

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik II für Naturwissenschaftler“

Im Sommersemester 2015

Am Dienstag, 21. Juli 2015, 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 $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

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

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

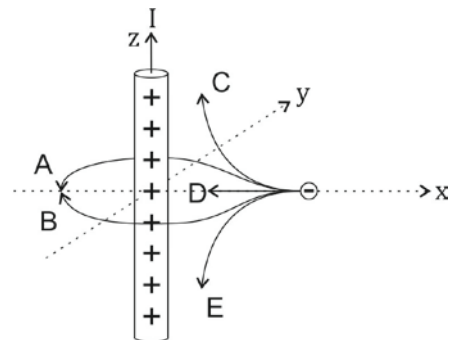
Plancksches Wirkungsquantum $h = 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

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

Kurzaufgaben : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

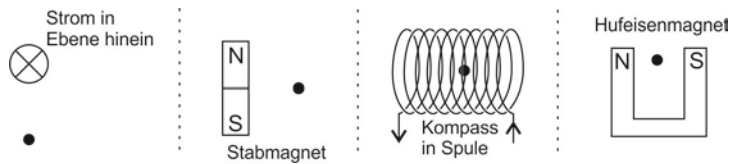
- Die Einheit des Induktivität H (Henry) ist äquivalent zu
 - $1 H = 1 V \cdot s / A$
 - $1 H = 1 V \cdot A / s$
 - $1 H = 1 A \cdot s / V$
 - $1 H = 1 V \cdot A \cdot s$
 - Keiner der gegebenen Lösungen
- Bei einem idealen Plattenkondensator mit Ladung Q und Plattenfläche A ist das elektrische Feld
 - Zwischen den Platten von der Fläche A unabhängig.
 - zwischen den Platten von der Ladung Q unabhängig.
 - zwischen den Platten genauso groß wie das Feld einer einzelnen Platte gleicher Ladung.
 - zwischen den Platten doppelt so groß wie außerhalb der Platten.
 - zwischen den Platten homogen und außerhalb der Platten null.
- Wie groß ist das elektrische Feld E im Plattenkondensator, wenn der Plattenabstand $d = 2 \text{ mm}$ beträgt, und an den beiden Platten eine Spannung von $U = 12 \text{ V}$ anliegt.
 - $E = 6 \text{ V/m}$
 - $E = 60 \text{ V/m}$
 - $E = 600 \text{ V/m}$
 - $E = 6000 \text{ V/m}$
 - $E = 60000 \text{ V/m}$
- Zwei Punktladungen q_1 und $q_2 = 2q_1$ im Abstand d ziehen sich mit der Kraft F an. Wie groß ist die Kraft F' zwischen zwei Ladungen $q'_1 = 2q_1$ und $q'_2 = \frac{1}{2}q_2$ im Abstand $d' = d$?
 - $F' = F/2$
 - $F' = F$
 - $F' = 2F$
 - $F' = 4F$
 - $F' = 8F$
- Ein Draht ist positiv geladen. Außerdem fließt ein Strom in z -Richtung durch den Draht. Auf welcher der skizzierten Kurven bewegt sich eine negative Punktladung?

Hinweise: A und B sind in der xy -Ebene um den Draht; C und E sind beide in der xz -Ebene; D ist auf der x Achse.



- In einem Volumen V mit Oberfläche A befinden sich mehrere geladene Objekte mit den Einzelladungen $Q_1 = 2.2 \times 10^{-10} \text{ As}$, $Q_2 = -3.4 \times 10^{-10} \text{ As}$ und $Q_3 = 1.7 \times 10^{-10} \text{ As}$. Wie groß ist mit dem Satz von Gauß der elektrische Fluss ϕ_{el} durch die Oberfläche A ?
 - $\phi_{el} = 2.35 \text{ Vm}$
 - $\phi_{el} = 3.45 \text{ Vm}$
 - $\phi_{el} = 4.55 \text{ Vm}$
 - $\phi_{el} = 5.65 \text{ Vm}$
 - $\phi_{el} = 6.75 \text{ Vm}$

