

# Klausur Experimentalphysik für Biochemiker, 27.7.12

VIEL GLÜCK !

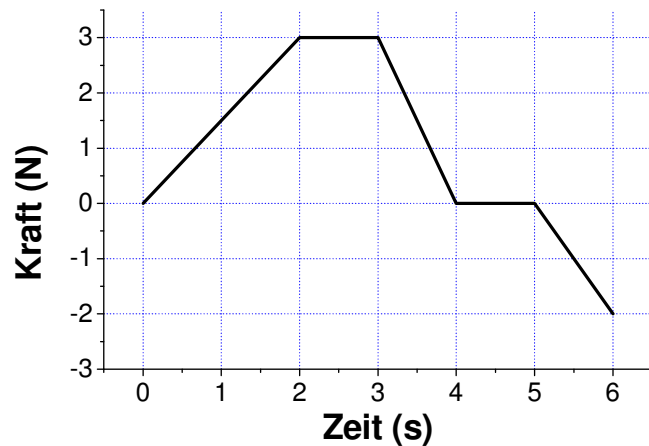
## Teil A: Mechanik

1) Auf ein Teilchen der Masse  $m$  wirkt die im Graph dargestellte Kraft  $F$ . In welchem Zeitintervall hatte das Objekt in der Abbildung rechts eine konstante Geschwindigkeit?

- (a) zwischen 3 s und 4 s
- (b) zwischen 2 s und 3 s
- (c) zwischen 4 s und 5 s
- (d) zwischen 5 s und 6 s.

In welchem Zeitintervall ändert sich die Geschwindigkeit am stärksten?

- (e) von 0 zu 1 s
- (f) von 1 s zu 2 s
- (g) von 2 s zu 3 s
- (h) von 3 s zu 4 s
- (i) von 4 s zu 5 s.



2) Ein Kind hat einen Ball an einem Seil, und schleudert den Ball über seinem Kopf auf einem horizontalen Kreis. Nun verdoppelt das Kind die Bahngeschwindigkeit.

- (a) Um welchen Faktor verändert sich die Zentripetalbeschleunigung?
- (b) Um welchen Faktor verändert sich die Umlaufzeit für eine Kreisbahn?
- (c) Wächst oder fällt die Zentrifugalkraft (d.h. die Zugkraft auf das Seil)?

3) Zwei Bälle stoßen elastisch gegeneinander. Der erste Ball (Masse  $m_1$ ) hat vor dem Stoß eine konstante Geschwindigkeit, der zweite Ball (Masse  $m_2$ ) ist in Ruhe.

- (a) Welche Erhaltungssätze der Mechanik muß man berücksichtigen, wenn man die Geschwindigkeit und die kinetischen Energien der Bälle nach dem Stoß berechnen möchte?

In welchem Fall wird die meiste kinetische Energie von dem ersten zum zweiten Ball transferiert?

- (b)  $m_1 > m_2$
- (c)  $m_1 < m_2$
- (d)  $m_1 = m_2$

Begründen Sie Ihre Antwort!

4) Eine Kugel (Dichte  $3 \text{ g/cm}^3$ , Radius  $5 \text{ cm}$ , Volumen  $0.0005 \text{ m}^3$ ) wird auf die Wasseroberfläche gelegt.

- (a) Wie groß ist die Auftriebskraft der Kugel?
- (b) Sinkt die Kugel oder schwimmt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

Nun wird die Kugel auf eine Luftmatratze gelegt (Volumen  $0.4 \text{ m}^3$ , Dichte  $0.01 \text{ g cm}^{-3}$ ).

- (c) Sinkt die Kugel auf der Luftmatratze? Bitte knappe Begründung!
- (d) Berechnen Sie welches Volumen die Luftmatratze mit und ohne Kugel verdrängt!

