

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
WS 2004/2005

- Freiburg, den 12. Februar 2005 -

Sofort eintragen!

Name:

Vorname:

Nummer des Studentenausweises (Matrikelnummer):

Studienrichtung: med. med. dent.

Kurstag: Mo. Di. Mi. Do. Gruppennummer:

Haben Sie in diesem Semester am Praktikum teilgenommen? Ja Nein

Wenn nein: Warum nehmen Sie an der Klausur teil?

Falls Sie das Praktikum in einem früheren Semester abgeleistet haben, bitte angeben
(Jahr, Semester, möglichst Kurstag und Gruppennummer):

Hinweis: Nur die Lösungsangaben auf diesem Blatt werden gewertet.

Füllen Sie das Blatt deshalb rechtzeitig und sorgfältig aus!

Frage

- 1 A B C D E
- 2 A B C D E
- 3 A B C D E
- 4 A B C D E
- 5 A B C D E

- 6 A B C D E
- 7 A B C D E
- 8 A B C D E
- 9 A B C D E
- 10 A B C D E

- 11 A B C D E
- 12 A B C D E
- 13 A B C D E
- 14 A B C D E
- 15 A B C D E

Frage

- 16 A B C D E
- 17 A B C D E
- 18 A B C D E
- 19 A B C D E
- 20 A B C D E

- 21 A B C D E
- 22 A B C D E
- 23 A B C D E
- 24 A B C D E
- 25 A B C D E

- 26 A B C D E
- 27 A B C D E
- 28 A B C D E
- 29 A B C D E
- 30 A B C D E

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner WS 2004/2005
- Freiburg, den 12. Februar 2005 -

Hinweise:

Bitte prüfen Sie, bevor Sie mit der Ausarbeitung der Aufgaben beginnen, ob die Sammlung der Klausuraufgaben vollständig ist. Das heißt:

1. Es müssen alle Seiten beginnend mit Seite 1 lückenlos und geordnet nach aufsteigender Numerierung vorhanden sein.
2. Es müssen in der Reihenfolge 1 bis 30 alle Aufgaben, geordnet nach aufsteigenden Nummern, vorhanden sein.
3. Durch den Druckvorgang kann es gelegentlich vorkommen, daß ein leeres Blatt anstelle eines bedruckten Blattes eingehftet ist.

Bitte reklamieren Sie fehlerhafte Zusammenstellungen der Klausuraufgaben sofort bei der Aufsicht!

Lösungen, die Zahlenangaben darstellen, sind oftmals auf- oder abgerundet nur ein- oder zweistellig angegeben. Markieren Sie *den* Lösungsvorschlag als richtig, der Ihrem - richtig gerechneten - Zahlenwert am nächsten kommt.

Für Ihre Antworten benutzen Sie bitte nur das Lösungsblatt, das als oberstes Blatt dieser Aufgabensammlung vorgeheftet ist.

Tragen Sie bitte sofort Ihren Namen und die weiteren Angaben zu Ihrem Studium und zum Praktikum in das Lösungsblatt ein!

Kreuzen Sie jeweils nur *eine* Lösung an.

Sind bei einer Aufgabe keine Lösung oder zwei oder mehr Lösungen markiert, gilt die Aufgabe als falsch beantwortet !!!

Konstanten und Umrechnungsfaktoren:

- Erdbeschleunigung $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Avogadrokonstante $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ /mol}$
- Faradaykonstante $F = 9,6 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$
- Elektronenmasse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Elektronenladung $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Influenzkonstante $\epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$
- Planck'sche Konstante $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- Spezifische Wärme von Wasser = $4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis = 333 J/g
- Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) = 343 m/s
- Allgemeine Gaskonstante $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Eulersche Zahl $e = 2,718$
- Temperaturskalen: $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Einige nützliche Formeln:

- Kraft auf eine Ladung im elektrischen Feld: $F = QE$
- Lorentzkraft: $\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B}$
- Zentrifugalkraft: $F_z = mv^2/r$
- Hagen Poisseullesches Gesetz: $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8\eta l)$
- gleichförmige Beschleunigung: $s = \frac{1}{2} bt^2$
- Brechungsgesetz: $\sin\alpha / \sin\beta = n_2/n_1$
- allgem. Gasgleichung: $pV = \nu RT$

Aufgabe 1

Wasser läuft durch eine Kapillare aus einem oben offenen zylindrischen Vorratsgefäß. Die Kapillare ist unten seitlich am Gefäß angebracht, wie im Versuch 9.

