

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik II für Naturwissenschaftler“

Im Sommersemester 2016

Am Dienstag, 19. Juli 2016, 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!

Konstanten:

Elementarladung $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Elektrische Feldkonstante $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$

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

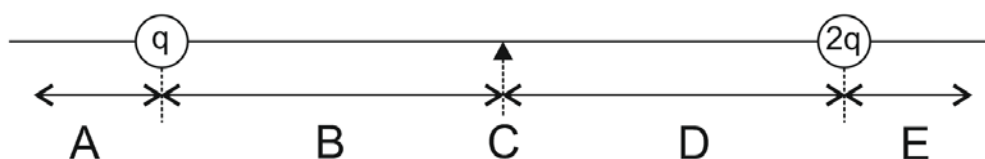
Plancksches Wirkungsquantum $h = 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Stefan-Boltzmann Konstante $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$

Kurzaufgaben : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

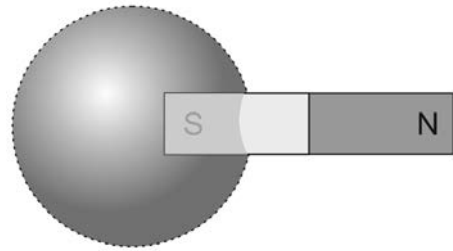
- Die Einheit der Energie in eV kann man in J (Joule) folgendermaßen umrechnen:
A) $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
B) $1 \text{ eV} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ J}$
C) $1 \text{ eV} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ J}$
D) $1 \text{ eV} = 10^{-5} \text{ J}$
E) Keine der angegebenen Umrechnungen ist korrekt
- Ein Elektron befindet sich in einem Abstand von einer Punktladung. Von welchem 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
D) Von der Masse des Elektrons
E) Von der Ladung der Punktladung
- Zwei Punktladungen q_1 und q_2 im Abstand d ziehen sich mit der Kraft F an. Wie groß ist die Kraft F' zwischen zwei Ladungen $q'_1 = 2q_1$ und $q'_2 = 3q_2$ im Abstand $d' = 2d$?
A) $F' = 0,5 F$
B) $F' = 1,0 F$
C) $F' = 1,5 F$
D) $F' = 2,0 F$
E) $F' = 2,5 F$
- 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)? Die Ladung im Volumen ändere sich bei der Vergrößerung nicht.
A) Der Fluss wird geviertelt.
B) Der Fluss wird halbiert.
C) Der Fluss bleibt gleich.
D) Der Fluss wird verdoppelt.
E) Der Fluss wird vervierfacht.
- Im Zentrum eines Kugelvolumens mit Radius R befindet sich die Ladung Q . Dadurch entsteht an der Oberfläche der Kugel **das elektrische Feld E** . Wie ändert sich das Feld, wenn man den Kugelradius verdoppelt ($\rightarrow$ vierfache Oberfläche)? Die Ladung im Volumen ändere sich bei der Vergrößerung nicht.
A) Das Feld wird geviertelt.
B) Das Feld wird halbiert.
C) Das Feld bleibt gleich.
D) Das Feld wird verdoppelt.
E) Das Feld wird vervierfacht.
- Gegeben seien zwei positive Ladungen q und $2q$, wie in der Skizze gezeigt. In welchem Bereich (A) bis (E) gibt es auf der Verbindungsachse der Ladungen eine Stelle, wo das elektrische Feld $E=0$ ist?



