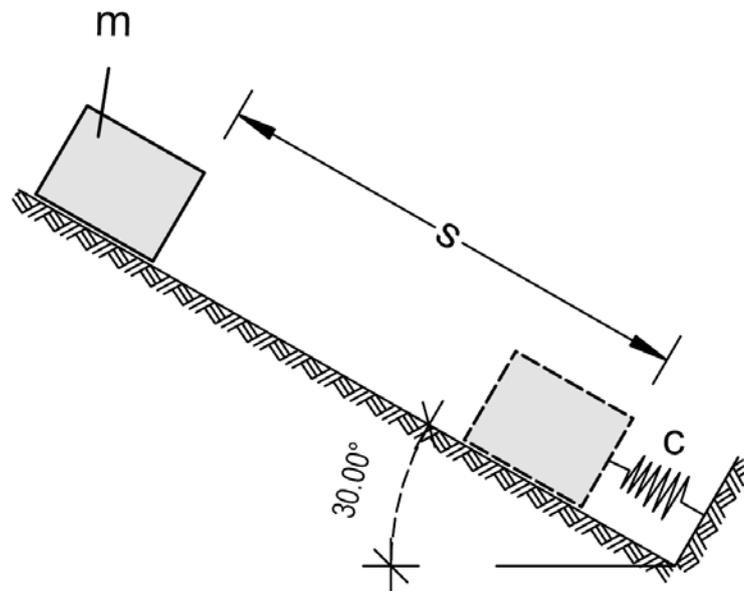


Übungspool: Kinematik und Kinetik des Massenpunktes**Aufgabe 1:**

Eine Masse von 1 kg rutscht auf der geneigten Ebene ($\mu = 0,4$) eine Strecke von 3 m hinab und trifft dort auf eine Feder ($c = 6 \text{ N/mm}$), welche die Masse abbremst.

- Welche Geschwindigkeit hat die Masse unmittelbar vor dem Auftreffen auf die Feder?
- Um welchen Betrag wird die Feder bis zum Stillstand der Masse zusammengedrückt?

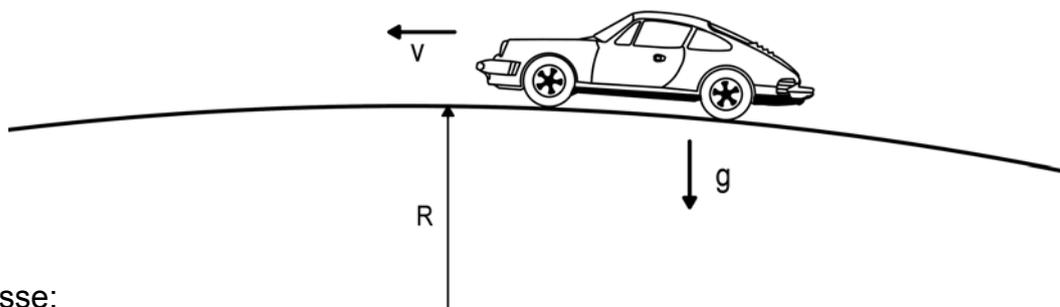
Ergebnisse:

- $v = 3,00671 \text{ m/s}$
- $w = 39,07 \text{ mm}$

Aufgabe 2:

Der Fahrer eines Sportwagens fährt mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h über den höchsten Punkt einer Bergkuppe, die einen Krümmungsradius $R = 170 \text{ m}$ aufweist.

- Mit wie viel Prozent seines Gewichtes wirkt das Fahrzeug noch auf die Fahrbahn?
- Bei welcher Geschwindigkeit hebt der Sportwagen ab?

