

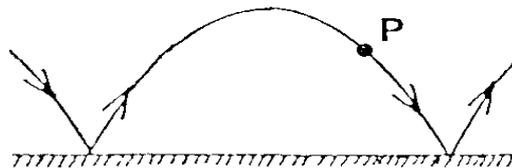
Fach: Physik  
Kurs: MOK und Externe

Bearbeitungszeit: 240 Minuten  
Hilfsmittel: Periodensystem der Elemente, Taschenrechner  
(nicht programmierbar, nicht grafikfähig)

Von den vier Aufgabenvorschlägen sind **drei** vollständig zu bearbeiten.  
Alle wesentlichen Rechenschritte sind durch kurze Texte zu erläutern.

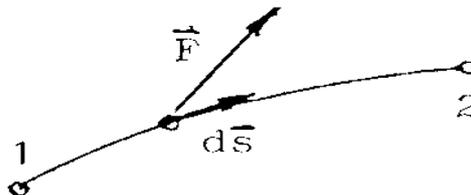
### Vorschlag I: Mechanik

- 1) In eine mit 100 Umdrehungen pro Sekunde rotierende Zentrifuge mit dem Radius 5 cm ist ein Steinchen der Masse 0,1 g geraten.  
Man berechne
  - a) die Bahngeschwindigkeit des gegen die Zentrifugenwand gepressten Steinchens,
  - b) die Beschleunigung, die das Steinchen an der Zentrifugenwand erfährt,
  - c) die Kraft, mit der das Steinchen gegen die Zentrifugenwand gepresst wird.
- 2) Die folgende Abbildung zeigt die Bahnkurve eines schräg auf die Unterlage geworfenen Balls (Reibung werde vernachlässigt).



Zeichnen Sie in die Abbildung ein, in welche Richtung die Beschleunigung des Balls im Punkt P zeigt.

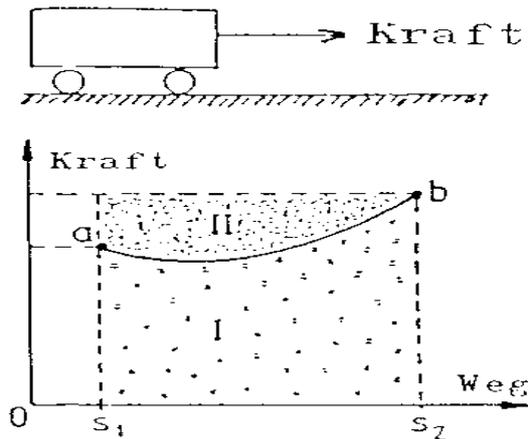
- 3) Ein Mensch bewegt sich auf einem Weg von 1 nach 2 (siehe Abbildung) und muss dabei eine veränderliche Kraft  $\vec{F}$  aufbringen (z.B. gegen den Wind).



Was versteht man

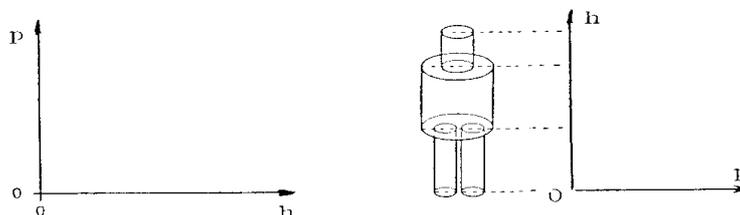
- a) unter der Arbeit  $dW$ , die der Mensch längs  $d\vec{s}$  aufbringen muss?
- b) unter der Arbeit  $W_{12}$ , die er längs des gesamten Weges von 1 nach 2 verrichtet?
- c) unter der erforderlichen momentanen Leistung  $P$ ?

- d) unter der der Bewegung von 1 nach 2 zugeordneten mittleren Leistung  $P_m$ ?
- 4) Ein Wagen wird von einer Zugmaschine mit einer nur betragsveränderlichen Kraft über eine Landstraße von  $s_1$  nach  $s_2$  gezogen. Im Kraft-Weg-Diagramm ergibt sich ein Verlauf von a nach b (fett ausgezogene Kurve).