7. Der Südpol eines Stabmagneten befindet sich innerhalb eines Kugelvolumens, wie in der Skizze gezeigt: Welche Aussage über den magnetischen Fluss

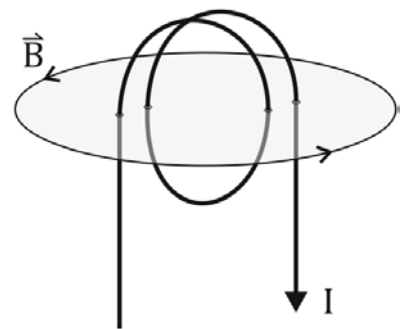
$$\phi_m = \oint_O \vec{B} \cdot d\vec{A} \text{ durch die Kugeloberfläche O ist wahr?}$$

- A) Der Fluss ist negativ.
 B) Der Fluss ist umso größer, je weiter der Magnet in die Kugel hineinragt.
 C) Der Fluss ist null.
 D) Der Fluss ist positiv.
 E) Wenn der Magnet genau zur Hälfte in das Kugelvolumen hineinragt, ist der Betrag des Flusses maximal.



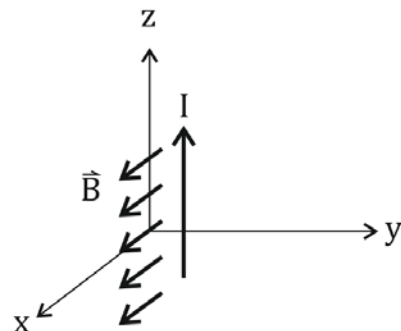
8. Eine Spule mit 2 Windungen und Strom I durchstößt eine Kreisfläche, wie in der Skizze gezeigt: Wie groß ist das magnetische Wirbelfeld $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s}$ entlang des Kreisumfanges K in Richtung der Pfeile (im Gegenuhrzeigersinn)?

- A) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = -\mu_0 I$
 B) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = -2\mu_0 I$
 C) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = +\mu_0 I$
 D) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = +2\mu_0 I$
 E) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$



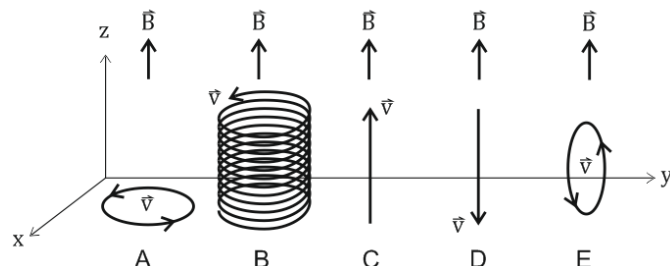
9. Ein stromdurchflossener Leiter (Stromrichtung $\hat{e}_z$) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld (Richtung $\hat{e}_x$) wie in der Skizze gezeigt. In welche Richtung wirkt die Lorentzkraft auf den Leiter?

- A) In Richtung $\hat{e}_x$
 B) In Richtung $-\hat{e}_y$
 C) In Richtung $\hat{e}_y$
 D) In Richtung $-\hat{e}_x$
 E) In Richtung $\hat{e}_z$



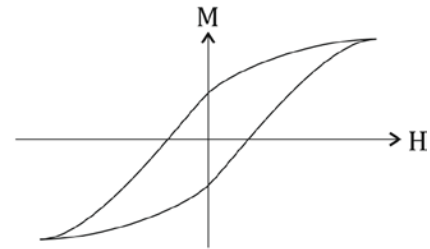
10. Ein homogenes Magnetfeld B zeigt in die positive z-Richtung. Welche der skizzierten Bewegung kann ein geladenes freies Teilchen in diesem B-Feld **nicht** machen?

- A) Kreisbahn um z-Achse
 B) Schraubenbahn in pos. z-Richtung
 C) Lineare Bewegung in pos. z-Richtung
 D) Lineare Bewegung in neg. z-Richtung
 E) Kreisbahn um y-Achse

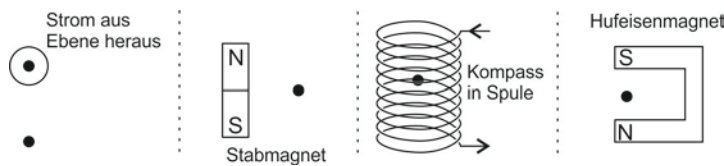


11. Was lässt sich aus der skizzierten Kurve der Magnetisierung M eines Materials bei angelegtem Magnetfeld H **nicht** ablesen?

