

4. Übungsblatt

Besprechung: 12./14.11.2011

1. Stöße

Der Bewegungsablauf von Landung bis Absprung beim Känguruh kann vereinfacht auch als Stoßvorgang betrachtet werden. Für diese Aufgabe soll angenommen werden, dass das Känguruh aus der Sprunghöhe von 2.25 m auf dem Boden landet und dann sofort wieder abspringt. Das Känguruh habe eine Masse von 55 kg.

- (a) Berechnen Sie die vertikale Impulskomponente bei der Landung.
- (b) Wenn dieser Stoßprozess von Ladung und Absprung vollkommen elastisch und ohne Arbeitsaufwand des Känguruhs stattfindet, welche maximale Sprunghöhe erreicht das Känguruh nach dem Absprung?
- (c) Berücksichtigen wir nun den Untergrund, von dem das Känguruh abspringt. Bei einem sandigen Untergrund hinterlässt das Känguruh im Boden einen Fussabdruck, sodass der Stoßprozess inelastisch ist. Wie groß ist Arbeit, die zur Verformung des Sandes aufgewendet wurde, wenn das Känguruh nur noch mit der Hälfte des Lande-Impulses aus (a) abspringen kann? Wie hoch würde das Känguruh dabei springen?
- (d) Wenn das Känguruh nach der Ladung auf hartem Untergrund nicht mehr abspringt, handelt es sich dann um einen vollkommen inelastischen Stoß? (Antwort mit kurzer Begründung)

(Lösungswerte: (a) 363 kg·m/s, (b) 2.25 m, (c) 898 J, 0.56 m, (d) Ja)

2. Drehimpulserhaltung, Trägheitsmoment

Wenn eine Katze rücklings zu Boden fällt, gelingt es ihr dennoch, sich in der Luft zu drehen und auf den Füßen zu landen. (Ergänzen Sie die nachfolgenden Aussagen jeweils physikalisch korrekt.)

- (a) Trotzdem die Katze sich in der Luft von selbst drehen kann, muss sie dabei den - Erhaltungssatz beachten.

Wenn die Katze in der Luft mit ihrem Schwanz wie mit einem Propeller rotieren würde, dann würde dadurch auch ihr Körper in Rotation versetzt werden.

- (b) Wenn die Katze den Schwanz im Uhrzeigersinn rotiert, dann rotiert der Katzenkörper Uhrzeigersinn.

Bei einer Körpermasse von insgesamt 4 kg beträgt die Masse des Schwanzes geschätzt ein Zwanzigstel. Betrachten wir den Katzenkörper als Vollzylinder mit Radius $r_K = 6$ cm und den Schwanz als dünnen Stab der Länge $l_S = 20$ cm.

Hinweis: Das Trägheitsmoment eines dünnen Stabs, der um seinen Endpunkt rotiert, beträgt $I_S = \frac{1}{3}ml^2$.

- (c) Wie viele Umdrehungen pro Sekunde müsste die Katze mit ihrem Schwanz machen, damit der Katzenkörper in einer halben Sekunde gerade eine halbe Umdrehung ausführt?
- (d) (freiwillig) Aus welcher Höhe wäre die Katze gefallen, wenn die Fallzeit eine halbe Sekunde ist?

(Lösungswerte: (a) Drehimpulserhaltung, (b) entgegen, (c) $-2.57/s$ (d) 1.23 m)

3. Drehmoment, Schwerpunkt, Statik

Die meisten Insekten haben sechs Beine. Geben Sie eine physikalische Begründung!