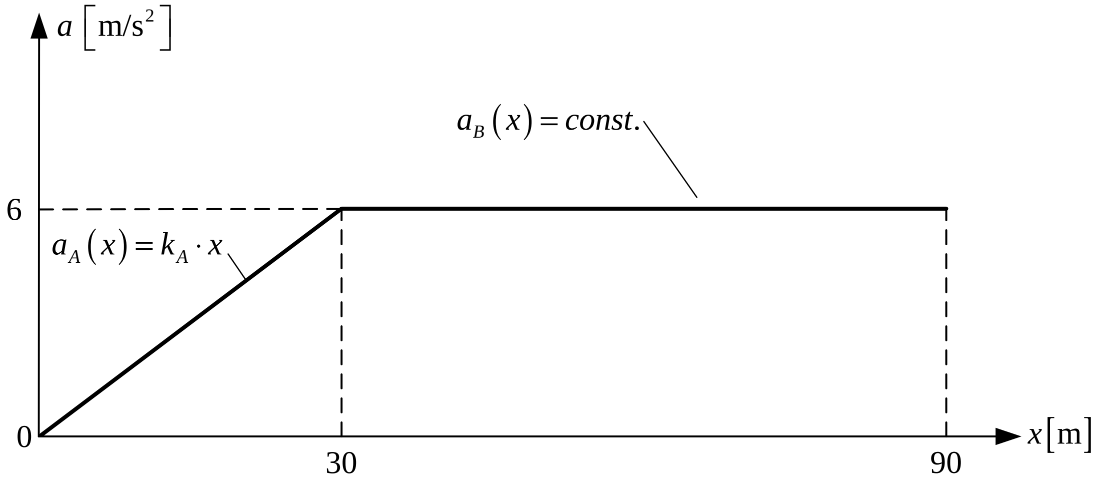
Aufgabe 1 (15 Punkte):

Dargestellt ist das a-x-Diagramm für ein Fahrzeug:



a.) Bestimmen Sie die Funktionen der Beschleunigung $a_A(x)$ bzw. $a_B(x)$ sowie die Funktionen der Geschwindigkeit $v_A(x)$ bzw. $v_B(x)$ für beide Abschnitte.

b.) Berechnen Sie die Geschwindigkeiten an den Stellen $x = 30$ m (Bereich A) und $x = 90$ m (Bereich B) aus.

c.) Stellen Sie das v-x-Diagramm grafisch dar.

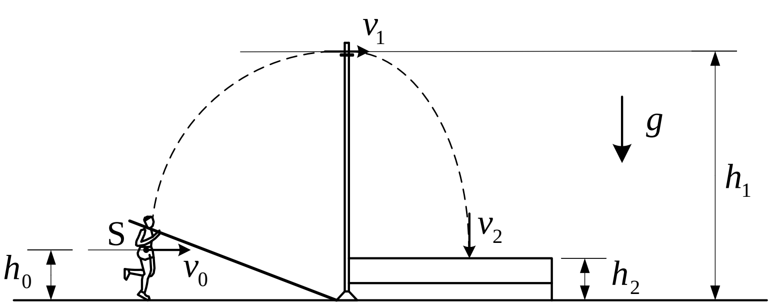
Aufgabe 2 (10 Punkte):

Ein Stabhochspringer (Schwerpunktshöhe h_0) soll eine Latte überspringen, die in der Höhe h_1 gespannt ist. Dabei ist bekannt, dass die horizontale Geschwindigkeit v_1 über der Latte 1/10 der Anlaufgeschwindigkeit v_0 vor dem Sprung beträgt. Anschließend führt er einen kurzen Parabelflug aus und landet senkrecht auf dem Mattenstapel (Höhe h_2).

Berechnen Sie mithilfe des Energiesatzes und unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes:

a.) die erforderliche Anlaufgeschwindigkeit v_0, damit er die Höhe h_1 überspringen kann und

b.) die vertikale Auftreffgeschwindigkeit v_2.



Gegeben:

$h_0 = 1{,}2$ m

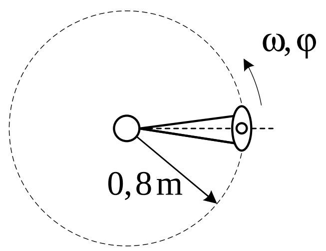
$h_1 = 5{,}8$ m

$h_2 = 1{,}0$ m

Aufgabe 3 (22 Punkte):

Der junge David beginnt aus dem Ruhestand, eine 80 cm lange Schleuder mit einem Stein über seinen Kopf zu schwingen. Die Masse des Steins beträgt $m_{St} = 0{,}15$ kg. Die Winkelgeschwindigkeit ω wird näherungsweise durch folgende Formel beschrieben:

$\omega(t) = 20 \cdot t^2$ [1/s]



Nach exakt 6 vollen Umdrehungen verlässt der Stein die Schleuder und beginnt seinen Flug. Berechnen Sie

a.) die bis dahin verstrichene Zeit t_6,

b.) die aktuelle Winkelgeschwindigkeit $\omega(t_6)$,

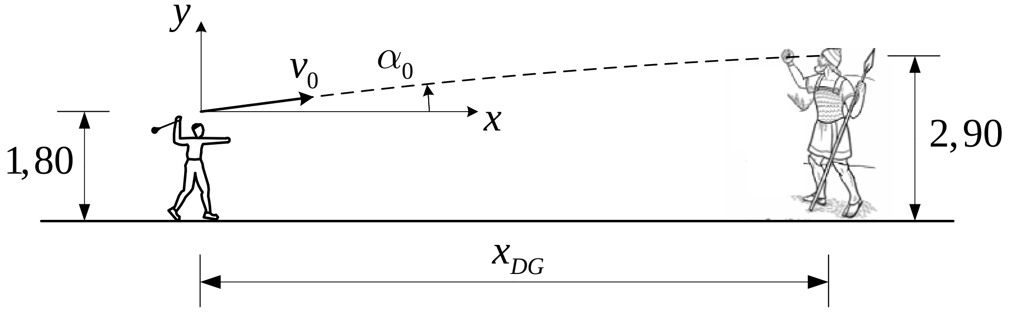
c.) die Kraft *F*, die infolge der Radialbeschleunigung auf die Schleuder wirkt, und

d.) die Tangentialgeschwindigkeit $v_\varphi(t_6)$, mit der der Stein die Schleuder verlässt.