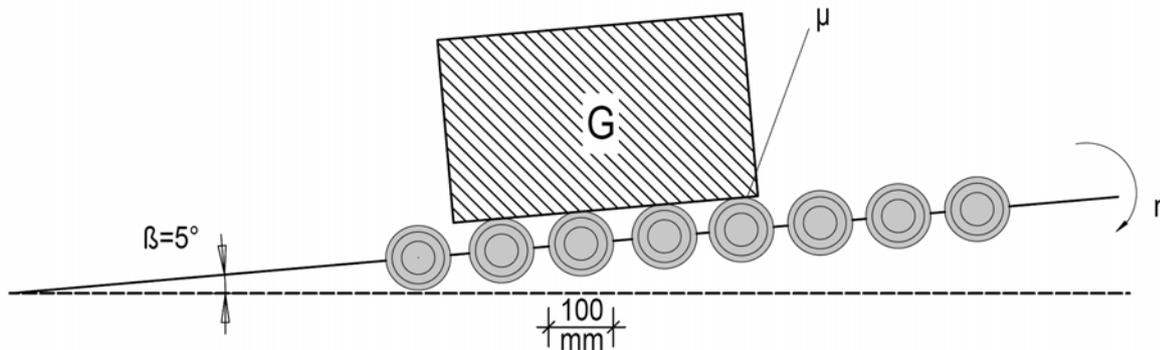
Ergebnisse:

- 77,33%
- $v = 147 \text{ km/h}$

Aufgabe 3:

In einer Logistikhalle sollen Pakete bis zu einer Masse von 500 kg über angetriebene Rollenbahnen (gummierte Zylinder, $\mu=0,1$) in Position gebracht werden. Die Rollen beschleunigen dabei die Lasten und fördern sie aufwärts. Die Rollen drehen sich dabei konstant mit $n=40 \text{ min}^{-1}$.

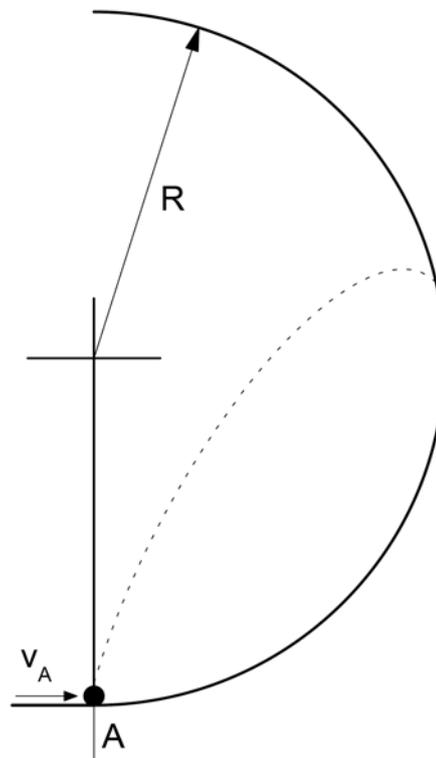
- Nach welcher Zeit und welchem Weg erreicht eine Last von 500 kg ihre konstante Geschwindigkeit?
- Wie verhält sich der Sachverhalt bei leichteren Paketen?

Ergebnisse:

- $t = 2,1 \text{ s}$, $w = 0,28 \text{ m}$
- genauso, da unabhängig von der Masse

Aufgabe 4:

Ein Körper wird am Fußpunkt A einer halbkreisförmigen glatten Bahn ($\mu = 0$) mit der Startgeschwindigkeit v_A angestoßen. Zu berechnen ist jene Startgeschwindigkeit, bei der der Körper so fliegt, dass er nach dem Flug wieder in A aufschlägt.

Ergebnis:

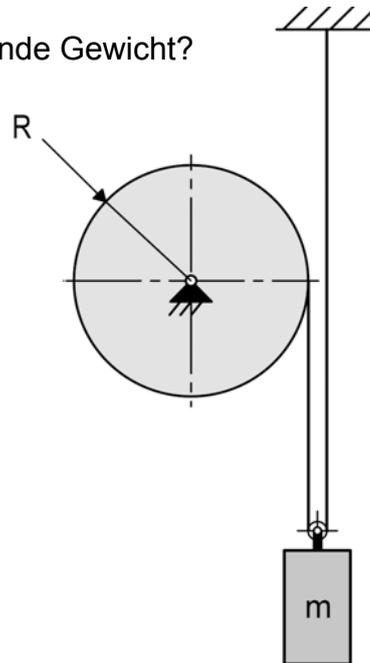
$$v_A = \sqrt{\frac{7}{2} g R}$$

Aufgabe 5:

Ein Masseblock m hängt über eine kleine nahezu masselose Rolle an einem Seil, dessen Ende an einem Auflager befestigt ist und die andere Seite auf einer Scheibe mit konstanter Dicke aufgespult ist.

