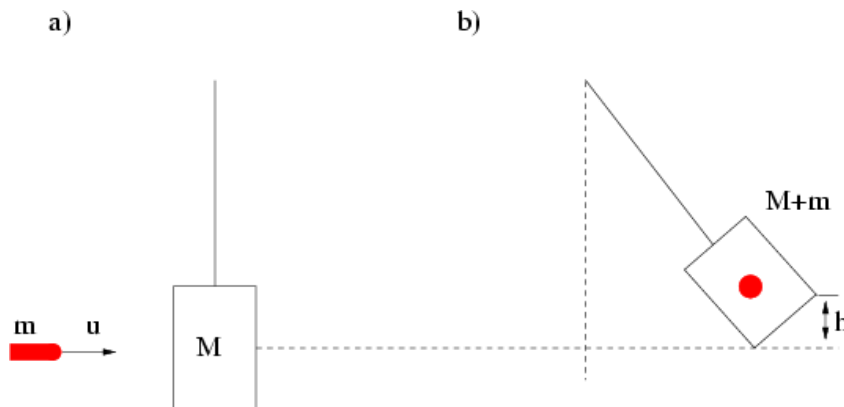


## Physik 2018/2019

### Blatt 5

- 34) Ein Autofahrer (70 kg) fährt mit 65 km/h wegen nasser vereister Straße direkt gegen eine Betonmauer. Nehmen Sie an, das Auto braucht 100 ms, bis es steht. Welche durchschnittliche Kraft übt der Sicherheitsgurt auf den Autofahrer während des plötzlichen Bremsens aus? Stellen Sie sich vor, der Autofahrer ist nicht angeschnallt, und versucht, sich mit den Armen an der Armatur abzustemmen. Welche Kraft muss der Autofahrer ausüben? Welche Masse müsste der Autofahrer kurzfristig heben können, um sich effektiv abzustemmen? (1290 kg) Kann ein Mensch so ein Gewicht heben?
- 35) Bei einem Crash-Test kollidiert ein Auto (1500 kg) mit einer Wand. Die Anfangs- und Endgeschwindigkeit des Autos sind  $v_i = -15.06$  m/s bzw.  $v_f = 2.6$  m/s. Die Kollision dauert 0.150 s. Fertigen Sie eine Skizze von der Wand und dem Auto vor bzw. nach dem Stoß an! Bestimmen Sie den Impuls, den die Wand auf das Auto ausgeübt hat ( $2.64 \cdot 10^4$  kg m/s) Bestimmen Sie auch die mittlere Kraft, die auf das Auto ausgeübt wurde ( $1.76 \cdot 10^5$  kg)
- 36) Ballistisches Pendel.** Das ballistische Pendel wird dazu benutzt, um die Geschwindigkeit eines Projektils mit hoher Geschwindigkeit zu messen. Ein Holzklotz ( $M = 1$  kg) ist an leichten Drähten aufgehängt, eine Kugel ( $m = 5$  g) wird in den Holzklotz geschossen. Der Holzklotz bewegt sich an seinen Drähten, und wird 5.00 cm angehoben.
- a) Bestimmen Sie die Anfangsgeschwindigkeit des Projektils! (199 m/s)
- b) Bestimmen Sie den Energieverlust bei der Kollision! (98.5 J)



- 37) Während eines Fußballspiels steht ein Spieler (87 kg), hat den Ball, und sucht jemanden, um ihm den Ball zuzuspielen. Da stößt ein Abwehrspieler (130.6 kg) mit 6.1 m/s gegen ihn.
- a) Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit rutschen die beiden ineinander verkeilten Männer über das nasse Gras? Nehmen Sie an, dass Reibung vernachlässigt werden kann, und der Stoß frontal ist (3.7 m/s)
- b) Wieviel mechanische Energie ist durch Reibung/Deformation/... verloren gegangen? (1 kJ) Welcher Prozentsatz der ursprünglichen kinetischen Energie ist dies? (40 %)