- A) Ob das Material ferromagnetisch ist, oder nicht.
 B) Wie groß die Remanenz des Magnetfeldes ist.
 C) Wie groß das Sättigungsfeld ist
 D) Wie groß ein magnetisches Gegenfeld sein muss, um die Magnetisierung rückgängig zu machen.
 E) Wie viele Weißsche Bezirke es gibt



12. An der Position der schwarzen Punkte befindet sich jeweils eine Kompassnadel. In welche Richtung zeigt der Nordpol der Kompassnadel?



- | | | | | | | |
|-----------|--|-------|--|-------|--|--------|
| A) links | | unten | | unten | | rechts |
| B) rechts | | unten | | unten | | oben |
| C) links | | unten | | oben | | oben |
| D) rechts | | unten | | links | | rechts |
| E) links | | oben | | links | | links |

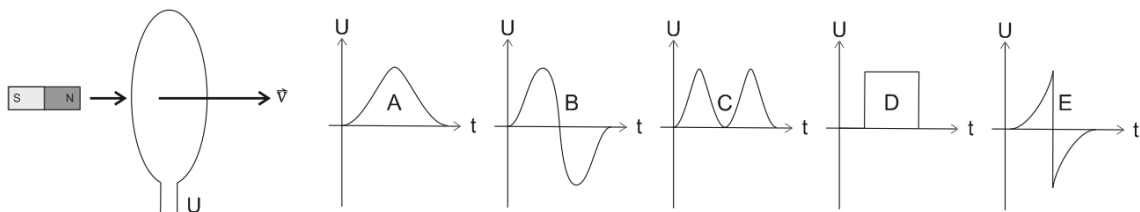
13. Materialien lassen sich je nach ihrer Wirkung auf magnetische Felder in verschiedene Gruppen einordnen. Welche Sortierung (von der größten Abschwächung des Feldes hin zur größten Verstärkung) ist richtig?

- A) Vakuum / Diamagnetismus / Paramagnetismus / Ferromagnetismus
 B) Diamagnetismus / Vakuum / Paramagnetismus / Ferromagnetismus
 C) Paramagnetismus / Vakuum / Diamagnetismus / Ferromagnetismus
 D) Paramagnetismus / Diamagnetismus / Vakuum / Ferromagnetismus
 E) Diamagnetismus / Paramagnetismus / Vakuum / Ferromagnetismus

14. Bei welchem der folgenden Gesetze handelt es sich um den Satz von Gauß?

- A) $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q/\epsilon_0$
 B) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$
 C) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \iint \vec{E} \cdot d\vec{A}$
 D) $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d}{dt} \iint \vec{B} \cdot d\vec{A}$
 E) Bei keinem der oben dargestellten Gesetze

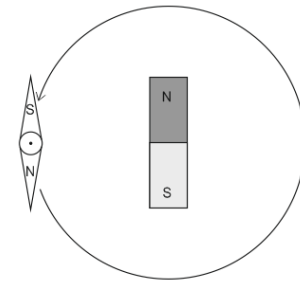
15. Ein Stabmagnet wird vollständig durch eine Leiterschleife hindurchbewegt. Welche Form hat der in der Schleife induzierte Strom?