Die Masse m beträgt 10 kg, die Scheibenmasse 20 kg, ihr Radius $R = 15$ cm.

- Welche Beschleunigung erfährt das absinkende Gewicht?

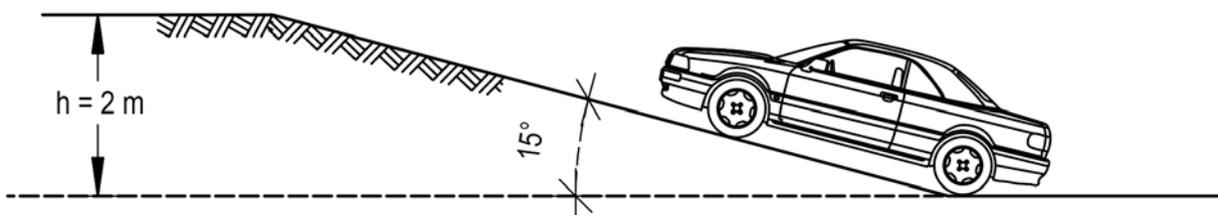
Ergebnis:

- $a = 1,962 \text{ m/s}^2$

Aufgabe 6:

Ein Allradgetriebenes Fahrzeug fährt eine vereiste schiefe Ebene hinauf; der Koeffizient der Gleitreibung beträgt $\mu = 0,07$, $h = 2$ m, $\alpha = 15^\circ$

- Wie groß muss die Startgeschwindigkeit v_0 am Fuß der schiefen Ebene sein, damit das Fahrzeug gerade noch oben ankommt? Der Fahrer gibt soviel Gas das die Räder während der gesamten Fahrt durchdrehen.
- Welchen Wert muss v_0 annehmen, wenn ein Ausrollen (also ohne Antrieb) bis zum Erreichen des oberen Punktes reichen soll?
- Wie lange dauert in beiden Fällen die Fahrt?
- Oben angekommen blockiert der Fahrer die Räder, das Fahrzeug rutscht rückwärts hinab. Wann und mit welcher Geschwindigkeit kommt es unten an?