Nach 20 Minuten ist die Hälfte des Wassers ausgelaufen.

Nach welcher Zeit ist nur noch ein Fünftel der anfänglichen Wassermenge im Gefäß?
Nach weiteren ...

- A 45 Minuten
 - B 12 Minuten
 - C 4 Minuten
 - D 26,4 Minuten
 - E 16 Minuten
-

Aufgabe 2

Sie legen sich in eine Badewanne mit 250 l Wasser, das auf 45 °C erwärmt wurde.

Angenommen es gibt keinen Wärmeverlust an die Umgebung, auf welche Temperatur wird Ihr Körper durch das Wasser maximal aufgeheizt (Start bei 37 °C)?

Rechnen Sie vereinfachend damit, dass Sie nur aus 70 l Wasser bestehen.

Von der inneren Wärmeproduktion (Größenordnung 100 W) Ihres Körpers sei abgesehen.

ungesunde ...

- A 42,75 °C
 - B 40,50 °C
 - C 41,56 °C
 - D 44,10 °C
 - E 43,25 °C
-

Aufgabe 3

Die sinnvolle Vergrößerung eines Licht-Mikroskops ist begrenzt.
Dies hat seinen Grund in der ...

- A ... begrenzten Beleuchtungsstärke.
 - B ... Welleneigenschaft des Lichtes.
 - C ... nicht beliebig großen Tubuslänge.
 - D ... Konstruktion der Okulare.
 - E ... limitierten Auflösung des Auges.
-

Aufgabe 4

Im Spektrum des Sonnenlichtes beobachtet man sogenannte Absorptionslinien, schmale Bereiche die dunkler sind als die Umgebung mit benachbarten Frequenzen bzw. Wellenlängen. Welche der folgenden Feststellungen ist **richtig**?

- A Die Sonnentemperatur ist für das Licht dieser Linien zu hoch.
 - B Außerhalb der Erdatmosphäre würde man keine Absorptionslinien beobachten.
 - C Die Elemente, die die entsprechenden Linien aussenden könnten, sind auf der Sonne zu selten.
 - D Das Glas des Spektrometer-Prismas absorbiert das Licht dieser Linien.
 - E Elemente in der Sonnenatmosphäre absorbieren Licht aus tieferen Schichten an den Stellen ihrer Emissionslinien.
-

Aufgabe 5

Um wie viel wird ein Lichtstrahl beim Durchgang durch eine plankonvexen Linse abgelenkt, der achsenparallel auf die ebene Seite der Linse trifft?

Der Abstand des einfallenden Strahls zur optischen Achse sei 3 cm, der Krümmungsradius der gekrümmten Linsenfläche 6 cm.

Das Linsenmaterial habe die Brechzahl $n = 1,5$.

- A 18,6°
 - B 30°
 - C 48,6°
 - D 78,6°
 - E 60°
-

Aufgabe 6

Die Regelung Ihrer Tiefkühltruhe fällt aus. Statt eine konstante Temperatur von -18 °C einzuhalten, lässt sie das Kühlaggregat ohne Unterbrechung mit maximaler Leistung (100 W) arbeiten.

Welche Kosten entstehen dabei etwa im Jahr, wenn man einen Preis von 0,15 € pro kWh zugrunde legt?

