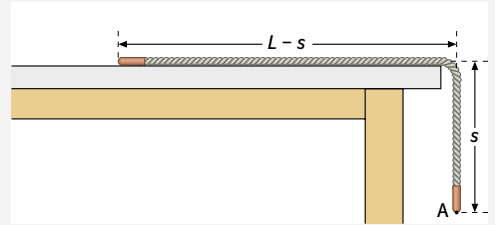


Rutschendes Seil Ein Seil (Gesamtlänge L , Masse m) liegt langgestreckt auf einem Tisch, ein Ende der Länge s hängt über die Tischkante (\rightarrow B4). Es wird angenommen, zwischen Seil und Tisch bestehe keine Reibung. Es soll nun die Bewegung des Punktes A des Seiles beschrieben werden. Wir simulieren die Bewegung mit einem Computermodell. Erläutern Sie die t - s -, t - v - und t - a -Diagramme der Bewegung.



B4

Lösung:

a) Auf das Seil wirkt die Gewichtskraft F_G des überhängenden Seilstücks mit der Länge s . Sie bewirkt eine Beschleunigung, sodass sich A mit zunehmender Geschwindigkeit bewegt. Durch die Verlängerung von s wächst die Kraft und damit auch die Beschleunigung, da m konstant ist.

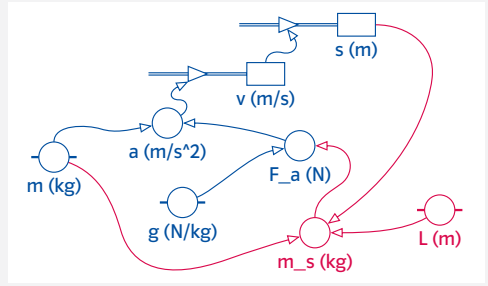
b) Abbildung B5 zeigt das Wirkungsgefüge. $m_s = m \cdot s/L$ bezeichnet die Masse des überhängenden Seilstückes. Die beschleunigende Kraft ist dann gegeben durch $F_a = m_s \cdot g$. Als Startwerte werden verwendet:

$m = 0,035 \text{ kg}$ $L = 0,7 \text{ m}$
 $s = 0,2 \text{ m}$ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 $v = 0,0 \text{ m/s}$

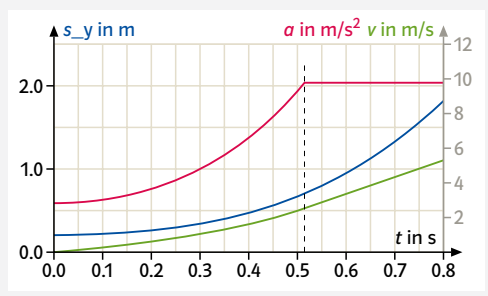
Diagramm B6 zeigt: Die Beschleunigung a nimmt zu, bis das ganze Seil vom Tisch gerutscht ist. Von da an handelt es sich um einen freien Fall mit konstanter Beschleunigung $a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Entsprechend nimmt die Geschwindigkeit ab da nur noch linear zu.

Die Modellierung kann auch alternativ oder im Vergleich iterativ über eine Tabellenkalkulation erfolgen. Es ergeben sich das Datenblatt (\rightarrow B7) und die entsprechenden Graphen (t - a -, t - v - und t - s -Diagramme, \rightarrow B3, B1, B2).

■ A1 Modellieren Sie weitere Beispiele für Bewegungen bei nicht konstanter Krafteinwirkung.



B5

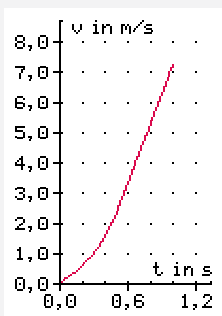


B6

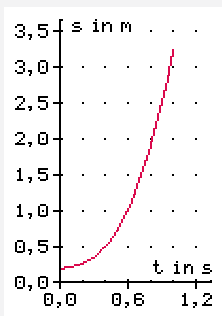
=WENN(D5<0,7;9,81*D5/0,7;9,81)					
t	v(t)	s(t)	a(t)		
0	0,00	0,20	2,80		
0,04	0,11	0,20	2,87		
0,08	0,23	0,21	2,99		
0,12	0,35	0,23	3,19		
0,16	0,47	0,25	3,45		
0,2	0,61	0,27	3,80		
0,24	0,76	0,30	4,22		
0,28	0,93	0,34	4,75		
0,32	1,12	0,38	5,38		
0,36	1,34	0,44	6,13		
0,4	1,58	0,50	7,01		
0,44	1,86	0,57	8,06		
0,48	2,19	0,66	9,28		
0,52	2,56	0,76	9,81		
0,56	2,95	0,88	9,81		
0,6	3,34	1,02	9,81		
0,64	3,73	1,17	9,81		
0,68	4,13	1,33	9,81		
0,72	4,52	1,51	9,81		
0,76	4,91	1,71	9,81		
0,8	5,30	1,92	9,81		

B7

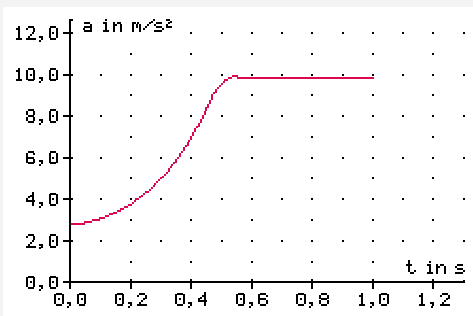
Hinweis:
 Beim Eingeben der Formel in das Wirkungsgefüge ist folgende Bedingung zu berücksichtigen:
 $m_s = m \cdot \frac{s}{L}$ für $s \leq L$
 $m_s = m$ für $s > L$



B1



B2



B3