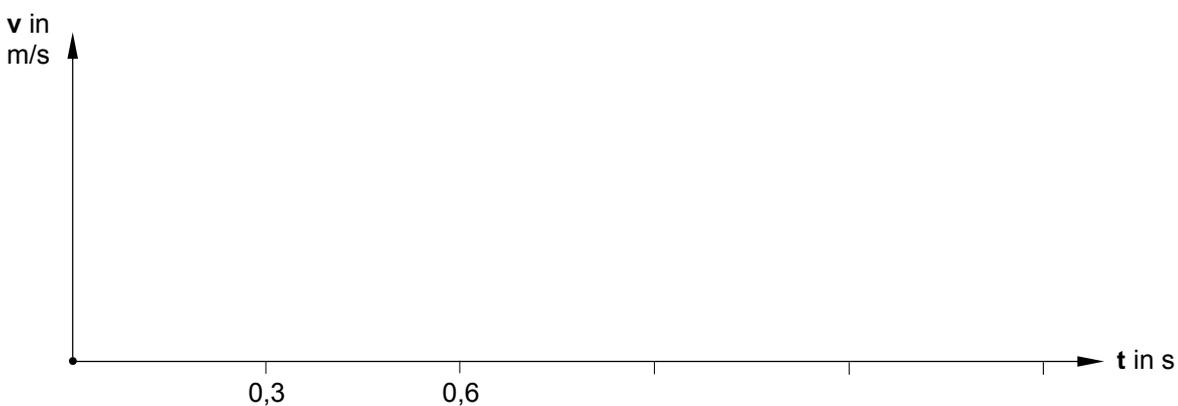
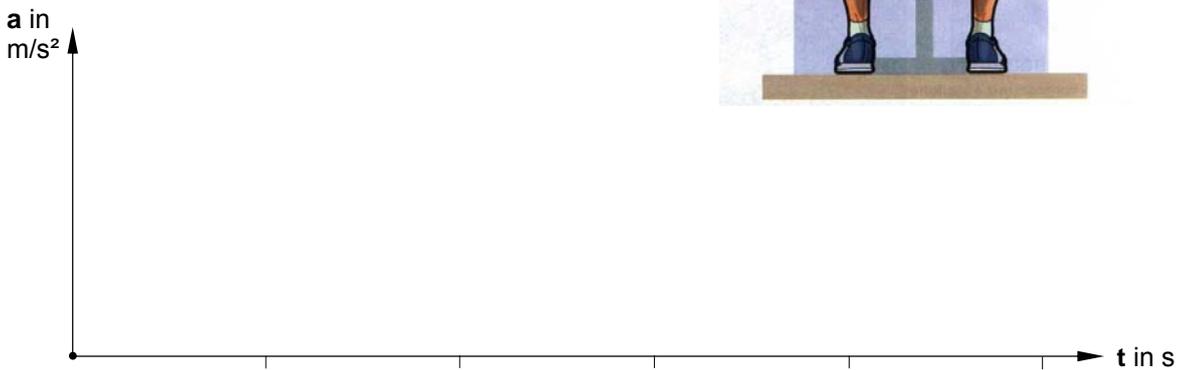
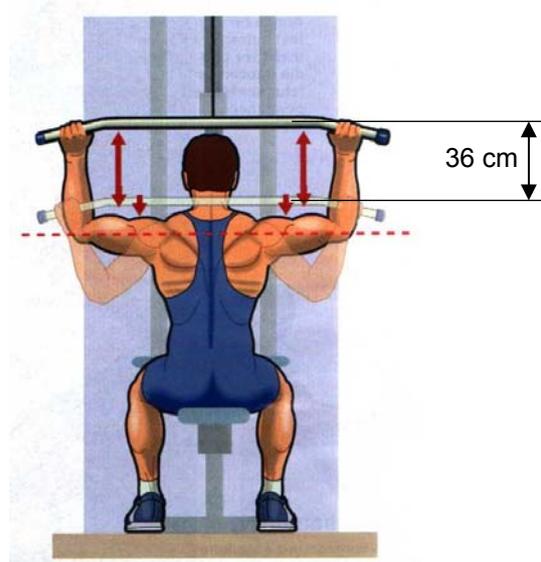
Ergebnisse:

- $v_0 = 19,38 \text{ km/h}$
- $v_0 = 22,55 \text{ km/h}$
- $t = 2,87 \text{ s}$ (mit durchdrehenden Räder), $t = 2,47 \text{ s}$ (bei rollenden Rädern)
- $v = 5,384 \text{ m/s} = 19,38 \text{ km/h}$, $t = 2,87 \text{ s}$

