Name / Vorname Matrikelnr. Studienrichtung, ID «M_1»

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik II für Naturwissenschaftler“

(hier: Geowissenschaftler, Umweltnaturwissenschaftler, Geoökologen)

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	$e = 1.6 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$
Elektronenmasse	$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
Elektrische Feldkonstante	$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{\mathrm{As}}{\mathrm{Vm}}$
Magnetische Feldkonstante	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{Tm}{A}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34}\ \mathrm{Js}$
Lichtgeschwindigkeit	$c = 3 \times 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$
Stefan-Boltzmann Konstante	$\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ \frac{\mathrm{W}}{m^2K^4}$

Kurzaufgaben : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

1. Die Einheit der Energie in eV kann man in J (Joule) folgendermaßen umrechnen:
   A) $1\ eV = 1{,}6\ \times 10^{-19}\ J$
   B) $1\ eV = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ J$
   C) $1\ eV = 8.85 \times 10^{-12}\ J$
   D) $1\ eV = 10^{-5}\ J$
   E) Keine der angegebenen Umrechnungen ist korrekt

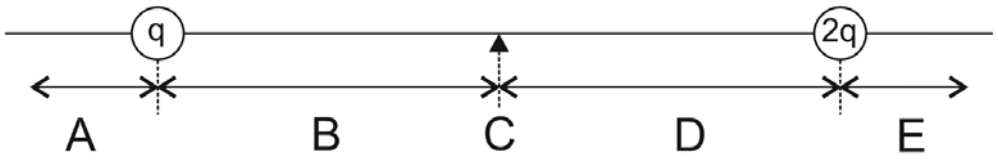
2. Ein Elektron befindet sich in einem Abstand von einer Punktladung. Von welchem der folgenden Größen hängt die auf das Elektron wirkende Coulombkraft (in SI Einheiten) **nicht** ab?
   A) Von der Ladung des Elektrons
   B) Vom Abstand zwischen Punktladung und Elektron
   C) Von der elektrischen Feldkonstante
   D) Von der Masse des Elektrons
   E) Von der Ladung der Punktladung

3. 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) $F' = 2.5\ F$

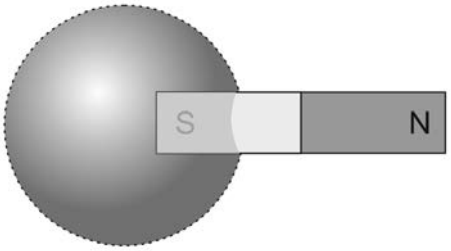
4. Im Zentrum eines Kugelvolumens mit Radius R befindet sich die Ladung Q. Dadurch fließt durch die Oberfläche der Kugel **der elektrische Fluss $\boldsymbol{\phi}$**. Wie ändert sich der Fluss, wenn man den Kugelradius verdoppelt (→ vierfache Oberfläche)? Die Ladung im Volumen ändere sich bei der Vergrößerung 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.

5. Im Zentrum eines Kugelvolumens mit Radius R befindet sich die Ladung Q. Dadurch entsteht an der Oberfläche der Kugel **das elektrische Feld $\boldsymbol{E}$**. Wie ändert sich das Feld, wenn man den Kugelradius verdoppelt (→ 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.

6. 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 ?

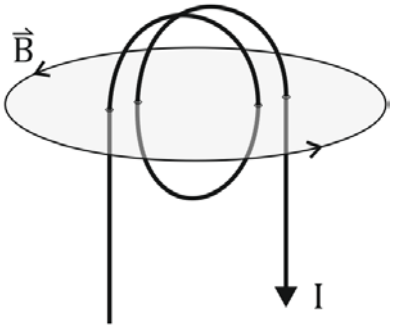


7. Der Südpol eines Stabmagneten befindet sich innerhalb eines Kugelvolumens, wie in der Skizze gezeigt: Welche Aussage über den magnetischen Fluss $\phi_m = \oiint_O \vec{B} \cdot d\vec{A}$ durch die Kugeloberfläche O ist wahr?