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



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

8. Bringen Sie die nebenan stehenden Formeln in die richtige Reihenfolge, entsprechend den Gesetzen:

„Faradaysches Induktionsgesetz“, „Satz von Gauß“, „Amperesches Durchflutungsgesetz“, „Es gibt keine magnetischen Monopole“

- A) 4, 2, 3, 1
B) 4, 1, 3, 2
C) 1, 3, 2, 4
D) 2, 1, 3, 4
E) 3, 4, 2, 1

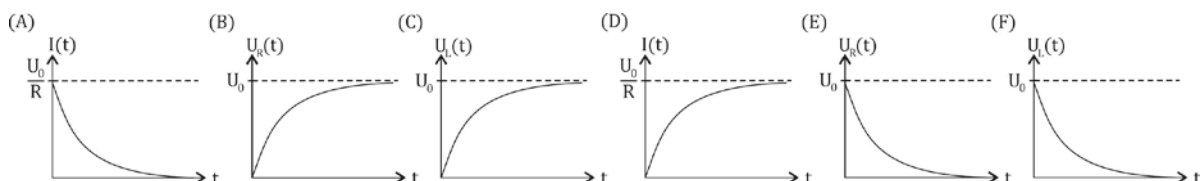
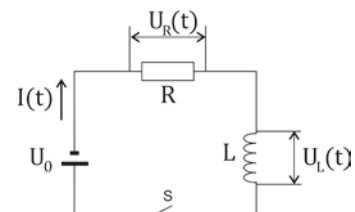
$$1) \quad \oint_{\text{Oberfläche}} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$2) \quad \oint_{\text{Oberfläche}} \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$3) \quad \oint_{\text{Rand}} \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_A \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$4) \quad \oint_{\text{Rand}} \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

9. Betrachten Sie die skizzierte Schaltung. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter S geschlossen. Welche der folgenden Kurven beschreiben das Verhalten von Strom $I(t)$ in der Schaltung, Spannung $U_R(t)$ am Widerstand bzw. Spannung $U_L(t)$ an der Spule richtig?

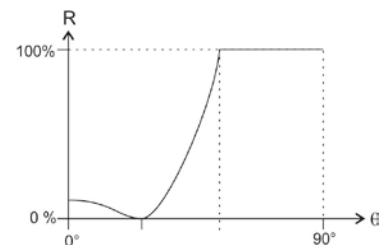
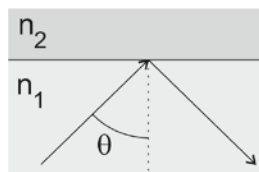


- A) (D) (B) (F)
B) (A) (E) (F)
C) (D) (B) (C)
D) (D) (E) (C)
E) (A) (B) (F)

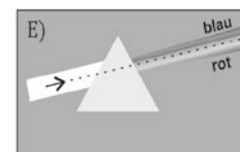
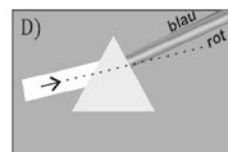
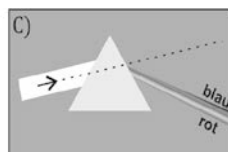
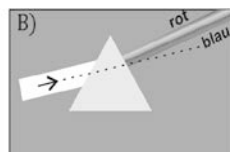
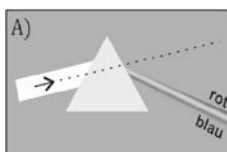
10. An einem Ohmschen Widerstand und an einem Kondensator liegt jeweils eine Wechselspannung an. Bei welcher Frequenz ω sind die Widerstände R und R_c gleich groß? Gegeben ist $R=50 \text{ k}\Omega$ und $C=10^{-9} \text{ F}$.