- A 15 €
 - B 70 €
 - C 130 €
 - D 1000 €
 - E 13000 €
-

Aufgabe 7

Sie haben bei Versuch 64 in 100 Sekunden 1148 Ereignisse mit dem Zählrohr registriert. Sie messen ein zweites Mal und lesen diesmal für 100 Sekunden 2319 am Zähler ab. Welche Schlussfolgerung ist **falsch**?

- A Die beiden Messungen liegen nur 2 Standardabweichungen auseinander.
 - B Die Messbedingungen haben sich wohl geändert.
 - C Messung 2 entspricht $23,19 \pm 0,48$ Ereignissen pro Sekunde.
 - D Messung 1 entspricht $11,48 \pm 0,34$ Ereignissen pro Sekunde.
 - E Möglicherweise war bei der zweiten Messung weniger Absorber vor dem Zählrohr.
-

Aufgabe 8

Bei gleichem Volumen wiegt Körper 1 unter Wasser dreimal so viel wie Körper 2, in Luft wiegt er das Doppelte wie Körper 2. Welche Aussage ist **richtig**?

- A Die Dichte von Körper 1 ist kleiner als die von Körper 2.
 - B Körper 1 hat eine Dichte von 4 g/cm^3 .
 - C Körper 1 und Körper 2 haben die gleiche Dichte.
 - D Körper 2 hat eine Dichte von 4 g/cm^3 .
 - E Zur Angabe der Dichte der Körper benötigt man die Angabe ihres Volumens.
-

Aufgabe 9

Im Abstand von 1 m von einer punktförmigen Röntgenquelle zeigt ein Zählrohr 10^5 Impulse pro Sekunde an. Wie weit muss man sich von der Quelle entfernen, damit man nur noch 10 Impulse pro Sekunde misst?

- A bis auf 100 m
 - B Die Zählrate ist unabhängig von der Entfernung.
 - C mehr als 1000 m
 - D 2 m reichen wegen der hohen Absorption der Luft.
 - E 10 m
-

Aufgabe 10

Angenommen Sie vergessen im Praktikum am Donnerstag die Apparatur bei dem Elektrolyse-Versuch auszuschalten und die Zerlegung von Wasser produziert Knallgas über das gesamte Wochenende.

Wie viel Wasserstoff (H_2) ist am Montag im Raum, wenn dabei konstant 300 mA fließen? Rechnen Sie mit einer Elektrolysedauer von 100 Stunden.

- A 13,5 Liter
 - B mehr als 1 m^2
 - C 27 Liter
 - D $13,5 \text{ m}^2$
 - E Das hängt von der dabei anliegenden Spannung ab.
-

Aufgabe 11

Anfangssituation:

Ein Proton ruht im Vakuum zwischen zwei parallelen Kondensatorplatten. Die Platten sind horizontal ausgerichtet und haben einen Abstand von 1 cm.

Welche Spannung muss man an die Platten legen, damit das Proton nicht im Erdschwerefeld beschleunigt wird?
(Plus natürlich an die untere Platte)

- A 10^{-4} V/m
 - B 1 V
 - C nur etwa 5 nV
 - D Die Platten müssten senkrecht ausgerichtet sein.
 - E nur etwa 10^{-9} Volt
-

Aufgabe 12

Durch einen 1 m langen Draht fließt ein Strom von 300 mA. Dabei fällt über die gesamte Drahtlänge eine Spannung von 20 V ab. Über eine Länge von 20 cm des Drahtes fällt dann eine Spannung ab von ...

- A 4 V
 - B 60 mA
 - C 100 V
 - D 20 V
 - E 16 V
-

Aufgabe 13

Bei der Untersuchung der Schilddrüse wird u.a. das instabile Jod-Isotop ^{123}J eingesetzt. Dieses hat eine Halbwertszeit von nur 13,2 Stunden, die Strahlenbelastung des Körpers ist daher vergleichsweise gering. ^{123}J wandelt sich durch Einfang eines Hüllenelektrons in das Tellur-Isotop ^{123}Te um. Welche Strahlung wird bei der Erstellung eines Schilddrüsen-Szintigramms nachgewiesen?

