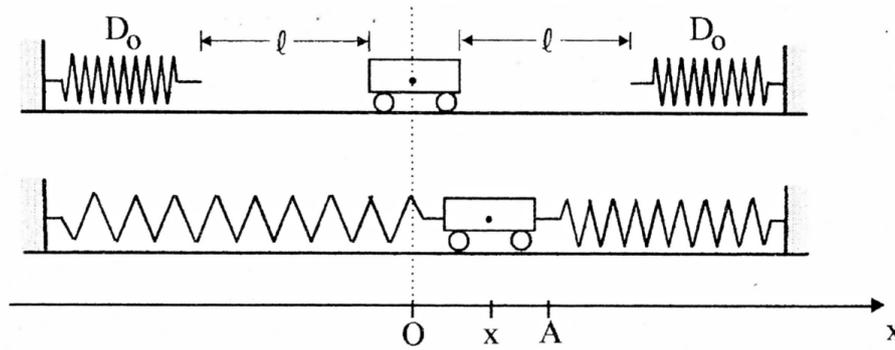
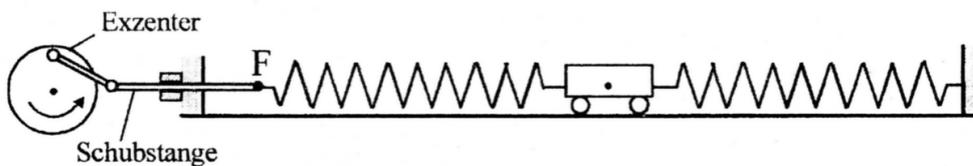


AP 2009 - AIII



- 2.0 Ein kleiner Wagen mit der Masse  $m = 140 \text{ g}$  steht auf einer horizontalen Unterlage und ist zwischen zwei gleichartigen Federn mit der Federkonstanten  $D$ , eingespannt. Befindet sich der Wagen in der Ruhelage, d.h. an der Stelle  $x_0 = 0 \text{ cm}$ , so sind die Federn jeweils um  $\ell = 15,0 \text{ cm}$  vorgedehnt. Der Wagen wird um eine Strecke mit der Länge  $A = 8,0 \text{ cm}$  aus der Ruhelage nach rechts ausgelenkt und zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  aus der Ruhe heraus losgelassen. Der Wagen schwingt dann harmonisch mit der Schwingungsdauer  $T = 0,50 \text{ s}$ . Die Massen der Federn, die Rotationsenergie der Räder des Wagens und Reibungsverluste sind vernachlässigbar klein.
- 2.1 Berechnen Sie die Richtgröße  $D$  des schwingungsfähigen Systems. [3]
- 2.2 Geben Sie die Gleichung, die die Abhängigkeit der  $x$ -Koordinate des Schwerpunktes des Wagens von der Zeit  $t$  für  $t \geq 0$  beschreibt, mit eingesetzten Zahlenwerten an. [2]
- 2.3 Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit des Wagens für den Zeitpunkt  $t_1 = 0,18 \text{ s}$ . [4]
- 2.4.1 Zeichnen Sie für einen Zeitpunkt, zu dem sich der Wagen an einer Stelle  $x$  mit  $0 \leq x \leq A$  (siehe untere Skizze in 2.0) befindet, einen Kräfteplan, der alle auf den Wagen wirkenden Kräfte und deren Resultierende enthält. [3]
- 2.4.2 Ermitteln Sie mithilfe des Kräfteplans von 2.4.1 die Federkonstante  $D_0$ . [5]

2.5



Das linke Ende  $F$  der linken Schraubenfeder wird mithilfe einer Schubstange und eines Exzenter, der auf der Drehachse eines Motors mit regelbarer Drehfrequenz  $f_E$  sitzt, zu harmonischen Schwingungen mit der Amplitude  $A_E$  angeregt. Die Dämpfung durch Reibung ist zwar gering, aber nicht mehr vernachlässigbar.

Die Drehfrequenz  $f_E$  des Motors wird stufenweise von  $0 \text{ Hz}$  bis  $5,0 \text{ Hz}$  gesteigert. Bei jeder Einstellung von  $f_E$  schwingt der Wagen nach einer Einschwingphase harmonisch mit der Amplitude  $A_W$ .

Erläutern Sie anhand eines geeigneten Diagramms und mit Worten, wie die Amplitude  $A_W$  von der Drehfrequenz  $f_E$  des Motors abhängt. Geben Sie dabei auch an, welcher Zusammenhang zwischen  $A_W$  und  $A_E$  bei sehr kleinen Erregerfrequenzen  $f_E$  besteht. [6]