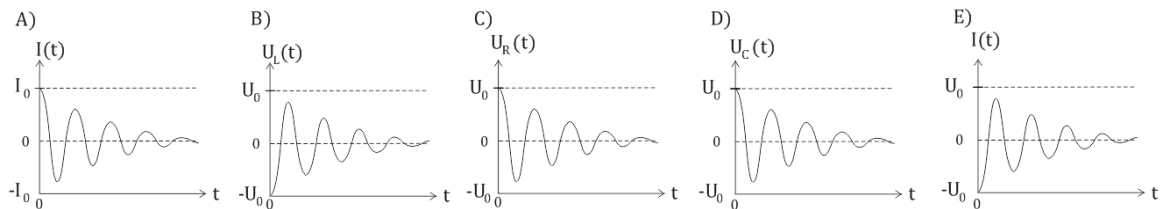
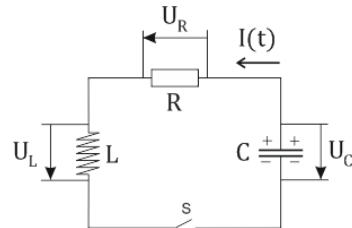
16. Ein Kompass wird auf einer Kreisbahn um einen Stabmagneten bewegt.

Wie viele volle Umdrehungen macht hierbei die Kompassnadel?

- A) Keine (Sie wird zwar ausgelenkt, aber dreht sich wieder zurück)
 B) Einmal
 C) Zweimal
 D) Dreimal
 E) Viermal



17. Gegeben sei der skizzierte RCL Kreis. Zu Beginn sei der Kondensator geladen, bei $t=0$ wird dann der Schalter geschlossen. Welche der skizzierten Funktionen des Stroms $I(t)$, der Spannung am Kondensator $U_C(t)$, der Spannung an der Spule $U_L(t)$ oder der Spannung am Widerstand $U_R(t)$ ist korrekt?



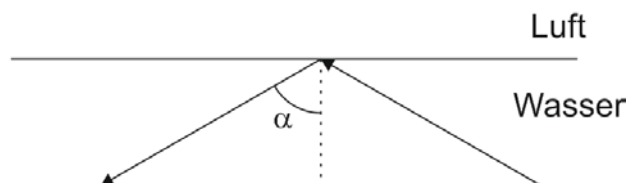
18. Gegeben seien fünf Metalldrähte, die aus dem gleichen Material bestehen. Welcher ist der mit dem kleinsten Widerstand?

- A) Länge 40 mm, Radius 1 mm
 B) Länge 50 mm, Radius 1,1 mm
 C) Länge 60 mm, Radius 1,2 mm
 D) Länge 70 mm, Radius 1,3 mm
 E) Länge 80 mm, Radius 1,5 mm

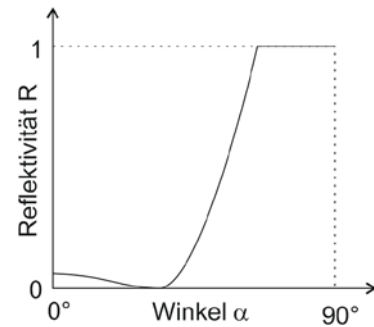
19. Unter welchem Winkel α muss man als Taucher von unten mindestens gegen die Wasseroberfläche schauen, damit die Oberfläche totalreflektiert?

Hinweis: Der Brechungsindex von Wasser beträgt 1,33, der von Luft 1,0.

- A) $\alpha = 48,75^\circ$
 B) $\alpha = 41,75^\circ$
 C) $\alpha = 44,75^\circ$
 D) $\alpha = 52,75^\circ$
 E) $\alpha = 55,75^\circ$

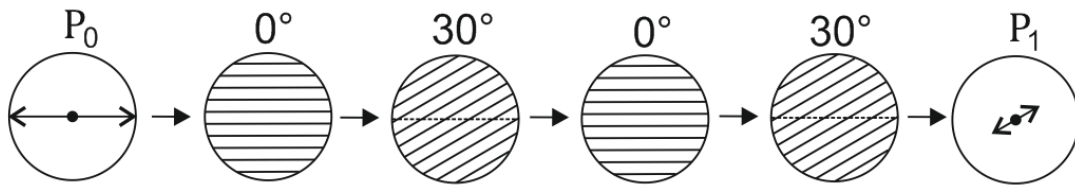


20. Bei der Reflexion eines polarisierten Lichtstrahls an der Grenzfläche von einem Medium mit Brechungsindex n_1 zu einem Medium mit Brechungsindex n_2 wird folgende Reflektivität als Funktion des Einstrahlwinkels α gemessen. Was kann man daraus über die Brechungsindizes und über die Polarisation des Lichtfeldes aussagen?