- A γ -Strahlung
 - B Neutronen
 - C α -Strahlung
 - D β^- -Strahlung
 - E β^+ -Strahlung
-

Aufgabe 14

Ein Gewicht mit einer Masse von 50 g hängt an einer Schraubenfeder. In diesem Zustand ist die Feder 15 cm lang. Wie lang wird die Feder, wenn man das Gewicht verdoppelt.

- A 40 cm
 - B Die Frage lässt sich mit nur diesen Angaben nicht beantworten.
 - C 20 cm
 - D $D \cdot g \cdot m$
 - E 30 cm
-

Aufgabe 15

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A** Schall breitet sich in Wasser langsamer aus als in Luft.
 - B** Elefanten „unterhalten“ sich im Infraschallbereich.
 - C** Höhere Töne haben eine größere Wellenlänge.
 - D** Schallwellen sind immer longitudinal.
 - E** Schallwellen haben immer Knoten und Bäuche.
-

Aufgabe 16

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A** Natürlicher Kohlenstoff besteht zu 10% aus ^{14}C .
 - B** Das Wasserstoff-Isotop Deuterium ist radioaktiv.
 - C** γ -Strahlung kann man mit Aluminiumfolie gut abschirmen (eine Lage reicht aus).
 - D** α -Strahlung kann man mit Zeitungspapier abschirmen.
 - E** α -Teilchen sind identisch mit Helium-Atomen.
-

Aufgabe 17

Die Dichte welchen Gases (gleicher Druck, gleiche Temperatur) ist am **größten**?

- A N₂
 - B Cl₂
 - C He
 - D H₂
 - E O₂
-

Aufgabe 18

Wie groß ist die Kraft auf ein Elektron, das sich im Vakuum in einem homogenen Magnetfeld von 0,01 Tesla auf einer Kreisbahn mit einem Bahndurchmesser von 1 cm bewegt?

- A 10^{-12} N
 - B 10^7 N
 - C $1,4 \cdot 10^{-14}$ N
 - D 140 pJ
 - E 0,00045 N
-

Aufgabe 19

An einen zu Beginn ungeladenen Kondensator der Kapazität $C = 10 \text{ nF}$ wird für eine Zeit $T = 1 \text{ s}$ über einen Widerstand von $100 \text{ M}\Omega$ eine Spannung von 30 Volt angelegt. Wie groß ist danach die Ladung auf dem Kondensator?

- A $0,11 \text{ }\mu\text{C}$
 - B 63 nC
 - C 37 nC
 - D $0,3 \text{ }\mu\text{C}$
 - E $0,19 \text{ }\mu\text{C}$
-

Aufgabe 20

Welche der aufgeführten Kombinationen von Einheiten ist („zur Not“) zur Angabe eines Druckes geeignet?

- A $\text{kg} / \text{m} / \text{s}$
 - B $\text{W} \cdot \text{s} / \text{m}^3$
 - C $\text{A} \cdot \text{V} / \text{m}^3$
 - D J / m^2
 - E N / m^3
-

Aufgabe 21

Über ein Glasfaserkabel ($n_{\text{glas}} = 1,55$) soll eine Nachricht von Freiburg nach München (ca. 500 km) geschickt werden.

Nach welcher Zeit kommt das Signal in München an?

- A 1 s
 - B 2,6 ms
 - C 2 min
 - D 10 ms
 - E 0,1 ms
-

Aufgabe 22

Wie groß ist die Dichte des bei der Elektrolyse von Kochsalzlösung entstehenden **Chlor-Knallgas** Gemisches bei 20 °C unter Normaldruck?
Chlor hat ein Atomgewicht von 35,5.