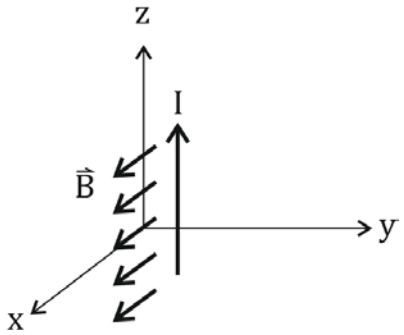
A) Der Fluss ist negativ.
B) Der Fluss ist umso größer, je weiter der Magnet in die Kugel hineinragt.
C) Der Fluss ist null.
D) Der Fluss ist positiv.
E) Wenn der Magnet genau zur Hälfte in das Kugelvolumen hineinragt, ist der Betrag des Flusses maximal.

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)?



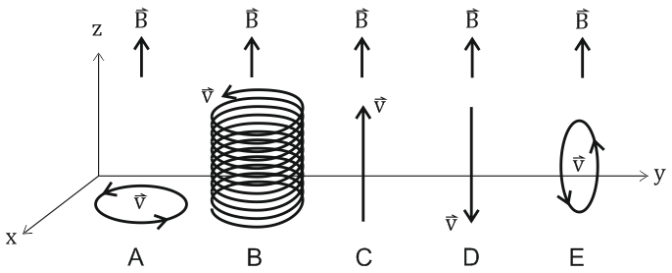
A) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = -\mu_0 I$
B) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = -2\mu_0 I$
C) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = +\mu_0 I$
D) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = +2\mu_0 I$
E) $\oint_K \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$

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?



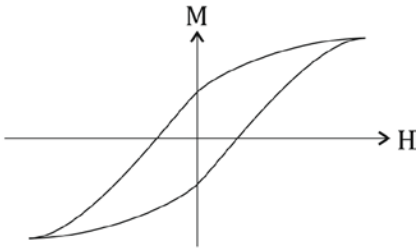
A) In Richtung $\hat{e}_x$
B) In Richtung $-\hat{e}_y$
C) In Richtung $\hat{e}_y$
D) In Richtung $-\hat{e}_x$
E) n Richtung $\hat{e}_z$

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?



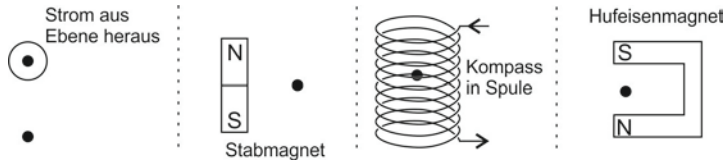
A) Kreisbahn um z-Achse
B) Schraubenbahn in pos. z-Richtung
C) Lineare Bewegung in pos. z-Richtung
D) Lineare Bewegung in neg. z-Richtung
E) Kreisbahn um y-Achse

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

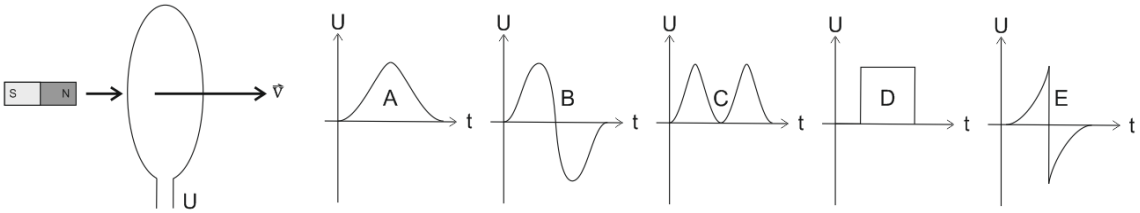
13. Welche Aussage ist **richtig**?
A) Jeder Stoff kann in einen ferromagnetischen Zustand gebracht werden
B) Jeder Stoff ist diamagnetisch
C) Jeder Stoff ist paramagnetisch
D) Jeder Stoff hat eine charakteristische Curie-Temperatur
E) Ein ferromagnetischer Stoff geht oberhalb der Curie-Temperatur in Diamagnetismus über