Hinweis: Totalreflexion und Brewsterreflexion

- A) $n_1 < n_2$ und Lichtfeld p-polarisiert
 B) $n_1 < n_2$ und Lichtfeld s-polarisiert
 C) $n_1 > n_2$ und Lichtfeld p-polarisiert
 D) $n_1 > n_2$ und Lichtfeld s-polarisiert
 E) Es muss ein Messfehler vorliegen, denn die gemessene Kurve kann so nicht stimmen.
21. Wie groß ist die Ausgangsleistung P_1 nach den skizzierten Polarisatoren? Der angegebene Winkel bezieht



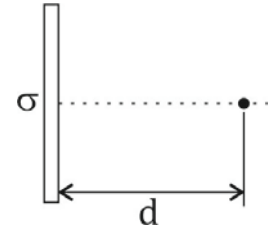
sich hierbei immer auf die ursprüngliche Polarisation des einfallenden Lichtstrahls mit Leistung P_0 .

- A) $P_1 = 0.12 P_{in}$.
 B) $P_1 = 0.22 P_{in}$.
 C) $P_1 = 0.32 P_{in}$.
 D) $P_1 = 0.42 P_{in}$.
 E) $P_1 = 0.52 P_{in}$.
22. Welchen der folgenden Zustände im Atommodell nach Schrödinger **gibt es nicht**? Bezeichnungen: Hauptquantenzahl n , Drehimpulsquantenzahl l , magn. Quantenzahl m und Spinquantenzahl m_s
- A) $n = 100, l = 3, m = 3, m_s = \frac{1}{2}$
 B) $n = 2, l = 1, m = 0, m_s = \frac{1}{2}$
 C) $n = 1, l = 0, m = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
 D) $n = 2, l = 2, m = 2, m_s = \frac{1}{2}$
 E) $n = 3, l = 2, m = 2, m_s = \frac{1}{2}$
23. Um welchen Kernprozess handelt es sich bei $^{198}_{79}\text{Au} \rightarrow ^{198}_{80}\text{Hg} + e^- + \bar{\nu}_e$?
- A) Es handelt sich um einen β^- -Zerfall.
 B) Es handelt sich um einen β^+ -Zerfall
 C) Es handelt sich um einen Alpha-Zerfall
 D) Es handelt sich um einen Gamma-Zerfall.
 E) Es handelt sich um eine Kernfusion.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

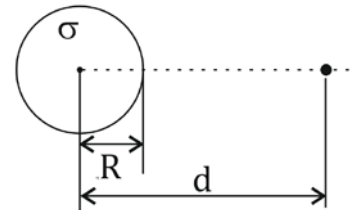
Themengebiet 1: Elektrische Felder und ihre Wirkung auf Ladungen

24. Eine unendlich ausgedehnte Platte habe eine Flächenladungsdichte $\sigma = 2 \times 10^{-11} \frac{C}{m^2}$. Wie groß ist das von der Platte erzeugte elektrische Feld E im Abstand von $d = 2 \text{ cm}$ von der Platte?



- A) $E = 0,5 \text{ V/m}$
- B) $E = 0,7 \text{ V/m}$
- C) $E = 0,9 \text{ V/m}$
- D) $E = 1,1 \text{ V/m}$
- E) $E = 1,3 \text{ V/m}$

25. Eine Kugel mit Radius $R = 0,5 \text{ cm}$ habe die gleiche Flächenladungsdichte $\sigma = 2 \times 10^{-11} \frac{C}{m^2}$. Wie groß ist das von der Kugel erzeugte elektrische Feld E im Abstand von $d = 2 \text{ cm}$ vom Kugelmittelpunkt?
Hinweis: Wie groß ist die Gesamtladung auf der Kugeloberfläche von $A = 4\pi R^2$ (Satz von Gauß) ?



