

## Lösungen

### Lösungen zu den Aufgaben

(hier werden nur Ergebnisse angegeben, keine Lösungswege; bei Klausuren reichen derartige Antworten im allgemeinen nicht aus. Fast unvermeidlich sind in den Arbeitsunterlagen Fehler enthalten. Bei Lösungen sind sie besonders bedauerlich. Bitte weisen Sie mich auf Fehler hin!)

Achtung: nicht immer sind alle in der Aufgabe angegebenen Werte für eine korrekte Lösung notwendig; dies gilt auch für Klausuren.

#### FEHLERRECHNUNG UND GRAFISCHE DARSTELLUNG

- 1) Richtigkeit und Präzision
- 2) zufällige, systematische (und grobe) Fehler
- 3) garnicht
- 4) systematischer Fehler (evtl. auch grober Fehler)
- 5) nein
- 6) Änderung der Umwelt, des Meßgerätes, des Beobachters ..
- 7) in erster Näherung nicht
- 8) Die doppelte Standardabweichung ist ein Maß für die "Breite" der Verteilung.
- 9)  $m\sqrt{n} = s$
- 10) 5%
- 11)  $3,3 \cdot 10^{-7}\%$
- 12)  $u = 4 \text{ kg}$ ; relativer Fehler = 80%
- 13)  $u_F = 1 \text{ cm}^2$ ; relativer Fehler = 4,8%
- 14)  $R = 25\Omega$  ;  $u = 0,5\Omega$  ; relativer Fehler = 2%
- 15) absoluter Fehler = 0,025 V; relativer Fehler = 1,25%
- 16) absoluter Fehler = 0,0315 A; relativer Fehler = 2,1%
- 17)  $m = 10 \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3$ ;  $b = -8 \text{ Pa}$
- 18)  $m = 80 \text{ V/mA}$ ;  $b = 0 \text{ V}$ ; daraus folgt  $R = 80 \text{ k}\Omega$
- 19) Das Boyle-Mariottesche Gesetz ergibt in doppelt-logarithmischem Papier aufgetragen eine Gerade
- 20)  $p(h) = 1000 \cdot e^{-0,125 \cdot h}$
- 21)  $y = 1,3 \cdot x^{0,79}$
- 22)  $P_o = 3,3 \cdot m^{0,75} \text{ W}$ ,  $m$  in kg
- 23)  $P = 220 \cdot m^{-0,24} \text{ Schläge/min}$ ,  $m$  in kg

#### BOYLE-MARIOTTESCHES GESETZ

- 1) 60 kg entsprechen beispielsweise 589 N
- 2)  $9,8 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

- 3) Das Wertepaar (2,5;20,5)
- 4a) 1600 Liter; b) 4,4 Stunden; c)  $5,5 \cdot 10^4$  hPa
- 5) systematischer Fehler (da bei sorgfältiger Messung erfaßbar und korrigierbar) bzw. grober Fehler (wenn Dichtigkeit nicht überprüft wurde)
- 6) beide Male 44 N bei einem Luftdruck von 1000 hPa

### ARMMODELL

- 1a) ca.  $10^4$  N
- 1b) ca.  $5 \cdot 10^3$  N
- 1c) Kaudruck bei Schneidezähnen größer als bei Backenzähnen, da wirksame Fläche viel geringer, obwohl Lastarm größer.
- 2) siehe Anleitung
- 3) Meßunsicherheit würde sich vergrößern
- 4) 14,8 N
- 5) 85,5 N

### TRÄGHEITSMOMENT

- 1) 188 km/h
- 2) Einheit von J:  $\text{gcm}^2 = 10^{-7} \text{ Nms}^2$ ; Einheit von D\*:  $\text{gcm}^2/\text{s}^2 = 10^{-7} \text{ Nm}$
- 3) bei  $5^\circ$ : 0,4%; bei  $10^\circ$ : 1,6%
- 4) mit 60 kg Masse und 1,8 m Größe:  $J = 16 \text{ kgm}^2$
- 5) nur Parallelschaltung
- 6) Trägheitsmoment Fadenpendel  $J = m \cdot s^2$  eingesetzt in  $T = 2\pi \sqrt{J/mgs}$  ergibt gefragte Formel.  
Für  $T = 1 \text{ s}$  folgt  $l = 0,25 \text{ m}$ ; Masse egal
- 7) Geschätzt  $T = 2 \text{ s}$ . Mit  $l = 2 \text{ m}$  ergibt sich  $T = 2,8 \text{ s}$ .  
Mit Kind auf der Schaukel wird T etwas kleiner, da der Abstand Drehpunkt-Schwerpunkt kleiner wird.