14. Die Skizze zeigt einen Scheibendynamo zur Erklärung eines selbsterzeugenden und selbsterhaltenden Erdmagnetfeldes. Dieser funktioniert nicht, wenn

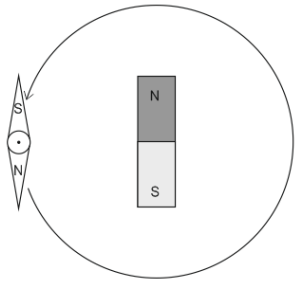


A) die Drehachse aus Kunststoff besteht
B) die Leiterschleife einen kleineren Radius hat als die rotierende Scheibe
C) die Scheibe nicht schnell genug rotiert
D) die Leiterschleife entgegengesetzt um die Drehachse gewickelt wäre
E) die Scheibe in die entgegengesetzte Richtung rotieren würde

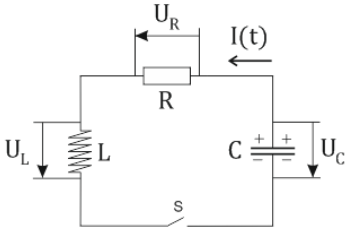
15. Ein Stabmagnet wird vollständig durch eine Leiterschleife hindurchbewegt. Welche Form hat der in der Schleife induzierte Strom?

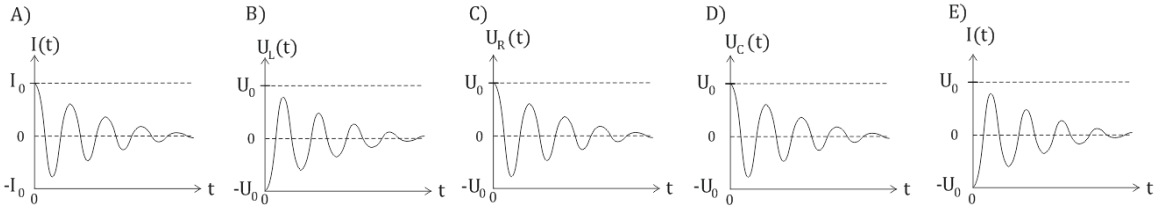


16. Ein Kompass wird auf einer Kreisbahn um einen Stabmagneten bewegt. Wie viele volle Umdrehungen macht hierbei die Kompassnadel?
    A) Keine (Sie wird zwar ausgelenkt, aber dreht sich wieder zurück)
    B) Einmal
    C) Zweimal
    D) Dreimal
    E) Viermal



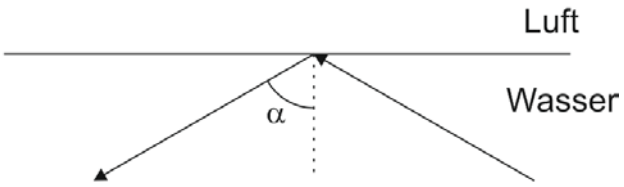
17. Gegeben sei der skizzierte RCL Kreis. Zu Beginn sei der Kondensator geladen, bei t=0 wird dann der Schalter geschlossen. Welche der skizzierten Funktionen des Stroms $I(t)$, der Spannung am Kondensator $U_C(t)$, der Spannung an der Spule $U_L(t)$ oder der Spannung am Widerstand $U_R(t)$ ist korrekt?





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) α = 48,75°
    B) α = 41,75°
    C) α = 44,75°
    D) α = 52,75°
    E) α = 55,75°



20. Radon-Gas zerfällt mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen durch α-Zerfall. Wie lange dauert es etwa bis weniger als 1% der anfänglichen Teilchenzahl vorhanden sind?

