

FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
STUDIENKOLLEG FÜR AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE

Schriftliche Prüfung zur Feststellung der Hochschulreife

Musterklausur

Fach Physik (M-Kurs und Externe Bewerber)

Arbeitszeit 3 Zeitstunden

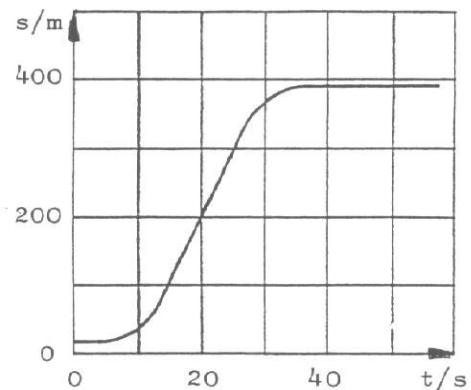
Hilfsmittel Taschenrechner, Geodreieck

Wählen Sie von den vier Aufgabenvorschlägen drei aus, und bearbeiten Sie diese drei Vorschläge vollständig.

Vorschlag I: Mechanik

- 1) In der Kinematik oder Bewegungslehre werden der Ort, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung eines Körpers untersucht.
- Geben Sie die Definitionsgleichungen und die SI-Einheiten für die kinematischen Größen Geschwindigkeit und Beschleunigung an (Momentanwerte und Mittelwerte).
 - Was versteht man unter dem FREIEN FALL eines Körpers?
 - In welcher Zeit durchfällt ein frei fallender Körper an der Erdoberfläche eine Strecke von 5 m?

- 2) Ein Körper der Masse $m = 100 \text{ kg}$ bewegt sich nach nebenstehendem Weg-Zeit-Diagramm.

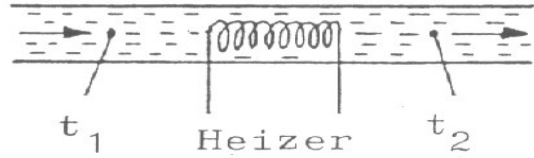


- Zu welchen der Zeiten $t_0 = 0$, $t_1 = 10 \text{ s}$, $t_2 = 20 \text{ s}$, $t_3 = 30 \text{ s}$, $t_4 = 40 \text{ s}$, $t_5 = 50 \text{ s}$ bewegt sich der Körper beschleunigt?
- Welchen Weg hat der Körper zur Zeit t_5 zurückgelegt?
- Welche Geschwindigkeit hat der Körper zur Zeit t_2 ?
- Welche Werte haben der Impuls und die kinetische Energie des Körpers zu den Zeiten t_2 und t_4 ?

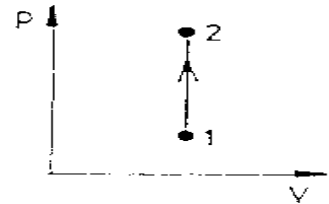
- 3) a) Welche Gewichtskraft hat ein Körper, dessen Volumen $V_k = 50 \text{ cm}^3$ und dessen Massendichte $\rho_k = 3 \text{ g cm}^{-3}$?
- b) Welche Auftriebskraft erfährt dieser Körper, wenn man ihn völlig in Wasser untertaucht?
- c) Eis schwimmt in Wasser, wobei nur etwa 10% des Eisvolumens aus dem Wasser herausragt. Welche Bedingung muss dazu erfüllt sein?

Vorschlag II: Wärmelehre

- 1) Eine Flüssigkeit durchströmt ein gut wärmeisoliertes Rohr. Die Massenstromstärke beträgt 2 kg/s . Welche Heizleistung ist stationär notwendig, wenn die Flüssigkeit (spezifische Wärmekapazität $3 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$) um 10°C aufgeheizt werden soll?



- 2) Nebenstehend ist für eine gegebene Probe eines idealen Gases mit dem Druck p und dem Volumen V eine Zustandsänderung von einem Zustand 1 nach einem Zustand 2 dargestellt.