### VISKOSITÄT

- 1)  $7,06 \mu\text{m}$ , falls mit  $\eta_{\text{Blut}}$  gerechnet wird
- 2) Bei Halbierung des Gefäßradius wird der Strömungswiderstand sechzehnmal größer.  
Bei Verkalkung von Gefäßen nimmt die Belastung des Herzens dadurch sehr stark zu.
- 3) Der Strömungswiderstand wird um den Faktor acht größer
- 4) Man muß sechzehn Kapillaren parallel schalten
- 5)  $W = 1,6 \cdot 10^8 \text{ Pas/m}^3$

## Lösungen

- 6)  $Re(\text{mittel}) = 1130$  ;  $Re(\text{max}) = 3400$ , d.h. es gibt sicher turbulente Strömung in der Aorta
- 7)  $\eta = 3,5 \text{ Pas}$  ;  $Re \approx 4$  ; das Stoke'sche Gesetz ist nicht anwendbar
- 8) Annahmen pro Nasenloch:  $r = 0,5 \text{ cm}$   
daraus folgt:  $v_{\text{mittel}} = 85 \text{ cm/s}$  ;  $Re = 300$  , d.h. laminare Strömung.  
Bei erhöhter Atemfrequenz und -volumen ist es aber sehr wohl möglich, daß turbulente Strömung aufkommt. Das kann auch passieren, wenn man ein Nasenloch zuhält.

## WÄRME

- 1)  $40^{\circ}\text{C}$
- 2)  $32 \text{ kg}$  ;  $1660 \text{ cm}^3$
- 3) 27 Minuten
- 4a)  $2,23 \text{ g/min}$ ; b) ca.  $1 \text{ K/Std}$
- 5) durch forcierte Verdunstung wird dem Wasser Wärme entzogen. Das dann verdunstende kühlere Wasser erniedrigt die Lufttemperatur.
- 6) Nimmt man an, daß sich Cola wie Wasser verhält und daß das Eis eine Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  hat, ergibt sich eine Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$ .  
Mit weiteren Annahmen (Eis unter  $0^{\circ}\text{C}$ , Cola enthält Zucker) ist eine Rechnung mit den vorhandenen Daten nicht möglich.
- 7) ca.  $0,03^{\circ}\text{C}$ , d.h. vernachlässigbar klein gegen Meßunsicherheit eines normalen Hg-Thermometers.
- 8)  $400 \text{ J} = 95 \text{ cal}$ ; falls man mit der um ca 10% höheren Verdampfungsenthalpie bei  $37^{\circ}\text{C}$  rechnet, entsprechend mehr.

## SCHALLANALYSE

- 1)  $3,3 \text{ m}$ ;  $33 \text{ cm}$ ;  $3,3 \text{ cm}$
- 2) Ton entspricht reinem Sinus; Klang entspricht einer Überlagerung von Sinusschwingungen verschiedener Frequenz und Amplitude, d.h. er hat auch noch eine eindeutige Periode; Geräusch ist ein unregelmäßiges Verändern der Schallamplitude ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit.
- 3) a)  $83 \text{ dB(A)}$ ; b) 100 Motorräder
- 4) Minus unendlich
- 5) ca. 300
- 6) Frequenzbewertung A; sie ist für die gehörrichtige Bewertung von Schallereignissen mittlerer Lautstärke und Frequenzzusammensetzung gedacht.  
Zeitbewertung Langsam, Schnell und Impuls; näheres siehe Arbeitsunterlage.
- 7) das bedeutet, daß der tatsächliche Schalldruck kleiner als der Bezugsschalldruck ist.
- 8) vgl. Tabelle in der Arbeitsunterlage
- 9) da psychische Kategorien der Lärmbelästigung eine Rolle spielen (vgl. Arbeitsunterlage)

- 10) Der Gehörschutz müsste die Frequenzen zwischen 250 und 2000 Hz durchlassen und die Frequenzen unterhalb 250 Hz und oberhalb 2000 Hz absorbieren
- 11) 57 dB bzw. 39 dB(A)

### ELEKTRIK

- 1)  $R = 1,8 \Omega$
- 2) 3,75 V bis 10 V
- 3) 0,91 A
- 4) 240 A
- 5) 73 mA; sehr gefährlich, da der Strom über das Herz fließt
- 6) nur Netzsicherung; FI-Sicherung nicht!
- 7) 3,4 V
- 8) a) 1,5 V b) 0,75 V

### OSZILLOSKOP

- 1) a) ca. 0,46 V    b) ca. 190 Hz
- 2) Empfindlichkeit 10 mV/div bzw. 20 mV/div    Zeitbasis zwischen 100 bis 500 ms/div
- 3) nein
- 4)  $45^\circ = \pi/4$

### AUGENMODELL

- 1) siehe Arbeitsunterlage
- 2)  $D = 66,7 \text{ dpt}$
- 3) Linsen müssen dünn und eng zusammen sein.
- 4) mit Gullstrandscher Formel  $D = 102 \text{ dpt}$
- 5) 1,1 mm vor der Netzhaut
- 6) siehe Arbeitsunterlage Abb.9
- 7) 0 dpt
- 8) Verhältnis der Brechzahlen vor und hinter der sphärischen Fläche
- 9)  $r = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$
- 10)  $f_b = n_2 \cdot r / (n_2 - n_1)$ ;  $f_o = n_1 \cdot r / (n_2 - n_1)$ ; daraus folgt  $f_b - f_o = r$
- 11) der Brechwert ist negativ; die Linse wirkt zerstreud
- 12)  $D = - 1,25 \text{ dpt}$