A) Einen Tag
B) Eine Woche
C) Einen Monat
D) Ein Jahr
E) Ein Jahrhundert

21. Was versteht man unter radioaktivem Gleichgewicht?

A) Die Anzahl aller Isotope in einer Zerfallsreihe ist gleich groß.
B) Alle Isotope in einer Zerfallsreihe haben die gleiche Halbwertszeit.
C) In einer Zerfallsreihe ist die Anzahl der α-Zerfälle und β-Zerfälle gleich groß.
D) In den Zwischenprodukten einer Zerfallsreihe werden pro Zeit vom Mutterisotop genauso viele Teilchen nachgeliefert wie zum Tochterisotop zerfallen.
E) Die beim Zerfall entstehenden α-Teilchen, β-Teilchen und γ-Quanten haben jeweils die gleiche Energie.

22. Was kann man mit einem Massenspektrometer **nicht** messen?

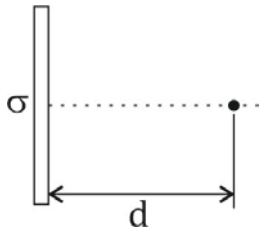
A) Die Masse von sehr leichten Isotopen.
B) Die Masse von sehr schweren Isotopen.
C) Die Masse von Protonen.
D) Die Masse von Neutronen.
E) Die Masse von radioaktiven Isotopen.

23. Das Darcy-Gesetz beschreibt

A) den Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Druckgefälle sowie hydraulischer Leitfähigkeit (Durchlässigkeit).
B) das Verhältnis von Trägheitskräften und Reibungskräften bei Strömungsvorgängen.
C) die Abhängigkeit des Strömungswiderstandes von der Viskosität.
D) die Abhängigkeit der Reibungskraft von der Strömungsgeschwindikeit.
E) die Abhängigkeit der hydraulischen Leitfähigkeit von der Porenraumverteilung.

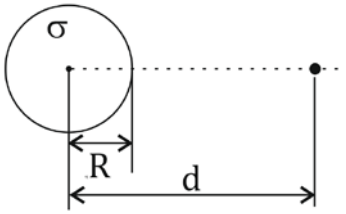
Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

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 $d = 2\ cm$ von der Platte?

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



25. Eine Kugel mit Radius $R = 0,5\ cm$ 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 $d = 2\ cm$ vom Kugelmittelpunkt?
Hinweis: Wie groß ist die Gesamtladung auf der Kugeloberfläche von $A = 4\pi R^2$ (Satz von Gauß) ?

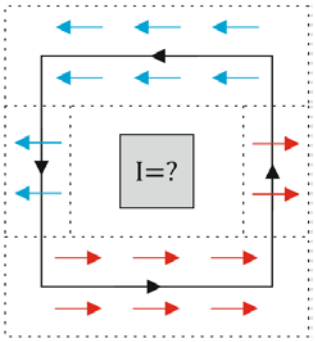
A) $E = 0,14\ {}^{V}/_{m}$
B) $E = 0,16\ {}^{V}/_{m}$
C) $E = 0,18\ {}^{V}/_{m}$
D) $E = 0,20\ {}^{V}/_{m}$
E) $E = 0,22\ {}^{V}/_{m}$

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

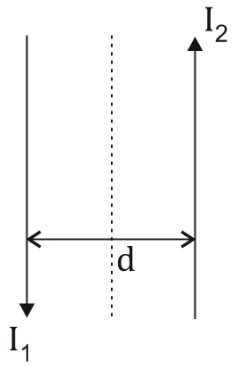
27. In einem blickdichten Kasten (grauer Bereich) fließt ein unbekannter Strom I. Entlang eines quadratischen Weges um den Kasten herum werden in verschiedenen Bereichen Magnetfelder von $B_1 = 10\ \mu T$ (rot) bzw. $B_2 = 7\ \mu T$ gemessen. Die Richtung des Magnetfeldes zeigt hierbei jeweils entlang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



Hinweis: Amperesches Durchflutungsgesetz

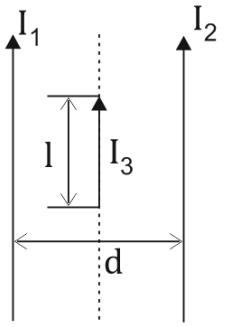
A) $I = 13{,}8\ A$
B) $I = 18{,}8\ A$
C) $I = 23{,}8\ A$
D) $I = 28{,}8\ A$
E) $I = 33{,}8\ A$