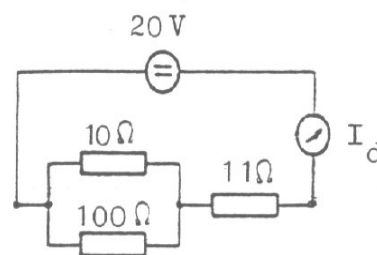
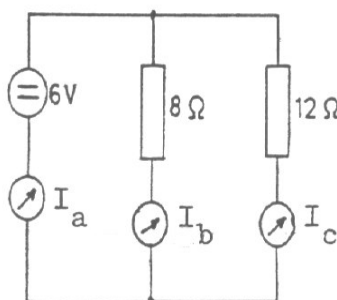
- a) Wie bezeichnet man diese Zustandsänderung?
- b) Ändert sich bei dieser Zustandsänderung die Temperatur des Gases?
- c) Findet während dieser Zustandsänderung zwischen dem Gas und seiner Umgebung ein Wärmeaustausch statt?
- 3) Wärme kann transportiert werden durch Wärmeströmung (Konvektion), Wärmeleitung und Wärmestrahlung. Geben Sie zu jeder Transportart ein Beispiel an, und beschreiben Sie die Wärmeleitung quantitativ. Was ist ein DEWAR-Gefäß (Thermoskanne, Thermosflasche)? Erklären Sie seine Wirkungsweise.
- 4) a) Ein Körper habe die Temperatur T und seine Umgebung die Temperatur T_U . Stellen Sie in einem $T(t)$ -Diagramm (T Temperatur, t Zeit) bei linearer Achsenskalierung den Übergang von T nach T_U qualitativ richtig dar für die beiden Anfangsbedingungen $T_o = T(t=0) > T_U$ und $T_o = T(t=0) < T_U$.
- b) Die Wärmestrahlung eines Körpers ist von seiner absoluten Temperatur und von seiner Oberfläche abhängig. Die Strahlungsleistung, gemittelt über alle Wellenlängen, ist proportional zu T^4 (Strahlungsgesetz von STEFAN-BOLTZMANN). Um etwa das Wievielfache steigt die Strahlungsleistung eines Körpers, den man von 27°C auf 87°C erwärmt?

Vorschlag III: Elektrizität

- 1) Die Temperatur T kann man unter anderem über die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands R eines Metalls oder eines Halbleiters bestimmen.
- a) Geben Sie die Definitionen und SI-Einheiten des elektrischen Widerstands eines Körpers und der Resistivität ρ eines Stoffes an.
- b) Wie hängt die Resistivität von der Temperatur ab
- α) bei einem Metall? β) bei einem Halbleiter?

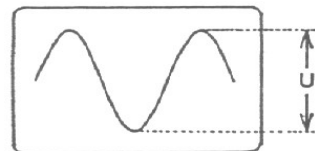
- c) Skizzieren und erklären Sie, wie man den elektrischen Widerstand von Metall- und Halbleiterfühlern mit einer Wheatstoneschen Brücke bestimmen kann.
- d) Welchen Wert hat der elektrische Widerstand eines Drahtes der Querschnittsfläche 1 mm^2 , der Länge 4 m und der Resistivität $2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ cm}$?

- 2) Welche elektrischen Stromstärken I_a , I_b , I_c , I_d misst man in den beiden nebenstehenden Schaltungen unter der Voraussetzung, dass die Innenwiderstände der Batterien und Instrumente vernachlässigbar sind?

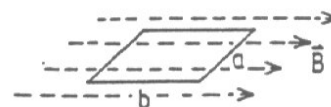


- 3) Wechselspannungen können erzeugt werden durch Drehen einer Spule in einem Magnetfeld.
- a) Stellen Sie die Wechselspannung $U(t) = U_0 \cos \omega t$ in einem Spannung-Zeit-Diagramm qualitativ richtig dar. Welche Bedeutung hat die Konstante ω ?

