

Übungen zu Physik I, Hausübung 3

Dozenten: Prof. Dr. Herbert Pfnür, Prof. Dr. Luis Santos

Übungsleiter: Tammo Block, Markus Otto, Jochen Zahn

Abgabe: Dienstag, 27.10.2009 vor der Vorlesung

[H10] Aussichtsplattform (0,5 + 0,5 + 1 + 1 = 3 Punkte)

Sie nehmen einen Aufzug auf einen Turm. Im Aufzug steht (Zufälle gibt's ...) eine Personenwaage. Vor dem Losfahren des Aufzuges zeigt diese Ihr Gewicht als 75 kg an, beim Losfahren steigt sie für 6 s auf 85 kg. Danach dauert die Fahrt 12 Sekunden in denen die Waage 75 kg anzeigt und wiederum 6 Sekunden mit 65 kg.

- Wie groß ist die minimale und die maximale durch die Beschleunigung des Fahrstuhles auf Sie ausgeübte Kraft?
- Wie ist die Maximalgeschwindigkeit des Aufzugs?
- Wie hoch ist die Aussichtsplattform?
- Tragen Sie Beschleunigung, Geschwindigkeit und Höhe als Funktion der Zeit in ein (oder drei) Diagramm(e) ein.

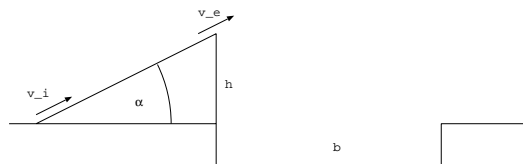
[H11] Bahnkurve (1 + 1 = 2 Punkte)

- In den Speichen des Vorderrades eines Fahrrads ist ein Reflektor ("Katzenauge") angebracht. Das Rad habe Radius R und der Abstand des Reflektors von der Achse beträgt r . Skizziere die Bahnkurve des Reflektors und gebe sie an für den Fall, dass das Rad mit konstanter Geschwindigkeit v geradeaus fährt.
- Beschreibe und skizziere die Bahnkurve der Achse eines quadratischen "Rades" mit Kantenlänge a auf ebenem Boden (wobei das "Rad" über die Ecken ab"rollt"). Gebe sie (für eine Viertelumdrehung) an für konstante Winkelgeschwindigkeit ω in Bezug auf die Ecke am Boden.

[H12] Flugbahn (1 + 1 + 1 = 3 Punkte)

Wir werden im Auto verfolgt und wollen uns durch einen Sprung über einen Fluss retten. Die Schanze habe eine Höhe h und ihr Winkel zur Ebene sei α .

- Wir nehmen an, dass wir auf der Schanze kein Gas geben (und vernachlässigen die Reibung). Am Fuß der Schanze haben wir die Geschwindigkeit v_i . Welche Geschwindigkeit v_e haben wir an der Spitze der Schanze? (Tipp: Verwende die Energieerhaltung und die potenzielle Energie $V = mgh$ des Gravitationsfeldes!)
- Der Fluss habe die Breite $b = 20\text{m}$, die Höhe der Schanze sei $h = 2\text{m}$ und der Winkel sei $\alpha = 18^\circ$. Schaffen wir den Sprung, wenn wir an der Spitze der Schanze $v_e = 70\text{km/h}$ haben?
- Wie groß ist unsere Geschwindigkeit am höchsten Punkt des Fluges und beim Aufprall? Vergleiche die Aufprallgeschwindigkeit mit v_i . (Tipp: Diese Aufgabe kann man ohne Kenntnis der Bahnkurve lösen!)



[H13] Gradient, Divergenz und Rotation (1,5 + 0,5 = 2 Punkte)

- Wie muss α gewählt werden, so dass

$$\vec{A}(\vec{r}) = (\alpha xy - z^3, (\alpha - 2)x^2, (1 - \alpha)xz^2)$$

wirbelfrei ist? Gebe für diesen Fall eine skalare Funktion $f(\vec{r})$ an, so dass $\vec{A} = \vec{\nabla} f$. Kann man α auch so wählen, dass \vec{A} quellenfrei ist?

- Beweise (z.B. mit Verwendung des Levi-Civita Symbols)

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) - \vec{A} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}).$$