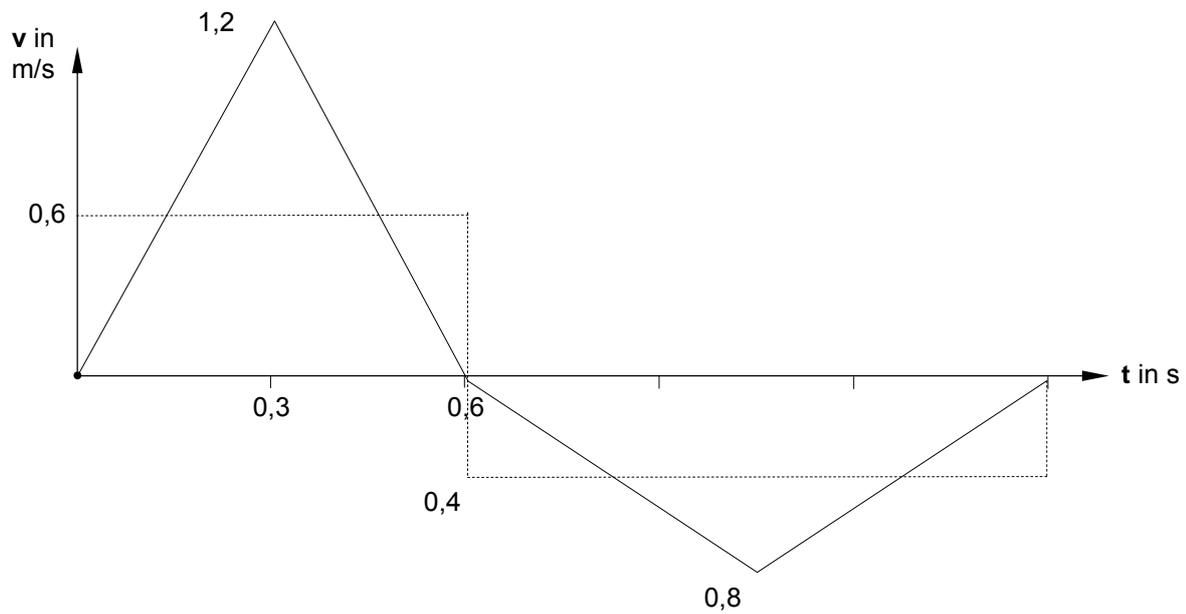
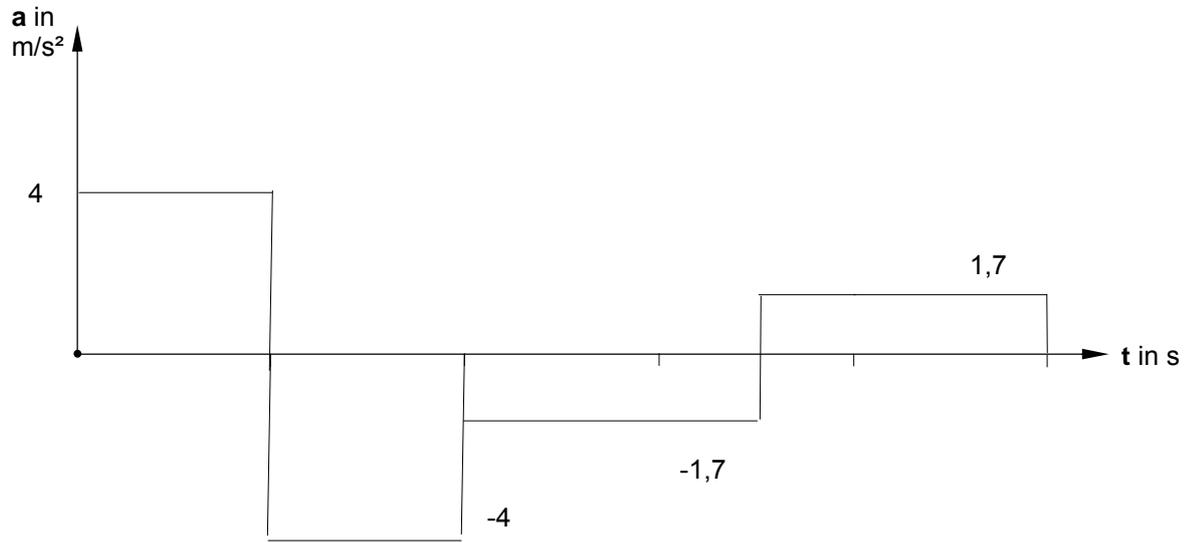
Aufgabe 7:

Ein Fitnesssportler trainiert an einem Seilzuggerät und hat 60 kg Gewichtsmasse aufgelegt. Seine Kraftübung erstreckt sich über einen Weg von 0,36 m. Er möchte diese Übung mit hoher Beschleunigung durchführen und braucht für einen Weg der Hantelstange abwärts 0,6s und aufwärts 0,9s. Dabei beschleunigt er annähernd gleichmäßig. Die Mechanik des Gerätes ist etwas veraltet und bewirkt an der Umlenkrolle ein Reibmoment von 10 Nm. Der Durchmesser der Rolle beträgt 150 mm.

