

Übungen zur **Physik** PHY 117, **Serie 2**, HS 2011

Abgabe: Gruppen 5 bis 8: 18.10., Gruppen 1 bis 4: 25.10., jeweils 12.00 Uhr

Aufgaben

1. Dimensionsanalyse [3P]

a) Wir werden später sehen, dass die Diffusivität eines Stoffes in Einheiten m^2/s gegeben wird (das Quadrat des zurückgelegten Abstandes wächst linear mit der Zeit). Die Mobilität eines Stoffes (erreichte Geschwindigkeit durch aufgewendete Kraft oder v/F) wird in $\frac{\text{m}}{\text{Ns}}$ gemessen. Welche Einheit hat das Verhältnis von Diffusivität und Mobilität? Welcher physikalischen Grösse wird dies wohl entsprechen?

b) Wir haben in der Vorlesung beim Luftwiderstand nur zwei mögliche Dreiergruppen der möglichen Parameter Dichte ρ , Viskosität η , Fläche A und Geschwindigkeit v behandelt, nämlich (ρ, A, v) und (η, A, v) und damit über Dimensionsanalyse den Luftwiderstand beschrieben. Machen Sie das Gleiche für die zwei verbleibenden Dreiergruppen.

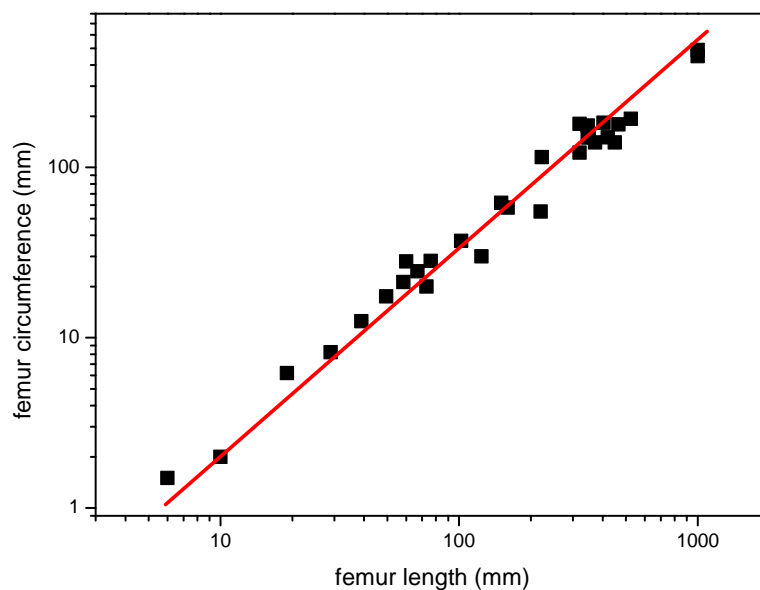
2. Potenzgesetze und logarithmische Darstellung [4P]

Die Figur zeigt Messdaten für die Abhängigkeit des Umfangs von Oberschenkelknochen von Tieren verschiedenener Grösse von der Länge des jeweiligen Knochens. Die Darstellung ist doppelt logarithmisch.

a) Bestimmen sie die Steigung der Geraden. Was lernen Sie daraus?

b) Was ist der Fehler der Bestimmung dieser Steigung? Betrachten Sie dazu die Steigung der Geraden mit maximaler und minimaler Steigung, welche noch mit den Daten vereinbar sind.

c) Wie ändert sich die Betrachtung des Fehlers der Steigung, wenn Sie entweder den Umfang der verschiedenen Knochen mit einer bestimmten absoluten Genauigkeit messen im Vergleich zum Fall in dem Sie den jeweiligen Umfang mit einem bestimmten relativen Fehler messen? Welche dieser beiden Varianten ist wahrscheinlicher?



3. Skalengesetze und der Body Mass Index [4P]

- a) Das Molekulargewicht, M , von Proteinen und anderen grossen Molekülen hängt mit ihrem Radius, R , zusammen. Dieser Radius lässt sich zum Beispiel über den Reibungswiderstand in einer Flüssigkeit messen. Man findet in guter Näherung ein Skalengesetz $R \propto M^{1/3}$. Begründen Sie ein solches Skalengesetz aufgrund der physikalischen Eigenschaften eines solchen Moleküls.
- b) Wie ist das bei Fischen? Welche Beziehung zwischen Länge, L , und Gewicht (Masse M) würden Sie geometrisch erwarten? Inwiefern vereinfacht diese Erkenntnis das Leben auf einem Fischmarkt? Was können Sie aus der Proportionalitätskonstante lernen?
- c) Beim Menschen ist der Body-Mass Index definiert als das Verhältnis von Gewicht (Masse) und Länge im Quadrat, $BMI = M/L^2$. Wieso stimmt das nicht mit dem nützlichen Fulton Faktor für Fische (Aufgabenteil b) überein? Veranschaulichen Sie sich die beiden Fälle $M/L^2 = \text{konstant}$ und $M/L^3 = \text{konstant}$ an Zylindern verschiedener Grösse. Welcher geometrischen Eigenschaft entspricht der BMI? Wenn der BMI ein gutes Mass für die Beschreibung der mittleren Bevölkerung ist, welche Unterschiede erwarten Sie dann zwischen eher kleineren und eher grösseren Menschen?

Multiple-Choice Aufgaben

1. logarithmische Darstellung - Typ A, 1P

Welche Kurve erhalten Sie, wenn Sie eine exponentiell wachsende Grösse $N(t) = N_0 \cdot \exp(\lambda t)$ in einer einfach logarithmischen Darstellung auftragen?

- A Eine Gerade mit Steigung eins.
- B Eine exponentielle Kurve.
- C Eine Konstante.
- D Eine Gerade mit Steigung λ
- E Eine Gerade mit Steigung $1/\lambda$
- F Eine logarithmisch wachsende Funktion.

2. Dimensionslose Grössen - Typ A, 1P

Was gilt bei einer kleinen Reynolds-Zahl $Re = \rho v / \eta$?

- A Die Dichte ist klein
- B Die Viskosität ist klein
- C Die Viskosität ist gross
- D Die Geschwindigkeit ist klein
- E Die turbulente Reibung ist grösser als die viskose
- F Die viskose Reibung ist grösser als die turbulente

3. Einheiten - Typ B, 3P

Welche der folgenden Beziehungen sind einheitenmässig gesehen korrekt? Hier ist x eine Strecke, t eine Zeit, v eine Geschwindigkeit, a eine Beschleunigung, F eine Kraft, m eine Masse, ρ eine Dichte, A eine Fläche, V ein Volumen, Q eine elektrische Ladung, I ein elektrischer Strom, E eine Energie und U eine elektrische Spannung.

- A $m = F \cdot a$
- B $E = Q \cdot U$
- C $v = a/t$
- D $I = Q/t$
- E $F = \rho A v^2$
- F $V = A^{2/3}$