- A) $E = 0,14 \text{ V/m}$
- B) $E = 0,16 \text{ V/m}$
- C) $E = 0,18 \text{ V/m}$
- D) $E = 0,20 \text{ V/m}$
- E) $E = 0,22 \text{ V/m}$

26. In welchem Verhältnis müsste der Kugelradius R (aus Aufgabe 25) zum Abstand d stehen, damit das elektrische Feld genauso groß ist wie bei der unendlichen ausgedehnten Platte (aus Aufgabe 24) ?

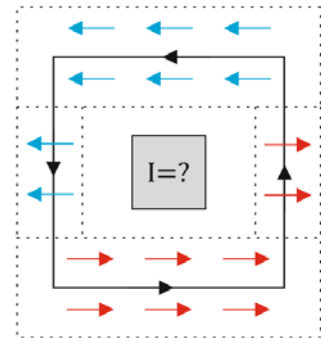
- A) $\frac{R}{d} = \frac{1}{4}$
- B) $\frac{R}{d} = \frac{1}{2}$
- C) $\frac{R}{d} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
- D) $\frac{R}{d} = 1$
- E) $\frac{R}{d} = 2$

Themengebiet 2: Ströme und Magnetfelder

27. In einem blickdichten Kasten (grauer Bereich) fließt ein unbekannter Strom I . Entlang eines quadratischen Weges um den Kasten herum werden in verschiedenen Bereichen Magnetfelder von $B_1 = 10 \mu T$ (rot) bzw. $B_2 = 7 \mu T$ gemessen. Die Richtung des Magnetfeldes zeigt hierbei jeweils entlang der Pfeile. Die Seitenlänge des quadratischen Weges beträgt $l = 2,0 \text{ m}$. Wie groß ist der Strom im Kasten?

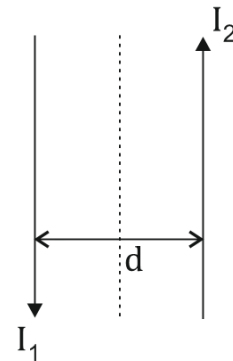
Hinweis: Amperesches Durchflutungsgesetz

- A) $I = 18 \text{ A}$
 B) $I = 21 \text{ A}$
 C) $I = 24 \text{ A}$
 D) $I = 27 \text{ A}$
 E) $I = 30 \text{ A}$



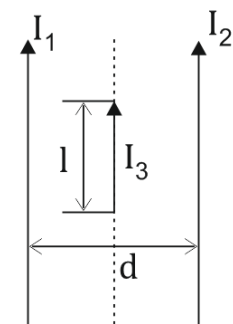
28. Zwei parallele Kabel im Abstand von $d = 1 \text{ m}$ werden von den Strömen $I_1 = I_2 = 5 \text{ A}$ in entgegengesetzter Richtung durchflossen. Wie groß ist das Magnetfeld B genau in der Mitte zwischen den Drähten (auf der gestrichelten Linie)?

- A) $B = 0 \mu T$
 B) $B = 4 \mu T$
 C) $B = 6 \mu T$
 D) $B = 8 \mu T$
 E) $B = 10 \mu T$



29. Die beiden Kabel aus Aufgabe 28 werden nun in gleicher Richtung vom Strom $I_1 = I_2 = 5 \text{ A}$ durchflossen. Welche Kraft F wirkt auf ein drittes Kabel genau in der Mitte zwischen den beiden Drähten? Das dritte Kabel hat die Länge $l = 1 \text{ m}$ und ist vom Strom $I_3 = 1 \text{ A}$ durchflossen.