- A etwa 3,1 kg/m³
 - B etwa 0,15 g/cm³
 - C etwa 15 g/Liter
 - D etwa 1,75 g/Liter
 - E 1,52 kg/m³
-

Aufgabe 23

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Die Mikrowellen eines Mikrowellenherdes durchdringen Alu-Folie.
 - B** CDs werden mit Hilfe von Infrarotlicht ausgelesen.
 - C** Die Strahlung eines Mikrowellenherdes wird durch die Glasscheibe der Tür aufgehalten.
 - D** Ein CD-Brenner arbeitet mit ultraviolettem Licht.
 - E** Die Infrarotstrahlung der Sonne ist verantwortlich dafür, dass man Sonnenbrand bekommt.
-

Aufgabe 24

Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Erde bei ihrem Lauf um die Sonne?

- A** 2 Grad/Tag
 - B** 3,1416 pro Jahr
 - C** $1,141 \cdot 10^{-5}$ Grad/Sekunde
 - D** 10^{-7} rad/Sekunde
 - E** $4,17 \cdot 10^{-3}$ Grad/Sekunde
-

Aufgabe 25

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension einer Zeit haben.
Bei welchen trifft dies zu?

- a) Energie / Leistung
- b) (Druck · Volumen) / (Spannung · Stromstärke)
- c) Ladung / Stromstärke
- d) Widerstand · Kapazität
- e) Geschwindigkeit / Beschleunigung
- f) Stromstärke · Spannung

A bei keinem

B bei allen

C bei allen bis auf *b*)

D bei allen bis auf *b*) und *f*)

E bei allen bis auf *f*)

Aufgabe 26

Auf einem Spielplatz schaukeln nebeneinander ein Erwachsener und ein Kind auf zwei identischen (voneinander unabhängigen) Hängeschaukeln.
Der Erwachsene wiegt vier mal so viel wie das Kind.
Welche der folgenden Feststellungen ist **richtig**?

A Das Kind schaukelt doppelt so schnell wie der Erwachsene.

B Der Erwachsene schaukelt doppelt so schnell wie das Kind.

C Beide schaukeln mit etwa der gleichen Frequenz.

D Das Kind schaukelt vier mal so schnell wie der Erwachsene.

E Der Erwachsene schaukelt vier mal so schnell wie das Kind.

Aufgabe 27

Sie fotografieren den Mond mit einer Kleinbildkamera unter Verwendung eines Teleobjektivs mit einer Brennweite von 200 mm.

Wie groß ist das Bild auf dem Film?

Der Mond erscheint am Himmel unter einem Winkel von $0,5^\circ$.

- A 0,9 mm
 - B 0,5 mm
 - C 1,75 mm
 - D 5 mm
 - E etwa 1 cm
-

Aufgabe 28

Nicht unbedingt für Kopfrechner:

Welche Aussage ist **falsch**?

- A $10^{\ln(10)} = 200,72$
 - B $^{10}\log(2) = 0,301$
 - C $\tan(e^2) = 1,994$
 - D $\cos(15\pi) = -1$
 - E $\sin(\ln(2)) = 1,210$
-

Aufgabe 29

Sie befinden sich als Taucher in einer Tiefe von 40 m und haben 5 Liter Luft aus Ihrem Atemgerät in der Lunge.

Wie viel davon sollten Sie ausatmen, damit Sie nach anschließendem schnellem Auftauchen (ohne weiteres Atmen) an der Wasseroberfläche wieder 5 Liter in der Lunge haben.

(Da man beim Auftauchen die Dekompressionszeiten einhalten muss, ist die Frage natürlich akademisch gemeint.)

- A** 0 Liter
 - B** 4,5 Liter
 - C** 3 Liter
 - D** 4 Liter
 - E** 2 Liter
-

Aufgabe 30

Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... ist proportional zur Temperatur.
 - B** ... ist abhängig vom Durchmesser der durchströmten Kapillare.
 - C** ... ist abhängig von seiner Geschwindigkeit beim Durchströmen einer Kapillare.
 - D** ... kann in der Einheit Pa·s angegeben werden.
 - E** ... ist abhängig vom Druck, mit dem das Wasser durch eine Kapillare gezwungen wird.
-

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Wintersemester 2004/2005, 12. Februar 2005

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

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Wintersemester 2004/2005, 12. Februar 2005

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