Durch welche Strecke ( $s_2 - s_1$ , Bogenlänge ab) bzw. Fläche (I, II, I+II, I-II) im Kraft-Weg-Diagramm wird die verrichtete Arbeit repräsentiert?

- 5) a) Wie ist die Größe Druck definiert, und welche SI-Einheit hat sie?
- b) Man gebe den Druck  $p = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N/mm}^2$  in Pascal an.
- c) Man skizziere in dem folgenden p-h-Diagramm mit linear geteilten Achsen qualitativ richtig den Verlauf des atmosphärischen Luftdrucks  $p$  in Abhängigkeit von der Höhe  $h$  über dem Erdboden ( $h = 0$ ).



- d) Ein senkrecht stehendes körperähnliches Gefäß aus zusammenhängenden Plexiglasröhren ist mit Wasser gefüllt (obige Abbildung, rechts). Man gebe in dem obigen h-p-Diagramm mit linear geteilten Achsen qualitativ richtig an: den Schweredruck  $p$  des Wassers in Abhängigkeit von der Wasserhöhe  $h$  über dem Boden ( $h = 0$ ).

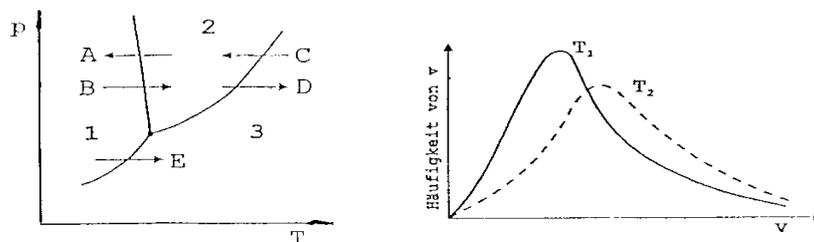
Vorschlag II: Wärmelehre

1) Zwei in Wärmekontakt befindliche, sonst isolierte, gleiche Gefäße sind mit gleich viel Wasser gefüllt und befinden sich zur Zeit  $t = 0$  auf den Temperaturen  $T_1 = 20^\circ\text{C}$  (Gefäß 1) und  $T_2 = 80^\circ\text{C}$  (Gefäß 2). Man skizziere in einem  $T$ - $t$ -Diagramm mit linear geteilten Achsen für die beiden Gefäße qualitativ richtig den Verlauf der Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit.

\_\_\_\_\_  $T(t)$  für das Gefäß 1      -----  $T(t)$  für das Gefäß 2

- 2) a) Geben Sie die Definition des Kelvin (Einheit der Temperatur im SI) an.  
b) Was versteht man unter der Wärmekapazität eines Körpers, und wie ist die spezifische Wärmekapazität eines Stoffes definiert?  
c) Welchen Wert hat die spezifische Wärmekapazität von Wasser?  
d) Etwa welche Energie gibt eine Wärmflasche mit 1 Liter Wasser von  $60^\circ\text{C}$  beim Abkühlen auf Körpertemperatur ab?
- 3) Die folgende Abbildung (linkes Diagramm) zeigt bei linearer Skalierung qualitativ richtig das  $p$ - $T$ -Diagramm für  $\text{H}_2\text{O}$ .

- a) Welche Aggregatzustände liegen in den Bereichen 1, 2, 3 vor?  
b) Um welche Phasenübergänge handelt es sich bei A, B, C, D, E?



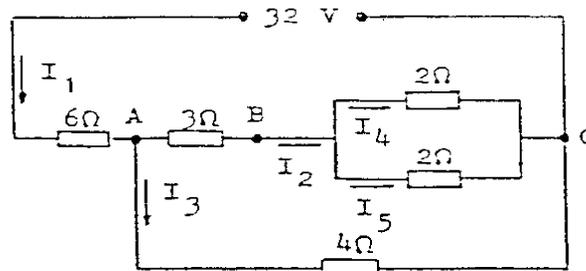
4) In obiger Abbildung (rechtes Diagramm) zeigen die beiden Kurven die Geschwindigkeitsverteilungen der Teilchen eines in einem starren Behälter eingeschlossenen Gases bei zwei verschiedenen Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$ .