### BEUGUNG/MIKROSKOP

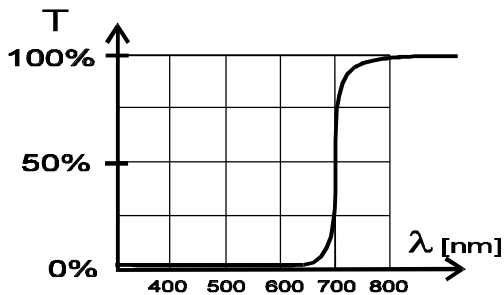
- 1) Bestrahlungsstärke =  $0,13 \text{ W/cm}^2$ ; Schutzbrille nötig

## Lösungen

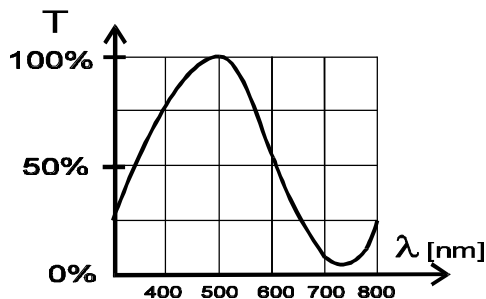
- 2) Bestrahlungsstärke =  $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ W/cm}^2$ , d.h. im Prinzip mehr als erlaubt
- 3) ca. 16000 Erythrozyten
- 4)  $0,63 \text{ cm} = 6,3 \text{ mm}$
- 5) auch elliptisch, aber die Achsen des elliptischen Beugungsbildes sind um  $90^\circ$  verdreht gegenüber den Achsen des elliptischen Objektes
- 6) die Minima und Maxima wären weniger deutlich ausgeprägt
- 7) blau, grün, gelb, rot
- 8) Zuerst Anordnung mit Spalt aufbauen und Abstand zwischen den ersten Beugungsminima auf dem Schirm ausmessen. Dann bei sonst unveränderter Anordnung Loch mit Durchmesser gleich der Spaltbreite als Beugungsobjekt nehmen und ebenfalls Abstand zwischen den ersten Beugungsminima ausmessen. Das Verhältnis beider Abstände ist  $n = 1,22$ . usw.
- 9)  $5,6 \text{ m}$  Abstand
- 10) Frequenz bleibt, Wellenlänge sinkt auf  $\lambda/n$ , Lichtgeschwindigkeit nimmt ab auf  $c/n$ .  
( $\lambda$  = Wellenlänge in Luft;  $c$  = Lichtgeschwindigkeit;  $n$  = Brechzahl des Mediums)

## SPEKTRALPHOTOMETRIE

- 1) ja, wenn gerade  $K \cdot x = \ln 10$ ;  $K$  = Extinktionskonstante,  $x$  = Schichtdicke
- 2)  $a = 1/K = \log_e/(\epsilon \cdot c)$
- 3) ca. 0,2%
- 4)

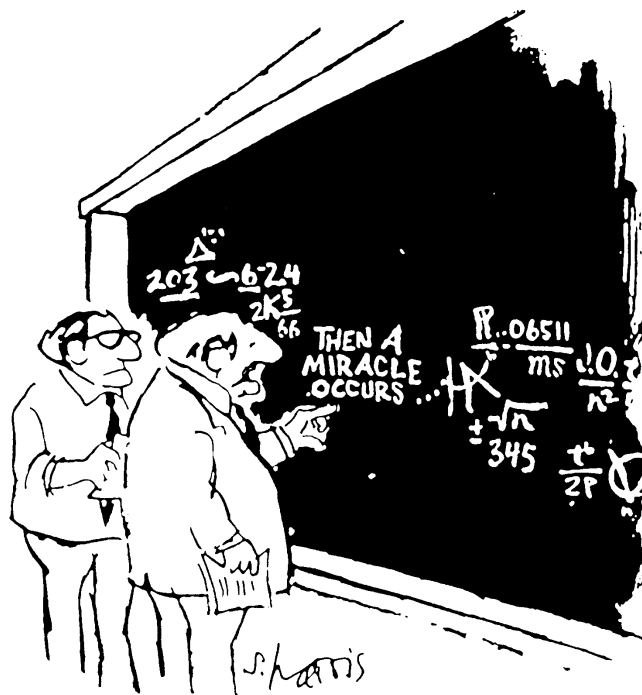


- 5) 0,015
- 6) 35,8% (2,1% werden schon an der Meeresoberfläche reflektiert)
- 7) Transmission einer mit Wasser gefüllten Küvette = 90,8%  
Transmission einer mit Luft gefüllten Küvette = 83,9%
- 8)



