

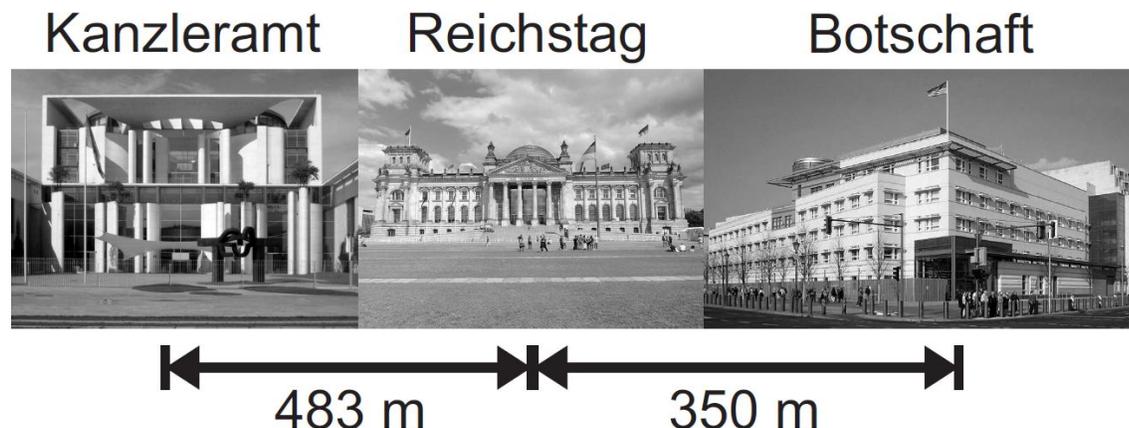
Übungsblatt Nr. 2, WS 16/17

Abgabe am 7.11.2016 in der Vorlesung

Besprechung am 9.11.2016 in der Übung

Aufgabe 1 (schriftlich): Schräger Wurf

Aus gegebenem Anlass hat sich die Bundesregierung dazu entschlossen die Kommunikation zwischen dem Bundeskanzleramt und dem Reichstag abhörsicher zu machen. Aus diesem Grund wurde auf der Kuppel des Reichstags eine Vorrichtung angebracht, mit der Nachrichten in sicheren Kapseln auf das Dach des Bundeskanzleramts geschossen werden können. Die Abschussvorrichtung befindet sich in 47 m Höhe. Das Dach des Bundeskanzleramts ist auf 36 m Höhe und die beiden Gebäude sind 483 m voneinander entfernt.



- a) Die Kapseln werden in einem Winkel von 45 Grad abgeschossen. Mit welcher Abschussgeschwindigkeit v_0 müssen die Kapseln abgeschossen werden, damit sie sicher bei Frau Merkel ankommen und wie lange ist die Flugzeit der Nachricht?
- b) Agenten eines grossen und mächtigen Staats haben es geschafft sich in die Kontrollanlage der Abschussvorrichtung zu hacken. Es ist ihnen allerdings nur möglich die Anlage neu auszurichten und den Winkel α unter dem die Kapseln abgeschossen werden zu verändern, nicht aber die Abschussgeschwindigkeit v_0 . Die Botschaft der Agenten ist 350 m vom Reichstag entfernt. Welchen Winkel α müssen die Agenten einstellen, damit die Nachrichten auf dem Dach ihrer Botschaft in 47 m Höhe ankommen? (Hinweis: $\sin(2\alpha) = 2 \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha)$)

¹Bildnachweis: Manfred Brückels (Kanzleramt), Heinzl (Reichstag) und Beek100 (Botschaft), Wikimedia Commons, lizenziert unter CreativeCommons-Lizenz by-sa-3.0-de, URL: <http://http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

- c) Das Dach der Botschaft ist etwa 6 m breit. Bestimmen sie durch Variation des Winkels in Schritten von 0.25° wie viel Spielraum die Agenten beim Einstellen des Winkels haben, wenn die Nachrichten auf ihrem Dach landen soll. Die Nachricht landet in der Mitte des Dachs wenn der Winkel aus b) gewählt wird. (5 Punkte)

Hinweis: Betrachten Sie die Kapseln als Punktobjekte und vernachlässigen sie Luftreibung. Rechnen Sie mit einer Gravitationsbeschleunigung von $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$.

Aufgabe 2 (schriftlich): Raketenstart

Eine senkrecht startende Rakete der Anfangsmasse m_0 stößt pro Zeiteinheit die Gasmenge $\alpha > 0$ mit der Geschwindigkeit $v_r > 0$ (relativ zur Rakete) aus. Die Gravitationskraft soll dabei als konstant angenommen werden, d.h. wir fliegen nicht allzu weit ins All und die Luftreibung wird vernachlässigt, d.h. wir verlassen die Atmosphäre schnell.

- a) Gesucht ist die Bewegungsgleichung für die Geschwindigkeit der Rakete sowie deren Lösung.
- b) Berechnen Sie daraus die Steighöhe als Funktion der Zeit.
- c) Warum ist es sinnvoll, mehrstufige Raketen zu bauen? (5 Punkte)

Hinweis: Möglicherweise hilfreich ist die Substitution:

$$u = 1 - (\alpha/m_0)t \rightarrow du = -(\alpha/m_0)dt$$

Aufgabe 3 (mündlich): Senkrechter Wurf

Ein Stein wird von einem Hochhaus aus mit einer Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 5 \frac{m}{s}$ senkrecht nach unten in die Tiefe geworfen ($g \approx 10 \frac{m}{s^2}$).

- a) Nach welcher Zeit trifft der Stein auf dem Boden in 100 m Tiefe auf und welche Geschwindigkeit hat er dort?
- b) Aus welcher Höhe hätte man den Stein aus der Ruhe fallen lassen müssen, damit er mit derselben Geschwindigkeit wie in a) unten auftrifft?