- 5) Ein mathematisches Pendel (Massenpunkt am Ende eines masselosen Seils, Länge des Seils  $l$ , keine Reibung bzw. Dämpfung) wird ausgelenkt und losgelassen.
- Nach welcher Formel wird die Periode  $T$  der Schwingung berechnet?
  - Um welchen Faktor verändert sich die Periodendauer  $T$ , wenn die Stricklänge auf ein Neuntel verkürzt wird?
  - Steigt oder fällt die Periodendauer  $T$ , wenn das Pendel in einem ruhenden Satelliten vermessen wird? Der Abstand des Satelliten von der Erdoberfläche ist 6371 km. Um welchen Faktor verändert sich die Periodendauer  $T$ ?
- 6) Durch eine horizontale Rohrleitung, die anfangs einen Durchmesser von  $d_1 = 45$  cm und direkt anschließend von  $d_2 = 32$  cm hat, sollen pro Sekunde 240 Liter  $H_2O$  fließen.
- Wie groß sind die Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  in den beiden Querschnitten?
  - Um welchen Betrag  $p_{\text{stat}}$  ändert sich der statische Druck beim Übergang in das dünne Rohrstück?
- 7) Ein Körper der Masse 1 kg gleitet unter dem Einfluß der Schwerkraft reibungsfrei eine geneigte Ebene hinunter (Höhe  $h = 1$  m, Neigungswinkel  $\alpha = 15^\circ$ ).
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Körpers am Ende der geneigten Ebene?
  - Welche kinetische Energie hat er am Ende der geneigten Ebene?
- 8) Ein Vollzylinder und ein Hohlzylinder drehen sich beide um ihre jeweilige Symmetrieachse. Sie haben dieselbe Masse und dieselbe Rotationsenergie. Um welchen Faktor unterscheidet sich die Winkelgeschwindigkeit des Hohlzylinders von dem Vollzylinder? (Trägheitsmoment eines Vollzylinders mit konstanter Dichte:  $I = \frac{1}{2} M R^2$ )

## Teil B: Thermodynamik und Elektrodynamik

- 9) Von einem ruhenden Ruderboot aus werden die Wellen beobachtet. Das Ruderboot ist 4m lang. Genau dann, wenn am Bug und am Heck jeweils ein Wellenberg ist, dann ist in der Mitte des Bootes ein dritter Wellenberg. An jeder Stelle des Bootes ist das Zeitintervall zwischen zwei Wellenbergen 0.5 s.
- Was ist die Periodendauer und die Frequenz der Wellen?
  - Was ist die Wellenlänge der Wellen?
  - Was ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle?
- Im Wasser breitet sich auch eine Schallwelle aus. Nun wird eine Schallwelle dreifacher Frequenz betrachtet.
- Wie verändert Ausbreitungsgeschwindigkeit (z.B. größer, kleiner, gleich)?
  - Wie verändert sich die Wellenlänge?
  - Wie verändert sich die Amplitude?
  - Wie verändert sich die Periode?

10) Carnot-Prozeß.

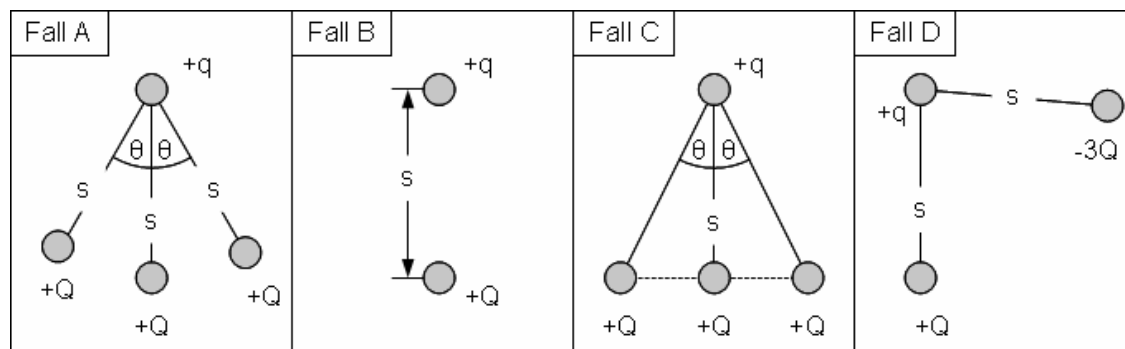
- Zeichnen Sie für ein ideales Gas im Druck-Volumen-Diagramm Welche grundsätzliche Bedeutung besitzt der Carnot-Prozeß in der Physik?
- Der Carnot-Prozeß wird mit einem Edelgas (Ar) durchgeführt. Was ist der Adiabatenkoeffizient (bzw. Isentropenkoeffizient)?
- Nun soll 1 MOL Edelgas adiabatisch expandieren, so daß sich das Volumen verdoppelt. Um welchen Faktor verändert sich die innere Energie des Gases, der Gasdruck und die Temperatur?
- Bei welchen Prozeßschritten findet ein Wärmeaustausch zwischen Gas und Umgebung statt?
- Betrachten Sie eine isotherme Expansion, bei der sich das Volumen verdoppelt. Wie ändern sich die innere Energie und der Druck? Welche Arbeit wird geleistet?