**RADIOAKTIVITÄT**

- 1)  $\lambda = 0,13a^{-1}$
- 2) Reichweite = 62 cm
- 3) Stimmt bis auf 20 bis 30% überein. (vgl. auch Punkt 2) der Versuchsdurchführung)
- 4) siehe Arbeitsunterlage
- 5) Es ergibt sich eine Gerade; das quadratische Abstandsgesetz ist nicht erfüllt
- 6)  $N = 7,3 \cdot 10^{13}$  Kerne
- 7) ca. 10 Halbwertsdicken
- 8) Faktor 4
- 9)  $\mu = 3250 \text{ cm}^{-1}$



"I think you should be more explicit here in step two."  
 (Scientific American)

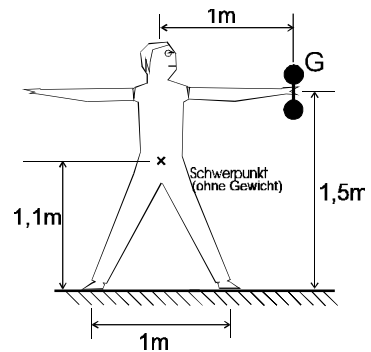
1. Klausur WS 1994/95

Zeit: 2 Stunden; als Hilfsmittel ist nur ein Taschenrechner erlaubt; keine weiteren Unterlagen (Formelsammlung, Arbeitsunterlagen usw.) Begründen Sie Ihre Antworten! Nur mit ja oder nein, richtig oder falsch o.ä. antworten genügt nicht als Lösung. Neben den Aufgaben befindet sich eingekreist die maximale Punktzahl für eine richtige Lösung. maximale Gesamtpunktzahl

15

- 0,5) 1) Die Dichte einer Kugel soll aus Masse- und Volumenbestimmung auf 1% genau ermittelt werden. Die Masse kann mit einer Unsicherheit von 0,6% bestimmt werden. Mit welcher Unsicherheit darf die Bestimmung des Durchmessers der Kugel höchstens behaftet sein?

- 2) Eine Person hat ein Gewicht von 1000N. Ihre Arme hält sie gerade zur Seite und in einer Hand hält sie ein Gewicht von 200N.



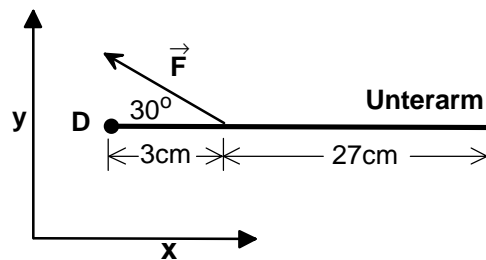
- 1) a) Wo liegt der Gesamtschwerpunkt von Person mit Gewicht? rechnerische Lösung (z.B. Nullpunkt Koordinatensystem im Schwerpunkt) oder zeichnerisch auf beliebigem Blatt

- 1) b) Wie groß dürfte das in der Hand gehaltene Gewicht maximal sein, ohne daß die Person in der gezeichneten Haltung umfällt? Die Person werde als hinreichend starr angesehen.

- 3) Der Kolben einer 35ml-Spritze befinde sich in der Stellung 5ml und die luftgefüllte Spritze werde dann bei dem herrschenden Druck von 960hPa endseitig luftdicht verschlossen.

- 1) Der Innendurchmesser der Spritze betrage 1,5cm.  
1) a) Welche Kraft  $F$  benötigen Sie, um den Kolben bis zur Stellung 35ml herauszuziehen?  
b) Leiten Sie den Zusammenhang Kraft  $F$  zum Herausziehen in Abhängigkeit vom Volumen  $V$  quantitativ formelmäßig her.

- 4) Ein einarmiger Hebel (einfachstes Modell eines Unterarms) mit den aus der Abbildung ersichtlichen Abmessungen sei im Punkt D drehbar gelagert. Die Masse des Unterarms sei homogen über die Länge verteilt.



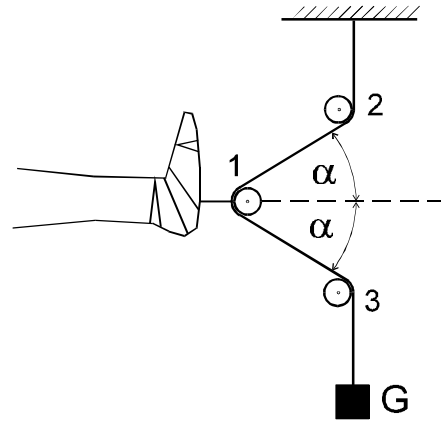
Die Kraft  $\vec{F} = 100\text{N}$  ziehe unter dem Winkel  $30^\circ$  und hält damit den Hebel gerade in waagerechter Richtung.

- 1) a) Welches Gewicht hat der Unterarm?  
1,5) b) Welche Kraft wirkt im Lager D in y-Richtung?