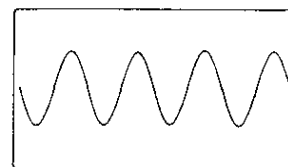
- b) Die übliche Netzspannung (50 Hz, 230 V) wird auf dem Schirm eines Oszilloskops, wie nebenstehend abgebildet, als Sinuskurve dargestellt. Welcher Spannungswert entspricht überschlägig der markierten Höhe U ?



- c) In einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte \vec{B} sei ein ebener rechteckiger Leiterraum mit den Abmessungen a und b so angebracht, dass \vec{B} parallel zur Seite b liegt (siehe Abbildung). Welchen Wert hat der magnetische Fluss Φ ?



- d) Die Periodendauer der sägezahnförmigen Horizontalablenkung (Kippspannung) eines Oszilloskops (mit vernachlässigbarer Rücklaufzeit) beträgt 2 ms . Auf dem Schirm entsteht nebenstehendes Bild einer angelegten Wechselspannung.

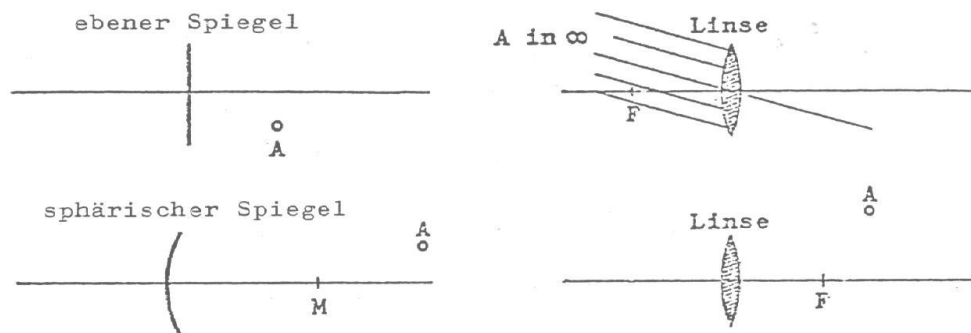


Wie groß sind deren Periodendauer und deren Frequenz?

Vorschlag IV: Optik

- 1) Die physikalische Optik (in Abgrenzung zur physiologischen Optik) kann unterteilt werden in die Quantenoptik und die klassische Optik, die man wiederum in die geometrische Optik und die Wellenoptik gliedert.

- a) Was versteht man unter den drei unterstrichenen Teilgebieten der Optik, und in welches Teilgebiet würden Sie die Emission von Licht, Abbildungen, die Beugung von Licht einordnen?
- b) Welche Zusammenhänge bestehen für elektromagnetische Wellen zwischen der Frequenz ν und der Wellenlänge λ und zwischen der Frequenz ν und der Quantenenergie E ?
- c) Bringen Sie die Strahlungsarten sichtbares Licht (VIS), ultraviolette Strahlung (UV), Infrarotstrahlung (IR), Röntgenstrahlung (X), harte Gammastrahlung (γ) nach zunehmender Frequenz in eine Reihenfolge.
- d) Eine Spektrallampe emittiert am stärksten Licht mit den Wellenlängen 320 nm, 451 nm, 520 nm, 607 nm, 829 nm und 940 nm. Welche dieser Wellenlängen gehören zum sichtbaren Spektralbereich?
- 2) a) Die Länge a sei die Entfernung eines Gegenstands A von einem abbildenden System (z.B. Spiegel, Linse) der Brennweite f . Wie weit ist das Bild B von dem abbildenden System entfernt, und wie groß ist das Bild?
- b) Wo liegen in den folgenden Abbildungen zu den Gegenstandspunkten A die Bildpunkte B?