Der Flug des Steins soll als schiefer Wurf angesehen werden. Der Stein wird aus der Höhe 1,80 m mit der Geschwindigkeit $v_0 = v_\varphi(t_6)$ und unter dem Winkel $\alpha_0 = 5{,}5°$ losgelassen und trifft Goliath in einer Höhe von 2,90 m. Berechnen Sie

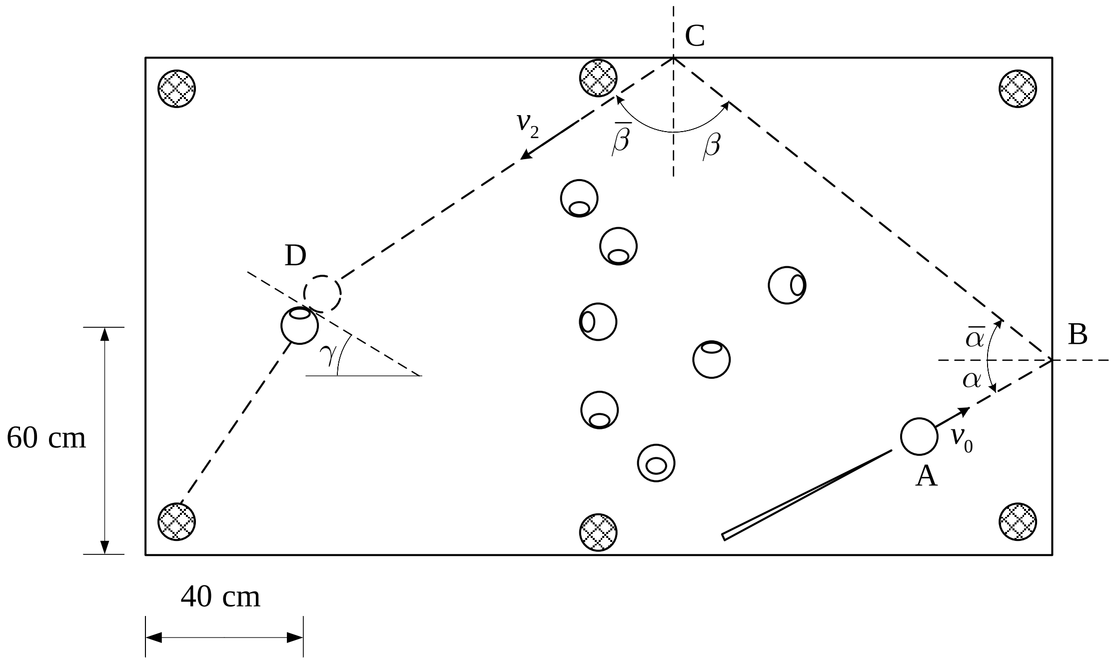
e.) die Zeit t_G, die der Stein benötigt, bis er auf die Stirn von Goliath auftrifft, und

f.) die horizontale Entfernung x_{DG} zwischen David und Goliath.



Aufgabe 4 (26 Punkte):

Eine weiße Billardkugel wird in A angestoßen und rollt reibungsfrei und ohne Drall unter dem Winkel α gegen die glatte Bande (Stoßzahl e) an der Stelle B, wo sie unter dem Winkel $\overline{\alpha}$ abprallt und nochmals gegen die Bande an der Stelle C (Winkel: β und $\overline{\beta}$) prallt. Die weiße Kugel rollt weiter und trifft auf eine weitere glatte Kugel gleicher Masse in D, die in ein Loch versenkt werden soll.



Gegeben:

$\alpha = 31°$; $\overline{\alpha} = 36{,}9°$; $v_0 = 12$ m/s.

Berechnen Sie:

a.) die Stoßzahl e der Bande wenn die beiden Winkel an der Stelle B bekannt sind, sowie

b.) die Geschwindigkeit v_2 der Kugel nach dem zweiten Stoß und den Abprallwinkel $\overline{\beta}$.

c.) Unter welchem Winkel γ muss die Berührungsebene der beiden Kugeln beim zentrischen Stoß in D geneigt sein, damit die getroffene Kugel in das Loch links unten versenkt wird? Wie groß ist dann ihre Geschwindigkeit nach dem Stoß? Der Stoß verläuft hier ideal-elastisch. Der Winkel soll so berechnet werden, dass die Kugel genau auf die Ecke zurollt.

Aufgabe 5 (17 Punkte):

Die drei Massenpunkte $m_1 = 3m$, $m_2 = 8m$ und $m_3 = 2m$ im unten dargestellten System werden aus der Ruhelage losgelassen. Die Massen der Rollen und der Seile können vernachlässigt werden. Die Seile seien dehnstarr.

a.) Ermitteln Sie die Seilkräfte.

b.) Bestimmen Sie die Beschleunigungen aller Massen.