- 5) Die Atemfrequenz  $f$  (Atemzüge pro Minute) in Abhängigkeit vom Alter  $A$  (in Jahren) läßt sich in einem gewissen Bereich sehr gut mit einer logarithmischen Darstellung beschreiben. Zwischen einem und zehn Jahren ergibt sich auf halblogarithmischem Papier eine Gerade (Alter = logarithmische Achse). Einjährige atmen etwa 35 Mal pro Minute; Zehnjährige etwa 21 Mal pro Minute.

- 1,5) Wie lautet der formelmäßige Zusammenhang quantitativ?

- 6) Um gewisse Brüche optimal behandeln zu können, möchte man definierte Kräfte ausüben können. In der Orthopädie/Chirurgie wird gemäß Abbildung ein System aus Rollen, Gewicht und Seil verwendet, um bei einem Bein eine Zugkraft anzuwenden. Die Rollen 2 und 3 sind fest in einem Rahmen verankert. Die Rolle 1 ist längs der gestrichelten Geraden verschiebbar und festschraubbar. Bei festem Gewicht  $G$  kann man durch Veränderung des Winkels  $\alpha$  die wirksame Kraft  $F$  längs der gestrichelten Linie auf den gewünschten Wert einstellen.



1,5

Wie groß muß der Winkel  $\alpha$  gewählt werden, wenn ein Gewicht von 100N am Seil hängt und man eine Zugkraft  $F$  von 50N erzielen möchte?

- 7) Ein Körper fällt frei aus der Höhe  $h = 125\text{m}$  zu Boden ( $h = 0$ ). Die Fallbewegung beginnt zur Zeit  $t = 0$ . Reibung sei vernachlässigt.

2

a) Zeichnen Sie quantitativ das Weg-Zeit-Diagramm (auf Karopapier) für den Bereich  $0 \leq t \leq 5\text{s}$

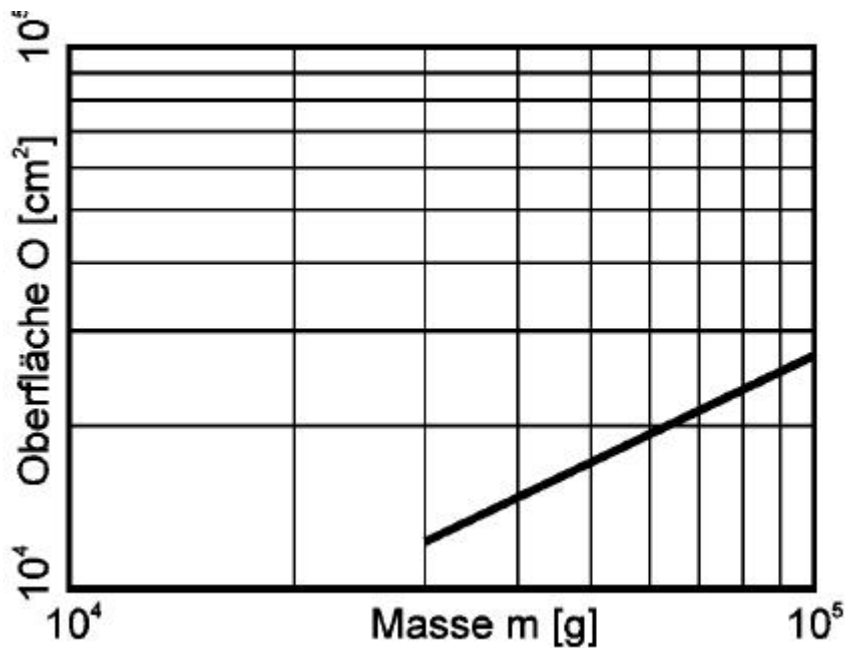
1

b) Zeichnen Sie das zu diesem Fallvorgang gehörende  $v$ - $t$ -Diagramm, d.h. die Geschwindigkeit  $v$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ .

- 8) Die Körperoberfläche  $O$  von Erwachsenen hängt mit der Masse  $m$  gemäß der untenstehenden Grafik zusammen.

2

Entnehmen Sie der Grafik quantitativ den formelmäßigen Zusammenhang (sog. MEEH-Formel)





## 2. Klausur WS 1994/95

Zeit: 3 Stunden; alle Unterlagen (Arbeitsunterlagen des Praktikums, Vorlesungsmitschriften, Bücher, Formelsammlungen usw.) erlaubt.

Taschenrechner, Lineal und die Arbeitsunterlagen des Praktikums sind notwendig und müssen mitgebracht werden.

Begründen Sie Ihre Antworten! Nur mit ja oder nein, richtig oder falsch o.ä. antworten genügt nicht als Lösung.

Bei manchen Aufgaben kann es notwendig sein, daß Sie selbst irgendwelche Größen für die Lösung sinnvoll annehmen oder schätzen müssen.

Neben den Aufgaben befindet sich eingekreist die maximale Punktzahl für eine richtige Lösung. Für den Schein benötigen Sie mindestens 20 Punkte aus der 1. und 2. Klausur zusammen.