- Welche vertikalen Beschleunigungen treten bei der Abwärts- und Aufwärtsbewegung auf?
- Welchen maximalen dynamischen Faktor hat diese Übung?
- Wieviel Energie setzt der Sportler bei 20 Wiederholungen äußerlich um?
- Tragen Sie in nachfolgendem Diagramm die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverläufe der Hantelstange über die Zeit auf!



Ergebnisse:



- $a = 1,78 \text{ m/s}^2$
- $\eta_{\text{dyn.}} = 1,63$
- $W = 2,04 \text{ kcal}$

- gleichmäßige Beschleunigung bedeutet linearen Geschwindigkeitsverlauf: abwärts ziehen:

mittlere Geschwindigkeit: $v_m = \frac{0,36}{0,6} = 0,6 \frac{m}{s}$

$v_{max} = 2 \cdot 0,6 = \underline{\underline{1,2 \frac{m}{s}}}$

zugeh. Beschleunigung entspricht dem Verhältnis aus maximaler Geschwindigkeit und der halben Zeit:

$a = \frac{1,2}{0,3} = \underline{\underline{4 \frac{m}{s^2}}}$

Entlastungsphase (aufwärts):

$v_m = \frac{0,36}{0,9} = 0,4 \frac{m}{s} \rightarrow v_{max} = 0,8 \frac{m}{s} \rightarrow a = \frac{0,8}{0,45} = \underline{\underline{1,7 \frac{m}{s^2}}}$

- dynamischer Faktor:

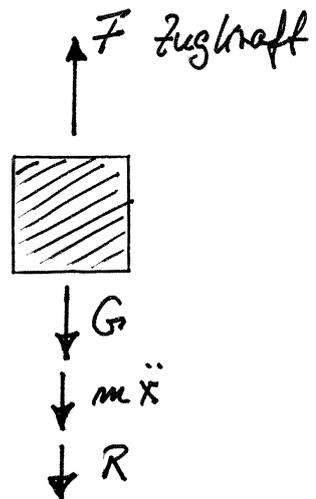
Gewichtskraft: $60 \text{ kg} \rightarrow G = 60 \cdot 9,81 = 588,6 \text{ N}$

Reibkraft: $F_R = \frac{10 \text{ Nm}}{0,075} = 133,3 \text{ N}$

Freischnitt des Gewichtes:

max. dyn. Faktor bei der pos. Beschleunigungsphase beim abwärts ziehen:

$n_{dyn} = \frac{F_{max}}{G} = \frac{588,6 + 4 \cdot 60 + 133,3}{588,6} = \underline{\underline{1,63}}$



- Energie $\hat{=}$ Kraft \times Weg bzw. Moment \times Drehwinkel
Die Beschleunigungsphasen heben sich innerhalb
einer Bewegungsrichtung auf!

Es verbleiben die potentiellen Energien
infolge Hubhöhe und die Reibenergie.