- A) $\omega = 20 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
B) $\omega = 20 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$
C) $\omega = 20 \times 10^1 \text{ s}^{-1}$
D) $\omega = 20 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$
E) $\omega = 20 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$

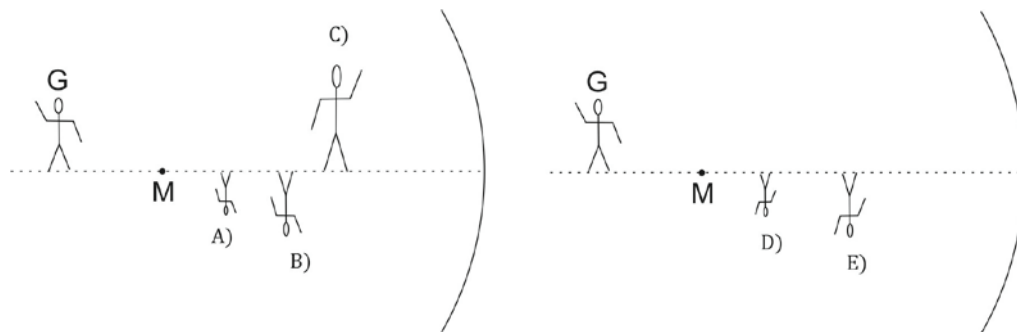
11. Welche Aussage über einen LC-Schwingkreis ist **falsch**?
- A) In einem LC-Schwingkreis gibt es nur Blindwiderstände.
 - B) Ein reiner LC-Schwingkreis hat keine Dämpfung.
 - C) Die Energie ist je nach Zeitpunkt der Schwingung im elektrischen Feld bzw. im Magnetfeld gespeichert.
 - D) Die Schwingfrequenz ist umso größer, je kleiner die Induktivität und die Kapazität sind.
 - E) Strom und Spannung im LC-Schwingkreis sind in Phase zueinander.
12. Gegeben sein fünf Drähte, 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 1,4 mm
13. Welche Aussage über elektromagnetische Wellen (EMW) ist **richtig**?
- A) EMW besitzen immer eine lineare Polarisation.
 - B) EMW besitzen immer eine zirkulare Polarisation.
 - C) Die Frequenz ω einer EMW ist umso größer, je größer die Wellenlänge λ ist.
 - D) Die Wellenzahl k einer EMW ist umso größer, je größer die Wellenlänge λ ist.
 - E) Die Ausbreitungsrichtung einer EMW im freien Raum ist senkrecht zum elektrischen Feld der Welle.
14. Ein polarisierter Lichtstrahl wird an der Grenzfläche eines Mediums mit Brechungsindex n_1 zum Brechungsindex n_2 reflektiert. Dabei ergibt sich die skizzierte Reflexion R als Funktion des Winkels θ . Welche Schlüsse kann man aus der Graphik ziehen?



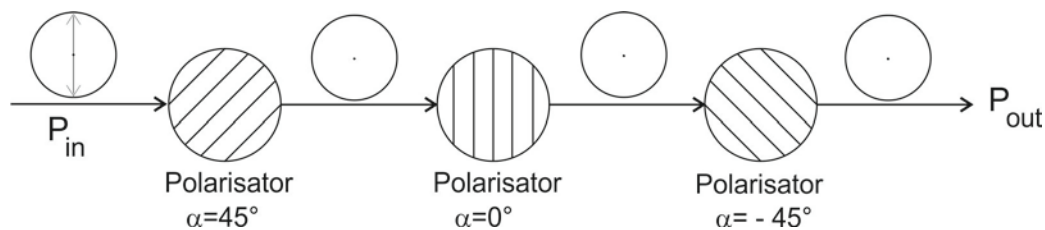
- A) Es gibt keinen Brewsterwinkel.
 - B) Der Brewsterwinkel ist kleiner als der Winkel der Totalreflexion.
 - C) Brewsterwinkel und Winkel der Totalreflexion sind gleich.
 - D) Der Brewsterwinkel ist größer als der Winkel der Totalreflexion.
 - E) Es findet keine Totalreflexion statt.
15. Ein weißer Lichtstrahl wird in einem Glasprisma gebrochen. Welche der folgenden Skizzen zeigt den gebrochenen Strahl korrekt?



16. Ein Strichmännchen wird durch einen Hohlspiegel abgebildet. Der Mittelpunkt der runden Spiegeloberfläche ist durch „M“ markiert. Lösen Sie zeichnerisch, welches das richtige Bild ist.