Welche der beiden Temperaturen ist die größere, und was können Sie über die den beiden Gaszuständen 1 und 2 zugehörigen Drücke und mittleren Teilchengeschwindigkeiten aussagen?

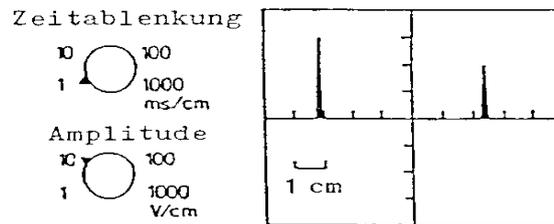
- 5) a) Wie lautet die allgemeine Zustandsgleichung des idealen Gases bei Verwendung der allgemeinen Gaskonstanten  $R$ ? Und wie lautet sie bei Verwendung der Boltzmannkonstanten  $k$ ?  
b) Man berechne die allgemeine Gaskonstante auf ca. 1% genau. Der Normdruck beträgt 1013 hPa, das molare Normvolumen 22,4 L/mol und die Normtemperatur 273,15 K.

Vorschlag III: Elektrizität

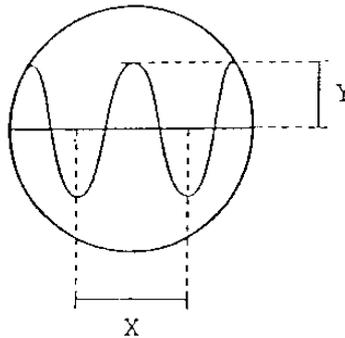
- 1) Angenommen, eine Ladung  $q'$  sei im sonst materiefreien Raum fest, während eine Ladung  $q$  darin bewegt werden kann.
  - a) Mit welcher Kraft wirkt  $q'$  auf  $q$ ?
  - b) Wie ändert sich diese Kraft, wenn man  $q$  auf einem Kreis im Abstand  $r$  von  $q'$  um  $q'$  herum führt?
  - c) Wie ändert sich diese Kraft, wenn man  $q$  radial von  $q'$  weg ins Unendliche (sehr weit weg) führt?
  - d) Mit welcher Kraft wirkt  $q$  auf  $q'$ ?
- 2) Eine bewegliche Ladung  $q$  wird auf eine raumfeste Ladung  $q'$  zu bewegt. In welchem Zustand hat  $q$  eine höhere potentielle Energie, nahe an  $q'$  oder weit weg von  $q'$ ,
  - a) wenn  $q > 0$  und  $q' > 0$
  - b) wenn  $q > 0$  und  $q' < 0$
  - c) wenn  $q < 0$  und  $q' > 0$
  - d) wenn  $q < 0$  und  $q' < 0$
- 3) a) Mit welcher Kraft wirken zwei Ladungen  $q$  und  $q'$  aufeinander, wenn sie sich in einem Medium der Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  befinden?  
b) Welchen Wert hat  $\epsilon_r$  für Vakuum und für Wasser?
- 4) Man berechne zu der folgenden Schaltung



- a) die angegebenen elektrischen Stromstärken
  - b) die elektrischen Widerstände zwischen A und C und zwischen B und C
  - c) die elektrischen Spannung zwischen A und B, zwischen A und C und zwischen B und C
  - d) die in dem 3 Ohm-Widerstand verbrauchte Leistung und die insgesamt verbrauchte Leistung
- 5) Die folgende Abbildung zeigt zwei Impulse auf einem Oszilloskopenschirm und links davon die Einstellung der Zeitablenkung und der Amplitude.



- a) Welche Maximalspannung hat der zweite (rechte) Impuls?
- b) Etwa welchen Wert hat der zeitliche Abstand der beiden Impulse?
- 6) Der Ausgang eines elektrischen Generators, der sinusförmige Wechselspannungen erzeugt, wird mit einem Lautsprecher und einem Oszilloskop verbunden, so dass man gleichzeitig einen Ton hört und die Ausgangsspannung sieht.