*maximale bei dieser Klausur erreichbare Gesamtpunktzahl = 38*

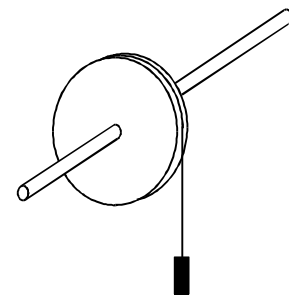
TRÄ 1) Ein Gewicht von 5 N hängt an einem Faden, der über eine zentrisch gelagerte Scheibe aus Aluminium ( $\rho = 2,7\text{gcm}^{-3}$ ) von 40cm Durchmesser und 2cm Dicke gewickelt ist. Die Scheibe ist drehbar auf einer Achse gelagert.

0,5

a) Welches Drehmoment wirkt auf die Achse?

1,5

b) Welche Winkelgeschwindigkeit erreicht die Rolle, wenn das Gewicht um 10cm nach unten gesunken ist?

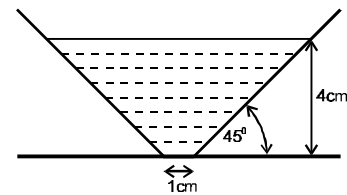


TRÄ 2) Um welchen Faktor vergrößert sich das Trägheitsmoment einer Stange senkrecht zur Achsrichtung in Bezug auf den Mittelpunkt als Drehachse, wenn sich die Länge verdoppelt?

1

VIS 3) Wie groß ist der Druck (in Pa) am Boden des abgebildeten, mit Wasser gefüllten Gefäßes?

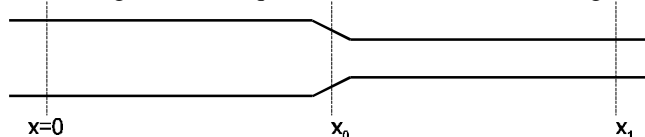
1



VIS 4) Unter dem Einfluß der Druckdifferenz  $\Delta p = p_0 - p_1$  strömt eine viskose, inkompressible Flüssigkeit laminar durch zwei hintereinandergeschaltete Kapillaren mit gleicher Länge, aber unterschiedlichem Querschnitt.

1,5

Skizzieren und begründen Sie qualitativ den Druckverlauf längs der Kapillaren?



VIS 5) Mit der beim Versuch verwendeten Spritze kann man zwischen Daumen und Fingern etwa einen Druck von 2000hPa erzeugen. Am Ende der Spritze sei eine Kanüle mit einem Innendurchmesser von 0,21mm bei einer Länge von 2,43cm angebracht.

1,5

a) In welcher Zeit kann man 5ml Wasser von 20°C herausdrücken?

1

b) Mit welcher Geschwindigkeit fließt das Wasser durch die Kanüle?

WÄR 6) 0,5 Liter Alkohol mit einer Temperatur von  $40^{\circ}\text{C}$  werden mit einem Liter Wasser von  $20^{\circ}\text{C}$  vermischt  
 $(\rho_{\text{Alkohol}} = 0,79\text{gcm}^{-3} ; c_{\text{Alkohol}} = 2,43\text{ J/g}\cdot\text{K})$

1

Welche Mischtemperatur wird sich einstellen?

WÄR 7) In einem wärmeisolierten Hörsaal ( $20\text{m} \times 20\text{m} \times 5\text{m}$ ) sitzen 50 Studenten. Ein Mensch hat in Ruhe einen Grundumsatz von etwa  $100\text{ W}$ .

1

Etwa um wieviel Grad steigt die Temperatur in einer Stunde.

$c_{\text{Luft}} \approx 1\text{J/g}\cdot\text{K}$

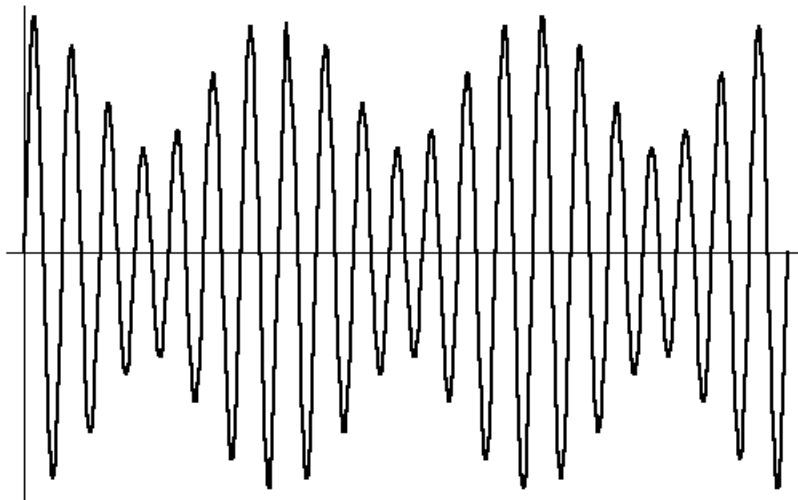
WÄR 8) Warum liegt die Temperatur von Wasser in einer flachen, offenen Schale merklich unter der Raumtemperatur (relative Luftfeuchte  $35\%$ )?