17. Wie groß ist die Ausgangsleistung P_{out} nach den folgenden Polarisationsselementen?



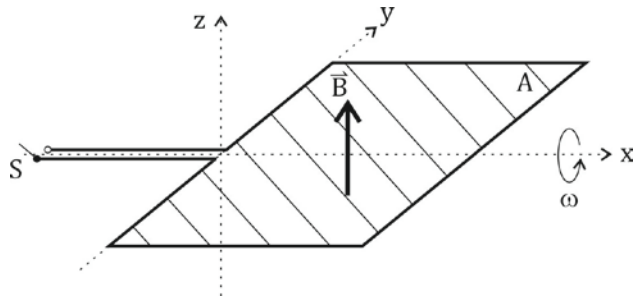
- A) $P_{out} = \frac{1}{\sqrt{2}} P_{in}$.
 B) $P_{out} = \frac{1}{2} P_{in}$.
 C) $P_{out} = \frac{1}{4} P_{in}$.
 D) $P_{out} = \frac{1}{\sqrt{8}} P_{in}$.
 E) $P_{out} = \frac{1}{8} P_{in}$.
18. Welche der folgenden Aussagen über Beugung ist korrekt?
- A) Beim Einzelspalt ist der Abstand der Maxima umso größer, je größer die Spaltbreite ist.
 B) Das Beugungsmuster des Gitters hat eine Einhüllende, die durch den Gitterabstand gegeben ist.
 C) Das Beugungsmuster des Doppelspaltes hat eine Einhüllende, die dem Beugungsmuster des Einzelspaltes entspricht.
 D) Der Abstand der Beugungsmaxima beim Doppelspalt ist umso größer, je kleiner die Spaltbreite ist.
 E) Unter dem Ausgangswinkel von $\alpha = 0^\circ$ findet man immer ein Beugungsminimum.
19. Welche Aussage über die Strahlung eines schwarzen Körpers (SK) ist **falsch**?
- A) Bei einer Verdopplung der Temperatur des SK, halbiert sich die Wellenlänge der maximalen Strahlungsdichte.
 B) Bei einer Verdopplung der Temperatur des SK steigt die abgestrahlte Leistung auf den 16-fachen Wert.
 C) Bei einer Verdopplung der Oberfläche des SK, verdoppelt sich die Wellenlänge der maximalen Strahlungsdichte.
 D) Bei einer Verdopplung der Oberfläche des SK, verdoppelt sich die abgestrahlte Leistung.
 E) Das Plancksche Strahlungsgesetz lässt sich nur durch die Quantisierung der Strahlungsenergie herleiten.

-
20. Ein Sauerstoff-Atom besitzt 8 Elektronen. Wie lautet die korrekte Bezeichnung des elektronischen Zustands?
- A) $2s^2 2p^2 3p^4$
 - B) $1s^2 2s^3 2p^3$
 - C) $1s^2 2s^2 3s^2 4s^2$
 - D) $1s^2 2s^2 2p^4$
 - E) $1s^2 2p^4 3s^2$
21. Wie viele Elektronen kann der atomare Zustand mit der Hauptquantenzahl $n = 3$ maximal aufnehmen? Überlegen Sie hierzu, welche Werte die Drehimpulsquantenzahl l für $n = 3$ annehmen kann, und wie viele Elektronen in das jeweilige Orbital passen.
- A) 2 Elektronen.
 - B) 6 Elektronen.
 - C) 10 Elektronen.
 - D) 16 Elektronen.
 - E) 18 Elektronen.
22. Welche Aussage über den radioaktiven Zerfall ${}^8_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ ist **wahr**?
- A) Es handelt sich um einen sogenannten Beta-Zerfall.
 - B) Ordnungszahl und Neutronenzahl nehmen jeweils um zwei ab.
 - C) Bei diesem Zerfall wird ein Neutron in ein Proton umgewandelt.
 - D) Bei diesem Zerfall nimmt die Massenzahl um zwei ab.
 - E) Die Gesamtladung nimmt bei diesem Zerfall um eine Elektronenladung ab.
23. Welche Aussage über Strahlung ist **falsch**?
- A) Gamma-Strahlung lässt sich schlecht abschirmen.
 - B) Alpha-Strahlung lässt sich sehr gut abschirmen, ist aber auch sehr schädlich.
 - C) Die Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde wird in Becquerel gemessen
 - D) Die Dosis ist ein Maß für die vom Absorber aufgenommene Energie pro Masse des Absorbers.
 - E) Die Äquivalentdosis berücksichtigt die Tatsache, dass verschiedene Körperorgane verschieden stark auf radioaktive Strahlung reagieren, unabhängig von der Strahlungsart.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