28. Zwei parallele Kabel im Abstand von $d = 1\ m$ werden von den Strömen $I_1 = I_2 = 5\ A$ 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 $I_1 = I_2 = 5\ A$ durchflossen. Welche Kraft F wirkt auf ein drittes Kabel genau in der Mitte zwischen den beiden Drähten? Das dritte Kabel hat die Länge $l = 1\ m$ und ist vom Strom $I_3 = 1A$ durchflossen.



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

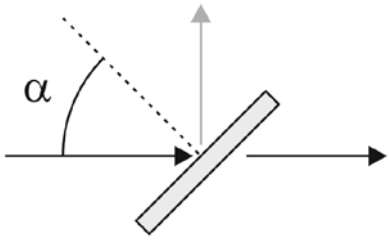
Themengebiet 3: Lichtwellen

Ein Laserstrahl besitze eine Wellenlänge von $\lambda = 1\ \mu m$, eine Leistung von $P = 1W$ und einen Strahlradius von $r = 1\ mm$ (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) $E_0 = 15500\ \frac{V}{m}$
B) $E_0 = 1550\ \frac{V}{m}$
C) $E_0 = 155\ \frac{V}{m}$
D) $E_0 = 15{,}5\ \frac{V}{m}$
E) $E_0 = 1{,}55\ \frac{V}{m}$

31. Welche Strahlungsdruck-Kraft F kann der Laserstrahl auf ein Objekt ausüben, wenn das Licht komplett absorbiert wird?
A) $F = 3{,}3\ \times 10^{-1}\ N$
B) $F = 3{,}3\ \times 10^{-3}\ N$
C) $F = 3{,}3\ \times 10^{-5}\ N$
D) $F = 3{,}3\ \times 10^{-7}\ N$
E) $F = 3{,}3\ \times 10^{-9}\ N$

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) $\alpha = 0\ °$
B) $\alpha = 36°$
C) $\alpha = 46\ °$
D) $\alpha = 56\ °$
E) $\alpha = 90\ °$

Themengebiet: Fallschirmspringer

Die Bewegungsgleichung für den Sprung bis zum Öffnen des Schirms lautet:

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = m \cdot g - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot (\frac{dx}{dt})^2$$

Der Springer hat eine Masse von 80 kg; sein Cw-Wert wird mit 0,7 angenommen und seine „Fläche" mit $0{,}5$ m^2; Luft hat eine von Dichte $1{,}2$ kg/m^3 und eine Viskosität von $1{,}8 \cdot 10^{-5}$ kg $\cdot$ s^{-1}m^{-1}; die Erdbeschleunigung ist $9{,}8$ m/s^3.

33. Nach einer Sekunde Fallzeit hat der Springer eine Geschwindigkeit von 10 m/s erreicht hat? Wie groß ist zu diesem Zeitpunkt die Reynolds-Zahl Re, wenn die charakteristische Länge mit 15 cm angenommen wird?

    A) $Re = 10^8$
    B) $Re = 10^6$
    C) $Re = 10^7$
    D) $Re = 10^4$
    E) $Re = 10^5$

34. Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Springer, bevor er den Schirm öffnet?

    A) 60 *m/s*
    B) 50 *m/s*
    C) 40 *m/s*
    D) 30 *m/s*
    E) 20 *m/s*

35. Etwa welche maximale Endgeschwindigkeit ergäbe sich, wenn man mit laminarer Strömung (Stoke'sche Reibungskraft $6\pi\eta rv$) statt turbulenter Strömung rechnet?

    A) Unwesentlich schneller als bei turbulenter Strömung
    B) Zehnmal schneller als bei turbulenter Strömung
    C) Hundertmal schneller als bei turbulenter Strömung
    D) Tausendmal schneller als bei turbulenter Strömung
    E) 1/100 der Lichtgeschwindigkeit

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