- c) Eine dünne Zerstreuungslinse der Brennweite -12 cm und eine dünne Sammellinse der Brennweite $+48$ cm werden dicht hintereinander gesetzt. Welche Wirkung und welche Brennweite hat das so gebildete Linsensystem?
- 3) Ein monochromatisches paralleles Lichtbündel fällt in Luft schräg auf eine ebene Wasserfläche.
- a) Beschreiben Sie die dabei auftretende Erscheinung der Brechung quantitativ.
- b) Welchen Wert hat die Lichtgeschwindigkeit in Wasser? Die Brechzahl von Wasser beträgt 1,33.
- c) Was versteht man unter monochromatischem Licht, und was ist ein Monochromator?

FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
STUDIENKOLLEG FÜR AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE

Schriftliche Prüfung zur Feststellung der Hochschulreife

Musterklausur

Fach Physik (M-Kurs und Externe Bewerber)

ERGEBNISSE

Vorschlag I: Mechanik

1) a) $\bar{v} = \frac{d\bar{s}}{dt}$ $\bar{v}_m = \frac{\Delta\bar{s}}{\Delta t}$ $[\bar{v}] = \text{m/s}$
 $\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}$ $\bar{a}_m = \frac{\Delta\bar{v}}{\Delta t}$ $[\bar{a}] = \text{m/s}^2$

b) Der freie Fall ist der Fall eines Körpers unter dem alleinigen Einfluss der Schwerkraft - ohne Luftwiderstand - also der Fall eines Körpers im Vakuum.

c) Der freie Fall ist für Fallhöhen sehr klein gegenüber dem Erdradius eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Mit h Fallhöhe, t Fallzeit, v Fallgeschwindigkeit, g konstante Fallbeschleunigung gilt

$$h = \frac{g}{2} t^2 \quad v = g t \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Mit $g = 10 \text{ m/s}^2$ und $h = 5 \text{ m}$ folgt $t = 1 \text{ s}$.

2) a) Zu den Zeiten t_1 und t_3 .

b) $s(50 \text{ s}) \approx 385 \text{ m}$

c) $v_2 = v(t_2) \approx 20 \text{ m/s}$

d) $p = m v$ und $E = m v^2 / 2$

$$p_2 = m v_2 = 2000 \text{ Ns}$$

$$p_4 = m v_4 = 0$$

$$E_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ J} \quad E_4 = 0$$

3) a) $F_g = \rho_k g V_k = 1,5 \text{ N}$

b) $\Delta F = \rho_f g V_k = 0,5 \text{ N}$

c) $\rho_{\text{Eis}} g V_{\text{Eis}} = \rho_{\text{Wasser}} g 0,9 V_{\text{Eis}}$

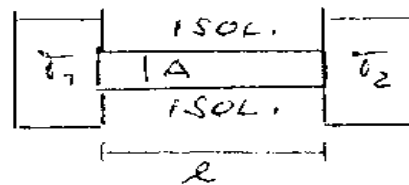
Vorschlag II: Wärmelehre

- 1) $P = (m/t) c \Delta T = 60 \text{ kW}$
- 2) a) isochore Zustandsänderung
 b) $(pV/T) = \text{const} \rightarrow$ Wenn bei $V = \text{const}$ p erhöht wird, erhöht sich proportional zu p auch T .
 c) Ja, denn um T zu erhöhen, muss von außen Wärme zugeführt werden.