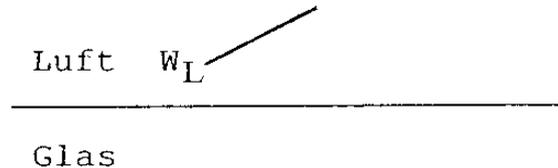


Was ändert sich in dem abgebildeten Oszillogramm, wenn man übergeht

- a) zu einem gleich hohen lauterem Ton?
- b) zu einem gleich lauten tieferem Ton?
- c) zu einem höheren leiserem Ton?

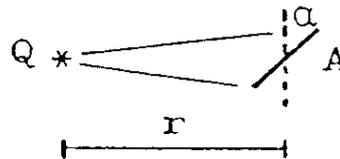
Vorschlag IV: Optik und Ionisierende Strahlung

- 1) Eine optische Welle läuft schräg gegen eine Grenzfläche Luft-Glas. Die Abbildung zeigt eine Wellenfront in Luft

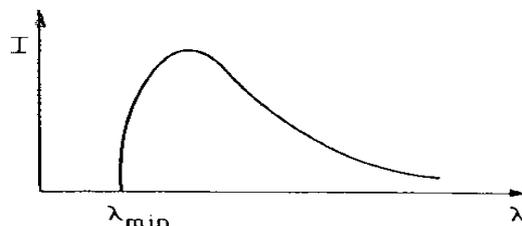


Wie verläuft

- die Wellenfront  $W_G$  in Glas?
  - die Wellenfront  $W_L$  der an der Grenzfläche reflektierten Welle?
- 2) Gegeben ist eine punktförmige Lichtquelle  $Q$  und eine von ihr beleuchtete Fläche  $A$  im Abstand  $r$ , die, wie die folgende Skizze zeigt, um den Winkel  $\alpha$  geneigt ist.



- Wie ändert sich die Beleuchtungsstärke  $E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$  mit  $\Phi_v$  als Lichtstrom in Abhängigkeit von  $r$ , und wie in Abhängigkeit von  $\alpha$ ?
  - Wie sind der ebene Winkel  $\alpha$  und der Raumwinkel  $\Omega$  definiert, und welche Einheiten haben sie?
  - Die Größe  $d\Phi_v/d\Omega$  mit  $\Omega$  als Raumwinkel heißt Lichtstärke  $I_v$ . Welche Einheiten haben  $I_v$  und  $\Phi_v$  im SI?
  - Man gebe die SI-Einheit der Beleuchtungsstärke  $E_v$  an.
- 3) In 16 cm Abstand von einer (punktförmigen) Lichtquelle beträgt die Lichtintensität 100 Prozent. In welchem Abstand beträgt sie 10 Prozent?
- 4) Man skizziere qualitativ richtig, wie sich ein Parallellichtbündel kleiner Querschnittsfläche (z.B. ein Laserstrahl) mit Hilfe zweier Linsen in ein Parallellichtbündel größerer Querschnittsfläche aufweiten lässt.
- 5) Die folgende Abbildung zeigt das Spektrum der Bremsstrahlung einer Röntgenröhre (Intensität als Funktion der Wellenlänge).



- In welcher Größenordnung liegt die Anodenspannung einer Röntgenröhre?
  - Wie ist die Größe Intensität definiert, und welche SI-Einheit hat sie?
  - Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Grenzwellenlänge  $\lambda_{\min}$  (siehe Abbildung) und der Maximalenergie  $E_{\max}$  der erzeugten Röntgenstrahlung?
  - Wie hängt die Maximalenergie  $E_{\max}$  der erzeugten Röntgenquanten von der Anodenspannung der Röntgenröhre ab?
  - Wie entsteht die der Bremsstrahlung überlagerte charakteristische Strahlung einer Röntgenröhre?
  - Wodurch kann man die Strahlungsintensität einer Röntgenröhre erhöhen?
- 6) Bei der Abschirmung monochromatischer Röntgenstrahlen durch eine 2 cm dicke Bleiwand (siehe Abbildung) wurde versehentlich an der Stelle X ein Spalt offen gelassen.



Wie verhält sich die Strahlungsintensität bei X zu derjenigen bei Y, wenn die Halbwertdicke von Blei für die verwendete Strahlung  $d_{1/2} = 5 \text{ mm}$  beträgt?