- 38)** Eine Rakete bewegt sich mit der Geschwindigkeit von  $3 \cdot 10^3$  m/s durch den Weltraum. Die Maschinen werden angeschaltet, und Treibstoff in der Richtung entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung der Rakete ausgestoßen (Ausstoßgeschwindigkeit  $v_e = 5 \cdot 10^3$  m/s).
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Rakete, wenn ihr Gewicht halbiert ist! ( $6.5 \cdot 10^3$  m/s)#
  - Bestimmen Sie den Schub der Rakete, wenn der Treibstoff mit einer Rate von 50 kg/s verbrannt wird (Hinweis:  $\text{Schub} = M \frac{dv}{dt} = \left| v_e \frac{dM}{dt} \right|$ )
- 39)** In einem Kernreaktor werden Neutronen durch die Spaltung des Atoms  ${}_{92}^{235}\text{U}$  erzeugt. Direkt nach der Kernspaltung bewegen sich die Neutronen mit  $10^7$  m/s. Sie müssen auf ungefähr  $10^3$  m/s abgebremst werden, bevor sie Reaktionspartner bei der nächsten Kernspaltung sein können. Daher werden sie in einen Moderator (Flüssigkeit oder Festkörper) gelenkt. Die Abbremsung der Neutronen (Masse  $m_n$ ) erfolgt dabei durch wiederholte elastische Stöße mit *leichten* Atomkernen. Die vom Neutron abgegebene Energie wird als Rückstoß vom getroffenen Atomkern aufgenommen; dieser gibt sie in weiteren unelastischen Stößen als Wärme an die umgebende Materie ab. Als Moderator dienen die Kerne von Deuterium in „schwerem Wasser“ ( $\text{D}_2\text{O}$ ) oder Graphit. Nehmen Sie an, daß schweres Wasser für den Moderator verwendet wird, (Masse des Deuteriumkerns:  $m_D = 2m_n$ ).
- Bestimmen Sie, um welchen Faktor sich die kinetische Energie des Neutrons nach dem ersten Stoß reduziert! Nehmen Sie an, das das Deuterium vor dem Stoß die Geschwindigkeit Null hatte. ( $1/9$ )
  - Wieviel derartige frontale Stöße sind notwendig, um die Geschwindigkeit des Neutrons auf  $10^3$  m/s abzubremsten? ( $4$  oder  $5$ )
  - Überlegen Sie, ob ein frontaler Stoß mit den Carbon-Atomen von Graphit die Neutronen genauso effizient abbremsen würde!
- 40)** Für die Physiotherapie ist es wichtig, die Schwerpunkte der einzelnen Körperteile zu kennen. Für einen stehenden Mann mit der Masse  $m$  und der Größe  $h$  befindet sich der Schwerpunkt des Unterschenkels (Gewichtskraft  $0.059 m \times g$ )  $0.19 h$  über dem Boden. Analog ist der Schwerpunkt des Oberschenkels (Gewichtskraft  $0.097 m \times g$ ) bei  $0.42 h$ . Bestimmen Sie die Gewichtskraft und die Position des Schwerpunkts vom gesamten Bein ( $0.33 h$ ).
- 41)** Betrachten Sie einen runden Stabes mit konstanter linearer Massendichte  $\lambda$ , Masse  $M$  und Länge  $L$ .
- Zeigen Sie, daß der Schwerpunkt in der Mitte zwischen den beiden Enden liegt! ( $L/2$ )
  - Nehmen Sie an, daß die lineare Massendichte des Stabes nicht konstant ist, sondern gemäß  $\lambda = \alpha x$  ansteigt, wobei  $\alpha$  eine Konstante und  $x$  parallel zum Stab ausgerichtet ist. Bestimmen Sie den Abstand des Schwerpunkts von einem Ende! ( $2/3 L$ ) (Hinweis: Bestimmen Sie die Masse des Stabes als Funktion von  $L$  und  $\alpha$ !)