- A) $F = 0 \text{ N}$
 B) $F = 2 \text{ N}$
 C) $F = 4 \text{ N}$
 D) $F = 6 \text{ N}$
 E) $F = 8 \text{ N}$



Themengebiet 3: Lichtwellen

Ein Laserstrahl besitze eine Wellenlänge von $\lambda = 1 \mu\text{m}$, eine Leistung von $P = 1\text{W}$ und einen Strahlradius von $r = 1\text{mm}$ (Strahlquerschnittfläche $A = \pi r^2$).

30. Wie groß ist die elektrische Feldamplitude E_0 im Strahl?

Hinweis: Rechnen Sie mit der Intensität $I = \frac{P}{A}$.

- A) $E_0 = 15500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
- B) $E_0 = 1550 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
- C) $E_0 = 155 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
- D) $E_0 = 15,5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
- E) $E_0 = 1,55 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

31. Welche Strahlungsdruck-Kraft F kann der Laserstrahl auf ein Objekt ausüben, wenn das Licht komplett absorbiert wird?

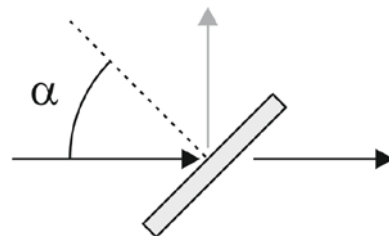
- A) $F = 3,3 \times 10^{-1} \text{N}$
- B) $F = 3,3 \times 10^{-3} \text{N}$
- C) $F = 3,3 \times 10^{-5} \text{N}$
- D) $F = 3,3 \times 10^{-7} \text{N}$
- E) $F = 3,3 \times 10^{-9} \text{N}$

32. Der Laserstrahl soll durch eine Glasplatte gehen, so dass möglichst wenig Leistung reflektiert wird. Unter welchem Winkel α relativ zum Strahl würden Sie die Glasplatte stellen?

Hinweis: Sie dürfen die Polarisation des Strahls frei wählen.

Der Brechungsindex von Glas ist $n = 1,5$, das umgebende Medium ist Luft.

- A) $\alpha = 0^\circ$
- B) $\alpha = 36^\circ$
- C) $\alpha = 46^\circ$
- D) $\alpha = 56^\circ$
- E) $\alpha = 90^\circ$



Themengebiet 4: Moderne Physik

33. Betrachten Sie das Helium-Atom ($Z=2$) im Bohrschen Atommodell. Licht welcher Wellenlänge λ wird beim Übergang von Zustand mit $n=3$ in den Zustand mit $n=2$ emittiert?

- A) $\lambda = 1064 \text{ nm}$
- B) $\lambda = 864 \text{ nm}$
- C) $\lambda = 640 \text{ nm}$
- D) $\lambda = 460 \text{ nm}$
- E) $\lambda = 164 \text{ nm}$

34. Ein Elektron wird mit einer Spannung von $U = 1000 \text{ V}$ beschleunigt. Wie groß ist die Wellenlänge λ der Materiewelle des Elektrons?

- A) $\lambda = 39 \text{ pm}$
- B) $\lambda = 390 \text{ pm}$
- C) $\lambda = 3,9 \text{ pm}$
- D) $\lambda = 3,9 \text{ nm}$
- E) $\lambda = 0,39 \text{ pm}$

35. Die Sonne hat eine Oberflächentemperatur von ca. $T = 5780 \text{ K}$ und einen Radius von $R = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$. Welche Strahlungsleistung P emittiert die Sonne?

Hinweis: Kugeloberfläche $A = 4\pi R^2$

- A) $P = 3,85 \times 10^{14} \text{ W}$
- B) $P = 3,85 \times 10^{17} \text{ W}$
- C) $P = 3,85 \times 10^{20} \text{ W}$
- D) $P = 3,85 \times 10^{23} \text{ W}$
- E) $P = 3,85 \times 10^{26} \text{ W}$

(Nur zum Vergleich: der Gesamtenergiebedarf aller Menschen auf der Erde liegt bei $P = 16 \times 10^{12} \text{ W}$)

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