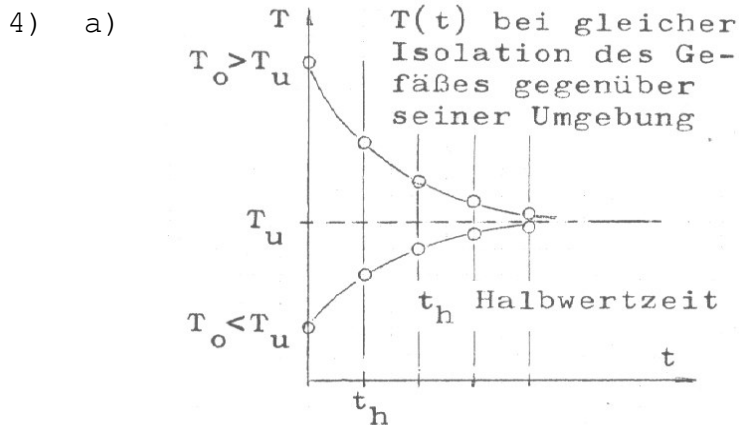
- 3) Warmwasserheizung. Erwärmung eines Festkörpers durch Oberflächenkontakt mit einem Körper höherer Temperatur. Erwärmung durch die Sonne.

$$\Delta Q / \Delta t = \lambda A (T_1 - T_2) / l$$

mit t Zeit
 und λ Wärmeleitfähigkeit



Ein DEWAR-Gefäß ist ein doppelwandiges Glas- oder Metallgefäß mit einem abgeschlossenen Raum zwischen den Wänden, der evakuiert ist. Die Wände sind verspiegelt. Die drei durch Unterstreichungen gekennzeichneten Eigenschaften behindern die Wärmeströmung, die Wärmeleitung und die Wärmestrahlung und verlangsamen dadurch den Temperaturausgleich zwischen dem Innern und der Umgebung des Gefäßes erheblich.



b) $I_2 / I_1 = (T_2 / T_1)^4 = (360 \text{ K} / 300 \text{ K})^4 = (1,2)^4 \approx 2,1$

Vorschlag III: Elektrizität

1) a) $R = U/I$ $[R] = V/A = \Omega$

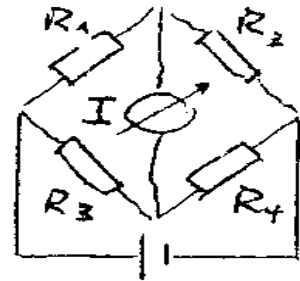
$\rho = R A/l$ $[\rho] = \Omega \text{ m}$

b) $\rho(T+\Delta T) = \rho(T) (1 + \alpha \cdot \Delta T)$ mit $\alpha > 0$ für Metalle und $\alpha < 0$ für Halbleiter und Elektrolyte

c) Wenn $I = 0$, gilt

$$R_1/R_2 = R_3/R_4$$

Sind drei der Widerstände bekannt, lässt sich der vierte bestimmen.



d) $R = \rho \cdot l/A = 0,08 \Omega = 80 \text{ m}\Omega$

2) $I_b = 6V/8\Omega = 0,75 \text{ A}$

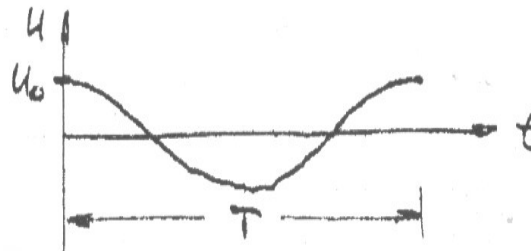
$$I_c = 6V/12\Omega = 0,5 \text{ A}$$

$$I_a = I_b + I_c = 1,25 \text{ A}$$

Da in der zweiten Schaltung die beiden parallel geschalteten Widerstände zusammengefasst 9 Ohm ergeben, erhält man für den Gesamtwiderstand 20 Ohm und somit für $I_d = 1\text{A}$.

3) a) $\omega = 2\pi/T$ mit T als Periodendauer (siehe Abbildung).

b) $U = 2 U_o$
 $= 2 \sqrt{2} U_{eff}$
 $\approx 650 \text{ V}$



c) $\Phi = a b B \cos \varphi = a b B \cos 90^\circ = 0$

d) $4 T = 2 \text{ ms} \rightarrow T = 0,5 \text{ ms}$ und $f = 1/T = 2000 \text{ Hz}$

Vorschlag IV: Optik

1) a) Die Quantenoptik umfasst die Lichterscheinungen, die durch das Teilchenmodell beschreibbar sind (Licht als Quantenstrom/Photonenstrom der Quantenenergie $E = h f$ mit h als dem Planckschen Wirkungsquantum und f als Frequenz der zugeordneten elektromagnetischen Welle. Beispiele für Quanteneffekte: Photoeffekt oder lichtelektrischer Effekt; die Emission und Absorption von Licht, wobei $h f_{1,2} = E_2 - E_1$.