1

SCH 9) Welcher Gesamtschalldruck ergibt sich, wenn zwei Schallquellen, die jede für sich  $0\text{dB}$  bzw.  $3\text{dB}$  aufweisen, zusammenwirken?

1

SCH 10) Eine mit dem Computer aufgenommene Schwebung sehe wie folgt aus ( $1\text{cm}$  entspricht  $1\text{mV}$ ):



1,5

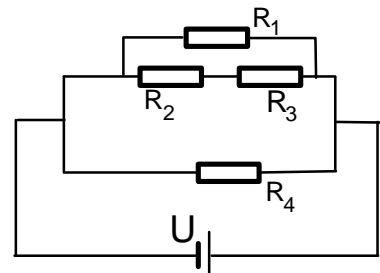
Wie groß ist das Verhältnis der Amplituden der diese Schwebung erzeugenden, sinusförmigen Schwingungen?

ELE 11) Vier Widerstände sind in der abgebildeten Weise verbunden ( $R_1$

Wieviele verschiedene Spannungen lassen sich von dieser Schaltung abgreifen?

1,5

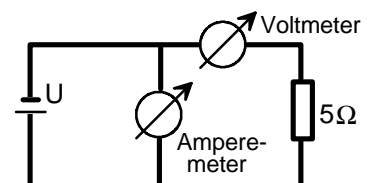
Wie groß sind die Spannungen ( $U = 10\text{V}$ )?



ELE 12) Mit der skizzierten Schaltung werden Strom und Spannung gleichzeitig gemessen; die Innenwiderstände der Geräte betragen  $0,2\Omega$  (Ampere-meter) bzw.  $10\text{k}\Omega$  (Voltmeter). Diese Schaltung wäre in Wirklichkeit sehr ungeeignet.

1

Welche Spannung darf maximal angelegt werden, wenn das Ampere-meter einen Meßbereich bis  $1\text{A}$  aufweist?



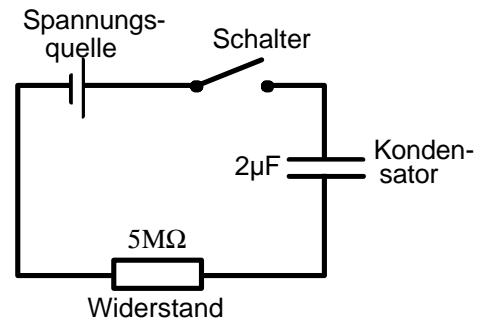
ELE 13) Zur Zeit  $t=0$  wird der Schalter S in der angegebenen Schaltung (Kondensator ungeladen) geschlossen.

1

a) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U$  am Kondensator nach dem Einschalten und wieder beim Ausschalten, nachdem der Kondensator aufgeladen wurde.

2

b) Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U$  am Kondensator nach dem Ausschalten quantitativ so auf halblogarithmisches Papier, daß sich eine Gerade ergibt



AUG 14) Der Brennpunkt eines übersichtigen, nichtakkommodierten menschlichen Auges liege 3mm hinter der Netzhaut.

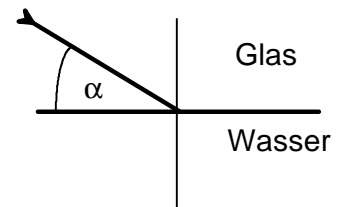
1,5

Welchen Brechwert muß ein unmittelbar vor das Auge gesetztes Brillenglas aufweisen, um die Fehlsichtigkeit zu korrigieren?

AUG 15) Ein Lichtstrahl tritt aus dem Medium Glas ( $n = 1,523$ ) an einer ebenen Grenzfläche unter dem Winkel  $\alpha = 30^\circ$  in das Medium Wasser ( $n = 1,333$ ) ein (Skizze nicht maßstabsgerecht!).

1

Beschreiben Sie quantitativ (mit Skizze und Rechnung) den weiteren Verlauf des Lichtstrahls.



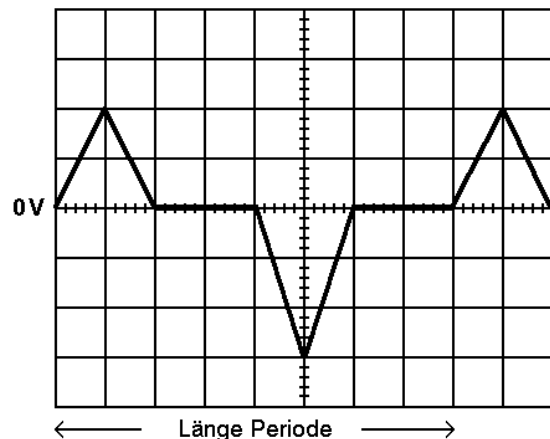
OSZ 16) Gegeben sei die aus der Abbildung ersichtliche, periodische Wechselspannung (zusammengesetzt aus zwei verschiedenen Dreiecken).