Themengebiet 1: Induktion

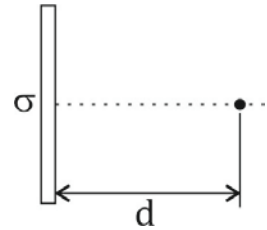
Eine Leiterschleife mit Fläche $A = 1.3 \text{ cm}^2$ wird mit Frequenz $\omega = 2\pi \times 50 \text{ Hz}$ um die x-Achse gedreht. Ein homogenes Magnetfeld $B = 0.15 \text{ T}$ zeigt in Richtung der z-Achse.



24. Wie groß ist der maximale magnetische Fluss ϕ_m durch die Fläche?
- A) $\phi_m = 0,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - B) $\phi_m = 1,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - C) $\phi_m = 2,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - D) $\phi_m = 3,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - E) $\phi_m = 4,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
25. Wie groß ist die Amplitude der Induktions-Wechselspannung U_{ind} , die man am geöffneten Schalter misst?
- A) $U_{ind} = 6,1 \text{ mV}$
 - B) $U_{ind} = 9,1 \text{ mV}$
 - C) $U_{ind} = 12,1 \text{ mV}$
 - D) $U_{ind} = 15,1 \text{ mV}$
 - E) $U_{ind} = 18,1 \text{ mV}$
 - F) $U_{ind} = 21,1 \text{ mV}$
26. Jetzt wird der Schalter S geschlossen, so dass ein Induktionsstrom in der Leiterschleife fließen kann. Nehmen Sie an, dass der Gesamtwiderstand der geschlossenen Schleife $R = 0,2 \Omega$ beträgt. Welche elektrische Leistung P wird **im Zeitmittel** in der Schleife in Wärme umgewandelt?
- A) $P = 1,88 \times 10^{-5} \text{ W}$
 - B) $P = 9,38 \times 10^{-5} \text{ W}$
 - C) $P = 1,88 \times 10^{-4} \text{ W}$
 - D) $P = 9,38 \times 10^{-4} \text{ W}$
 - E) $P = 1,88 \times 10^{-3} \text{ W}$

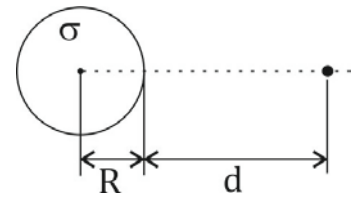
Themengebiet 2: Elektrische Felder und ihre Wirkung auf Ladungen

27. Eine unendliche ausgedehnte Platte habe eine Flächenladungsdichte $\sigma = 10^{-10} \frac{C}{m^2}$. Wie groß ist das von der Platte erzeugte elektrische Feld E im Abstand von $d = 3 \text{ cm}$ von der Platte?



- A) $E = 1,2 \frac{V}{m}$
 B) $E = 3,8 \frac{V}{m}$
 C) $E = 5,6 \frac{V}{m}$
 D) $E = 9,1 \frac{V}{m}$
 E) $E = 12 \frac{V}{m}$

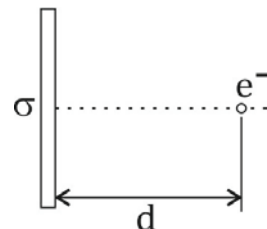
28. Eine Kugel mit Radius $R = 1 \text{ cm}$ habe die gleiche Flächenladungsdichte $\sigma = 10^{-10} \frac{C}{m^2}$. Wie groß ist das von der Kugel erzeugte elektrische Feld E im Abstand von $d = 3 \text{ cm}$ von der Kugeloberfläche?



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

- A) $E = 0,3 \frac{V}{m}$
 B) $E = 0,4 \frac{V}{m}$
 C) $E = 0,5 \frac{V}{m}$
 D) $E = 0,6 \frac{V}{m}$
 E) $E = 0,7 \frac{V}{m}$

29. Die Platte aus Aufgabe 27 wird nun so geladen, dass sie ein elektrisches Feld der Stärke $E = 25 \frac{V}{m}$ erzeugt. Ein ruhendes Elektron befindet sich im Abstand $d = 3 \text{ cm}$ von der Platte und wird von ihr angezogen. Mit welcher Geschwindigkeit v prallt es auf die Platte?



