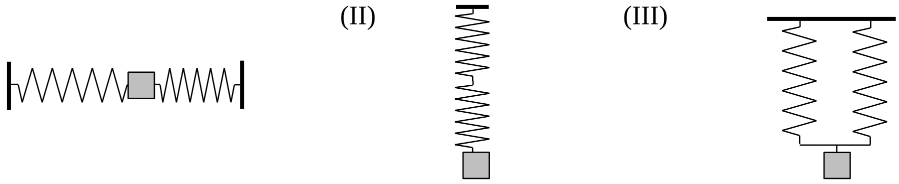
Periodendauer und Frequenz harmonischer Schwinger

1. Ein harmonischer Oszillator der Masse m=200g führt 50 Schwingungen in einer Zeit von 15s aus.
   a) Bestimmen Sie die Richtgröße D des Oszillators.
   b) Wie groß sind Periodendauer und Frequenz, wenn die Masse des Systems um 300g vergrößert wird?
   c) Die Frequenz des Systems soll genau 2,5Hz betragen. Wie muss die Masse des Systems quantitativ verändert werden?

2. In den folgenden schwingenden Systemen werden Federn gleicher Federkonstante (Richtgröße) D verwendet.
   a) Bestimmen Sie diese Federkonstante, wenn ein angehängtes Massestück m=53g diese Feder um s=6,5cm dehnt.
   b) Mit welcher Periodendauer und Frequenz würde ein Massestück mit m=100g an dieser Feder schwingen?
   c) Die Federn werden zu schwingenden Systemen zusammengesetzt. Die Masse beträgt jeweils m=100g.

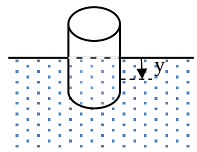
(I) (II) (III)



   Wie verändern sich quantitativ die Richtgröße und die Periodendauer (Frequenz) dieser Systeme?

3. a) Welche Länge muss ein mathematisches Pendel haben, damit seine Periodendauer T=2s beträgt (Sekundenpendel)?
   b) Ein Fadenpendel der Länge l_1 schwingt mit der Periodendauer T_1. Verlängert man das Pendel um 30cm, so schwingt es mit doppelter Periodendauer ($T_2=2\cdot T_1$). Bestimmen Sie l_1 und T_1.

4. Eine zylinderförmige im Wasser schwimmende Boje hat eine Masse von m=6,4kg und einen Durchmesser von d=30cm.
   Sie wird zur Zeit t=0s y=-10cm tief eingetaucht und zum Schwingen gebracht.
   a) Bestimmen Sie Periodendauer und Frequenz der Schwingung.
   b) Geben Sie das Elongations-Zeit-Gesetz der Schwingung an und zeichnen Sie das Schwingungsbild.



Lösungen:

1. a) $T=\frac{t}{n}=\frac{15s}{50}=0{,}3s$ $\quad D=m\cdot\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2=87{,}73\frac{N}{m}$

   b) $T=2\pi\cdot\sqrt{\frac{0{,}5kg}{87{,}73\frac{N}{m}}}=0{,}47s$ $\quad$ f = 2,11Hz

   c) T=0,4s $\quad D\cdot\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$ =0,356kg $\quad \Delta$m=155g vergrößern

2. a) $D=\frac{m\cdot g}{s}=\frac{0{,}053kg\cdot 9{,}81m/s^2}{0{,}065m}=8N/m$

   b) $T=2\pi\cdot\sqrt{\frac{0{,}1kg}{\frac{8N}{m}}}=0{,}7s$

   c) (I) horizontaler FS: $D_{ges}=D_1+D_2=16N/m$ $\quad$ T = 0,496s ≈ 0,5s
   (II) Reihenschaltung: F = konstant, $s_{ges}=2\cdot s$
   $D=\frac{mg}{s_1+s_2}$ $\quad \frac{1}{D}=\frac{1}{D_1}+\frac{1}{D_2}$ $\quad$ $D_1=D_2$: $D=D_1/2=4N/m$ $\quad$ T=1s
   (III) Parallelschaltung: $D=\frac{F_1+F_2}{s}$ $\quad D=D_1+D_2$ $\quad$ $D_1=D_2$: D=2D=16N/m $\quad$ T=0,5s

3. a) $l=g\cdot(\frac{2s}{2\pi})^2$=0,994m ≈ 1m

   b) $T_2=2\cdot T_1$ $\quad \frac{T_2}{T_1}=2=\frac{2\pi\cdot\sqrt{(l_1+0{,}3m)/g}}{2\pi\cdot\sqrt{l_1/g}}$ $\quad$ solve() … $\quad l_1$ = 0,1m $\quad T_1$ = 0,634s

4. a) „schwingendes Reagenzglas“ $\quad D=A\cdot\rho\cdot g$ $\quad A=\frac{\pi}{4}\cdot d^2=0{,}0707m^2$
   $D=0{,}0707m^2\cdot 1000\frac{kg}{m^3}\cdot 9{,}81\frac{m}{s^2}=693{,}43\frac{N}{m}$

   b) $T=2\pi\cdot\sqrt{\frac{6{,}4kg}{693{,}43\frac{N}{m}}}=0{,}6s$ $\quad$ f = 1,66Hz

   c) $y(t)=-0{,}1m\cdot\cos(3{,}33\pi\cdot t)$