Letztere stellt sich bei der Abwärtsbewegung
dem Sportler entgegen und unterstützt bei
der Aufwärtsbewegung, hebt sich also auch
auf:

$$W = (d. Gr. k) \times 20 = 2 \cdot 5886 \cdot 0,36 \cdot 20$$

$$\hat{=} 8.475,84 \text{ Joule}$$

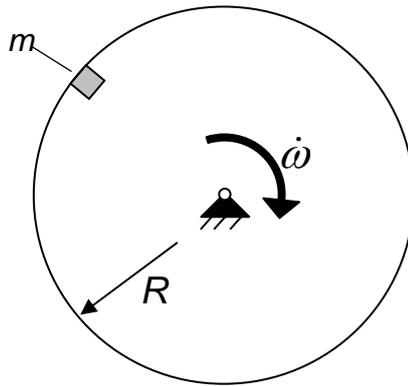
$$\hat{=} 8.475 \text{ kJ} \hat{=} \underline{\underline{2,04 \text{ kcal}}}$$

Aufgabe 8:

Eine horizontal gelagerte Kreisscheibe mit einem Radius $R = 20 \text{ cm}$ wird aus dem Stillstand drehbeschleunigt. Die Kreisscheibe befindet sich 4 m über dem Boden. Auf der Scheibe liegt eine Masse von 10 g , die als Punktmasse betrachtet werden darf. Zwischen Masse und Scheibe herrscht ein Reibungs- und Gleitbeiwert $\mu = 0,4$. Die

Rotationsbeschleunigung beträgt: $\dot{\omega} = 0,2 \frac{1}{s^2}$.

- Nach welcher Zeit rutscht die Masse von der Scheibe?
- Wie weit fliegt die Masse in tangentialer Richtung?
- Mit welcher resultierenden Geschwindigkeit trifft die Masse auf dem Boden auf?

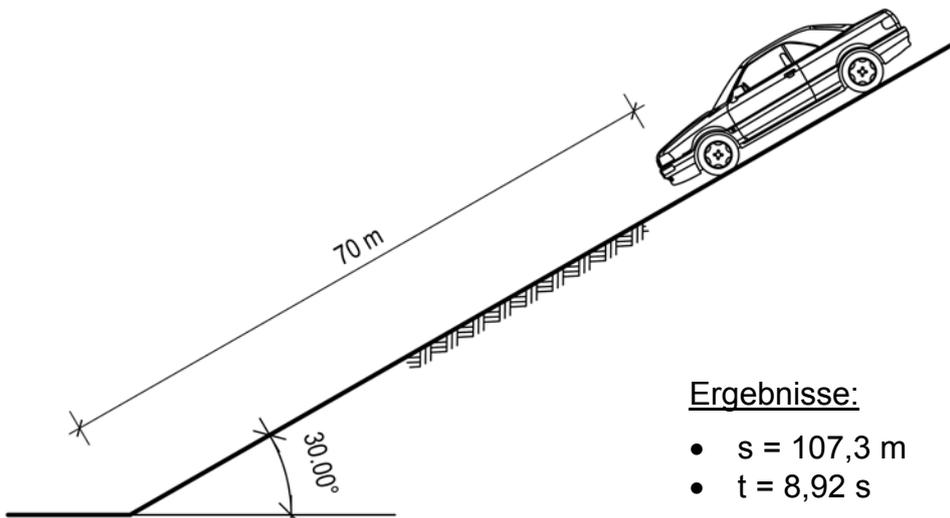
Ergebnisse:

- $t = 22,15 \text{ sec}$
- $w = 0,8 \text{ m}$
- $v_{\text{res}} = 8,9 \text{ m/s}$

Aufgabe 9:

Ein Fahrzeug fährt mit ‚Kavalierstart‘ aus der Ruhe eine schiefe Ebene hinunter; während der gesamten Fahrt drehen die Räder also schneller, als es für reines Rollen erforderlich wäre. Unten angekommen blockiert der Fahrer die Räder und rutscht bis zum Stillstand aus horizontaler Strecke. Auf der Schrägen wie auch auf der horizontalen Strecke beträgt der Koeffizient der Gleitreibung $\mu = 0,75$.

- Nach welcher Rutschstrecke auf horizontaler Bahn kommt das Fahrzeug zum Stehen?
- Wie lange dauert die gesamte Fahrt vom Start bis zum Stillstand?

Ergebnisse:

- $s = 107,3 \text{ m}$
- $t = 8,92 \text{ s}$