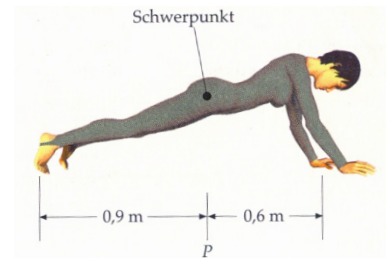


Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 7, Besprechung am 8.12.2011

Aufgabe 1:

Eine junge Frau macht Liegestütz. Ihr Schwerpunkt befindet sich direkt oberhalb eines Punktes P auf dem Boden, der von ihren Füßen 0,9 m und ihren Händen 0,6 m entfernt ist. Ihre Masse beträgt 54 kg. Welche Kraft übt der Boden auf ihre Hände aus?



Aufgabe 2:

Die Elastizitätstheorie beschäftigt sich mit der 'Antwort' oder Rückstellkraft eines starren, makroskopischen Körpers, wenn dieser deformiert wird, bzw. mit den Grenzen dieses Verhaltens (wenn ein Körper bricht oder zerreißt).

- Deformationen können translativ oder rotatorisch sein und verschiedene Richtungen haben. Überlegen Sie sich, welche Grundtypen makroskopischer Deformationen existieren und beschreiben Sie diese anhand eines Zylinders!
- Um die Antwort des Körpers auf eine äußere Kraft zu bestimmen, nehmen wir an, dass die Atome oder Moleküle durch Federn miteinander verbunden sind. Zur zusätzlichen Vereinfachung gehen wir davon aus, dass diese Federn isotrop in dem Körper verteilt sind, d.h. keine bestimmte Vorzugsrichtung haben und die Stärke der Rückstellkraft somit nicht von der Richtung der Verformung abhängt. Wie groß ist dann die Kraft f auf ein einzelnes Atom in einem Körper mit interatomarem Abstand a , wenn die makroskopische Kraft F an einem bestimmten Querschnitt A des Körpers angreift? (Hinweis: Die makroskopische Kraft verteilt sich gleichmäßig auf alle Atome in der Schnittebene) Wie groß ist die Spannung σ in dem Körper, die definiert ist als die Kraft, die pro Flächeneinheit der Schnittebene auf den Körper wirkt? (Hinweis: Sie können die Spannung auch über die Kraft f auf ein einzelnes Atom definieren)
- Für viele Körper und kleine Deformationen gilt, dass die relative Deformation proportional zur Spannung σ ist. Wie lautet dieser Zusammenhang bei der eindimensionalen Dehnung eines Würfels der Länge L ? Nehmen wir nun an, jede Feder im Körper hat die Federkonstante k und auf jedes Atom wirkt die oben bestimmte Kraft f . Wie groß ist nun die relative Dehnung $\Delta L/L$ des Körpers bzw. welche Proportionalitätskonstante steht zwischen Dehnung und Spannung? (Hinweis: Bestimmen Sie zuerst die Dehnung einer einzelnen Kette und daraus die relative Dehnung des Körpers! Das Inverse der Proportionalitätskonstante heißt Elastizitätsmodul E und die Gleichung Hooke'sches Gesetz.)

Aufgabe 3:

Ein Gummiband mit einem Querschnitt von $A = 3 \text{ mm} \times 1,5 \text{ mm}$ hängt senkrecht herab und wird mit verschiedenen Massen belastet. In einer Messreihe findet man folgenden Zusammenhang zwischen der Länge und der Last:

Last m [kg]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Länge l [cm]	5,0	5,6	6,2	6,9	7,8	10,0

- Berechnen Sie den Elastizitätsmodul E des Gummibands für kleine Lasten aus Spannung σ und Dehnung $\epsilon = \Delta L/L$.
- In welchem Bereich kann das Gummiband als Feder approximiert werden? Zeigen Sie, dass diese „Feder“ dann die Federkonstante $D = AE/l$ hat und die darin gespeicherte Energie $E_{\text{pot}} = \frac{1}{2}mg\Delta l$ beträgt ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$ ist die Erdbeschleunigung).
- Berechnen Sie die im Gummiband gespeicherte potentielle Energie, wenn die Last $0,15 \text{ kg}$ beträgt.