Die geometrische Optik umfasst die Lichterscheinungen, die durch die strahlenförmige Ausbreitung des Lichts (in homogener Materie geradlinig) beschreibbar sind. Beispiele: Reflexion, Brechung, Abbildungen.

Die Wellenoptik umfasst die Lichterscheinungen, die durch das Wellenmodell beschreibbar sind (Licht als elektromagnetische Welle). Beispiele: Interferenz, Beugung, Polarisation.

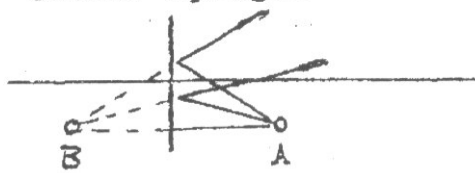
- b) $c = \lambda f$ mit c als Phasengeschwindigkeit der Welle, λ Wellenlänge und f Frequenz.
 $E = h f$ mit h als Planckschem Wirkungsquantum, f Frequenz.

c) IR - VIS - UV - X - γ

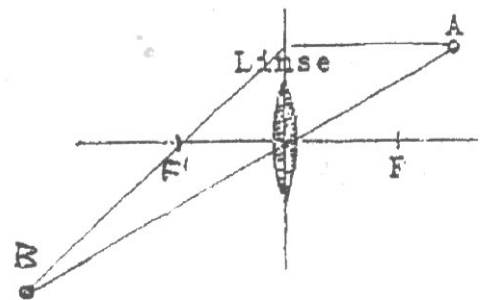
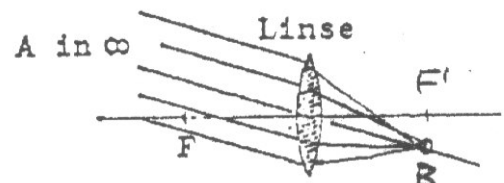
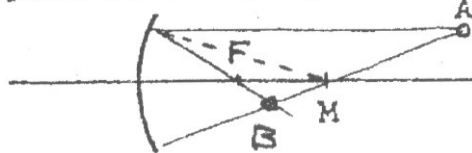
d) 451 nm, 520 nm, 607 nm

- 2) a) $1/a + 1/b = 1/f \rightarrow b = af/(a-f)$ und es gilt $B/A = b/a$

b) ebener Spiegel

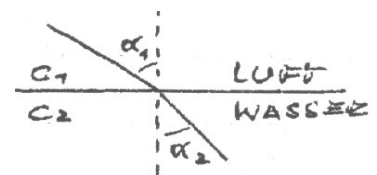


sphärischer Spiegel



- c) $1/f_{ges} = 1/f_1 + 1/f_2 = 1/(-12\text{cm}) + 1/(48\text{cm}) = -3/(48\text{cm})$
 $f_{ges} = -16\text{ cm} \dots$ Linse mit zerstreuer Wirkung

- 3) a) $\sin \alpha_1 / \sin \alpha_2 = c_1 / c_2 = \lambda_1 / \lambda_2 = n_2 / n_1$
 mit $n = c_0 / c$ als Brechzahl und c_0 Vakuumlichtgeschwindigkeit



- b) $c_{Wasser} = c_0 / n_{Wasser} = 225000\text{ km/s}$

- c) Monochromatisches Licht ist Licht innerhalb eines engen Wellenlängenbereichs.

Ein Monochromator ist ein Gerät zur Erzeugung monochromatischen Lichts.