Erklären Sie jeweils mit drei bis fünf Wörtern, einer Skizze oder einer Gleichung die Bedeutung von

- geleisteter Arbeit bei einem Kreisprozeß
- Wirkungsgrad

11) Zwei positive Punktladungen sind im Abstand  $s$  voneinander befestigt (wobei  $|+Q| > |+q|$ ).

- Um welchen Faktor würde sich die elektrische Kraft auf  $+q$  ändern, wenn die Ladungen in einen Abstand von  $2s$  gebracht werden?
- Ordnen Sie die vier abgebildeten Fälle nach dem Betrag der elektrischen Gesamtkraft auf die Ladung  $+q$ . Begründen Sie, wie Sie die Reihenfolge festgelegt haben.



12) Betrachten Sie einen 2 m hohen Menschen, der auf der optischen Achse 4 m vor einer Sammellinse mit der Brennweite 3 m steht.

- Was ist der Bildabstand?
- Wie groß ist das Bild des Mannes, und was ist die Vergrößerung bei dieser Gegenstandsweite?
- Zeichnen Sie ein Strahlendiagramm!
- Beschreiben Sie den Typ des Bildes (z.B. reell, verkleinert, aufrecht, auf der selben Seite wie der Gegenstand)

13) Das Versorgungskabel einer Straßenbahn befindet sich 10 m oberhalb des Erdbodens. Auf einer langen geraden Straße fließen 100 A durch das Kabel.

- (a) Welchen Wert hat die magnetische Flußdichte direkt unter dem Draht auf dem Erdboden? Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Erdmagnetfeld.
- (b) Welche Richtung hat das Magnetfeld des Versorgungskabels auf dem Erdboden?

(Hinweis:  $\mu_0 = 1.1256 \times 10^{-6} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ ; Erdmagnetfeld an der Oberfläche ca.  $40 \times 10^{-6} \text{ T}$ ).

14) Ein Transformator in einem Umspannwerk wird mit  $N_1/N_2 = 20$  charakterisiert. Die Speisespannung der Primärspule ist  $U_1 = 1000 \text{ V}$ . An die sekundäre Wicklung ist ein Verbraucher angeschlossen, es fließt ein Strom von  $I_2 = 40 \text{ A}$ .

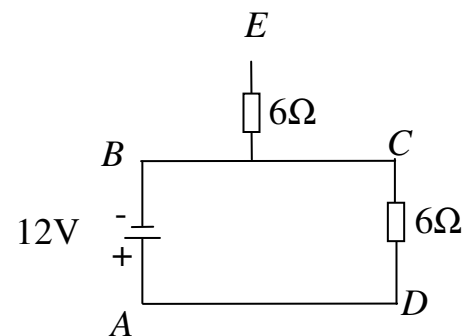
- (a) Welche Leistung wird im sekundären Stromkreis verbraucht?
- (b) Welcher Strom fließt im primären Stromkreis?

15) Die Aufschrift eines amerikanischen Föhns lautet „120 V, 1200 W“ (1200 W bei einer effektiven Spannung von 120 V). Nehmen Sie an, die Wärmeleistung des Föhns kommt nur aus dem elektrischen Widerstand (d.h. der Energieverbrauch des Motors wird vernachlässigt). Das amerikanische Stromnetz hat eine Frequenz von 60 Hz.

- (a) Was ist die effektive Stromstärke, die durch den Föhn fließt?
- (b) Was ist der Widerstand des Föhns?
- (c) Was ist der Maximalwert des Stroms im Föhn?

16) Betrachten Sie das Schaltbild rechts.

- (a) Was ist der Spannungsabfall von  $B$  nach  $A$ ?
- (b) Was ist der Spannungsabfall von  $D$  nach  $A$ ?
- (c) Was ist der Spannungsabfall von  $E$  (offenes Kabel) nach  $A$ ?
- (d) Welcher Strom fließt durch die Leiterschleife?



17) Ein  $50 \mu\text{F}$  Kondensator ist an einen Oszillator angeschlossen, so daß eine Wechselspannung mit Amplitude 100 V und Frequenz 50 Hz anliegt. Bestimmen Sie den effektiven Strom. Wie würde sich dieser verändern, wenn die Frequenz auf 5 kHz erhöht würde?

18) Der Strom in einer  $50 \mu\text{H}$  Spule (mit vernachlässigbarem Widerstand  $R$ ) steigt von 0 auf 3 A in 0.15 s. Bestimmen Sie die mittlere selbst-induzierte Spannung.