Der Eingangswahlschalter stehe auf DC; die 0 Volt-Linie befinde sich in der gezeichneten Position.

2

Es sei  $1 \text{ div} = 0,5 \text{ mV}$ .

Um wieviel Volt und wohin verschiebt sich die Darstellung, wenn der Eingangswahlschalter auf AC gestellt wird?



BEU 17) Ein paralleler Laserstrahl (Durchmesser 1mm) falle senkrecht auf einen Objektträger mit einem geeigneten Blutausstrich. Der Durchmesser der Erythrozyten betrage  $8 \mu\text{m}$ .

1,5

1

a) Welchen Durchmesser hat die Beugungsfigur auf einem Schirm 10cm hinter dem Objektträger?

b) Wieviel Erythrozyten können maximal zur Beugung beitragen, wenn sie nicht übereinanderliegen?

SPE 19) Mit einer mit Kristallviolett gefüllten Küvette von 10mm Schichtdicke messen Sie bei einer bestimmten Wellenlänge und einer Konzentration von  $c = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$  eine Transmission von 3%.

0,5

2

0,5

a) Welche Transmission ergibt sich mit einer Konzentration von  $c = 6 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ ?

b) Zeichnen Sie für diese 10-mm Küvette die Extinktion  $E$  in Abhängigkeit von der Konzentration  $c$  (Bereich  $10^{-5}$  bis  $10^{-7} \text{ mol/l}$ ) auf doppeltlogarithmisches Papier.

c) Ergänzen Sie die Zeichnung für eine 20-mm Küvette.

RAD 20) Im Abstand 0,6m von einem punktförmigen  $\gamma$ -Strahler in Luft beträgt die Dosisleistung  $7,3\mu\text{J/kg}$ .  
Wie groß ist die aufgenommene Dosis in 1,3m Abstand bei  $2\frac{1}{2}$ -stündigem Aufenthalt?

1

RAD 21) Im menschlichen Organismus befinden sich etwa 0,20 Gewichtsprozent natürliches Kalium, das wiederum zu 0,012 Atomprozent aus dem radioaktiven K-40 besteht. Daraus ergibt sich eine - natürliche - Strahlenbelastung des Körpers.

Die Halbwertszeit von K-40 beträgt  $T_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9$  a;

die Molmasse von natürlichem Kalium ist  $M = 39,1\text{g/Mol}$

1

a) Welche Aktivität ergibt sich für den menschlichen Körper?

(für die Masse des Menschen die eigene Masse nehmen)

b) Pro zerfallendem K-40 Kern wird im menschlichen Körper etwa eine Energie von 0,6 MeV deponiert.

1,5

Welche mittlere Energiedosisleistung (in Gy/a) erfährt der menschliche Körper dadurch?

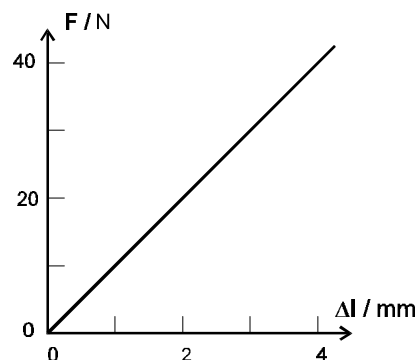
21) Bei der Belastung eines 1mm dicken Fadens mit maximal 40N ergibt sich der abgebildete Zusammenhang zwischen der Kraft  $F$  und der Längenänderung  $\Delta l$ .

1

a) Welche Spannung herrscht in dem Faden bei der Maximalbelastung?

b) Welche Arbeit wurde insgesamt bei der Dehnung von  $\Delta l = 0$  auf  $\Delta l = 4\text{mm}$  aufgewendet?

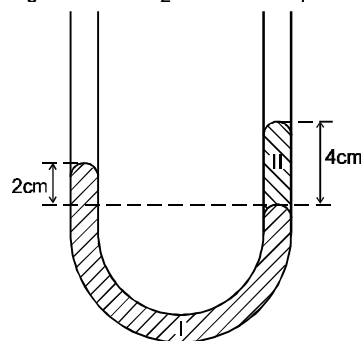
1,5



22) In einem senkrecht stehenden U-Rohr befinden sich zwei Flüssigkeiten I und II. Die Dichte der Flüssigkeit I betrage  $4\text{g/cm}^3$ .

1

Wie groß ist die Dichte der Flüssigkeit II?



23) Ein Lichtstrahl fällt wie aus der Abbildung ersichtlich auf einen sphärischen Hohlspiegel.

2

$M$  ist der Krümmungsmittelpunkt.

Konstruieren Sie den weiteren Verlauf des skizzierten Lichtstrahls?

Bitte Konstruktion auf extra Blatt abgeben?