- A) $v = 5,1 \times 10^2 \text{ m/s}$
 B) $v = 5,1 \times 10^3 \text{ m/s}$
 C) $v = 5,1 \times 10^4 \text{ m/s}$
 D) $v = 5,1 \times 10^5 \text{ m/s}$
 E) $v = 5,1 \times 10^6 \text{ m/s}$

Themengebiet 3: Lichtausbreitung

30. Eine Lichtwelle habe eine Wellenlänge von $\lambda = 630 \text{ nm}$. Wie groß sind die Wellenzahl k_V in Vakuum und die Wellenzahl k_D in einem Dielektrikum mit Brechungsindex $n=1.5$?

- A) $k_V = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 6,65 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- B) $k_V = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
- C) $k_V = 6,65 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- D) $k_V = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- E) $k_V = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 2,25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

31. Eine Lichtwelle besitzt eine Intensität von $I = 2.5 \text{ mW/cm}^2$. Wie groß ist die Amplitude E_0 des elektrischen Feldes in der Welle?

- A) $E_0 = 10,4 \text{ V/m}$
- B) $E_0 = 19,4 \text{ V/m}$
- C) $E_0 = 28,4 \text{ V/m}$
- D) $E_0 = 35,4 \text{ V/m}$
- E) $E_0 = 43,4 \text{ V/m}$

32. Ein ruhendes Atom mit Masse $m = 10^{-25} \text{ kg}$ reflektiert ein Photon der Wellenlänge $\lambda = 780 \text{ nm}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit v des Atoms nach der Reflexion?

Hinweis: Es gilt Impulserhaltung.

- A) $v = 1,7 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- B) $v = 1,7 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$
- C) $v = 1,7 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$
- D) $v = 1,7 \frac{\text{nm}}{\text{s}}$
- E) $v = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Themengebiet 4: Beugung

33. Laserlicht mit einer Wellenlänge von $\lambda = 515 \text{ nm}$ tritt durch einen dünnen Spalt. Im Abstand von 40 cm nach dem Spalt misst man ein Beugungsmuster. Der Abstand des ersten Beugungsminimums von der Mitte des Musters beträgt $x = 3 \text{ cm}$. Wie groß ist die Spaltbreite a ?
- A) $a = 6,9 \text{ }\mu\text{m}$
B) $a = 16,9 \text{ }\mu\text{m}$
C) $a = 26,9 \text{ }\mu\text{m}$
D) $a = 36,9 \text{ }\mu\text{m}$
E) $a = 46,9 \text{ }\mu\text{m}$
34. Welche Wellenlänge λ müsste das Laserlicht besitzen, damit man im Abstand von $x = 3 \text{ cm}$ von der Mitte des Musters auf dem Schirm (im Abstand von 40 cm nach dem Spalt) das erste Beugungsmaximum messen könnte?
Hinweis: Benutzen Sie eine Spaltbreite von $a = 1 \text{ }\mu\text{m}$.
- A) $\lambda = 100 \text{ nm}$
B) $\lambda = 250 \text{ nm}$
C) $\lambda = 200 \text{ nm}$
D) $\lambda = 50 \text{ nm}$
E) $\lambda = 150 \text{ nm}$
35. Angenommen, man würde einen Elektronenstrahl anstelle des Lichtstrahls benützen, wie schnell müssten die Elektronen sein, damit man, wie in Aufgabe 33, im Abstand von 3 cm von der Mitte des Musters auf dem Schirm (im Abstand von 40 cm nach dem Spalt) das erste Beugungsminimum sehen könnte?
Hinweis: Benutzen Sie eine Spaltbreite von $a = 100 \text{ nm}$.
- A) $v = 97 \text{ m/s}$
B) $v = 970 \text{ m/s}$
C) $v = 9700 \text{ m/s}$
D) $v = 97000 \text{ m/s}$
E) $v = 970000 \text{ m/s}$

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	