

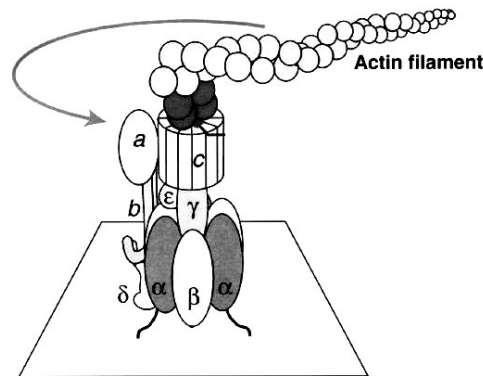


Übungen zu Experimentalphysik I für Biologinnen und Biologen

Blatt 07

Aufgabe 1: Bio-Motor

In Zellen befinden sich winzige Motoren, die chemische Energie in mechanische Arbeit umwandeln können. In einem Experiment wurden fluoreszierende Aktin Filamente an den Achsen der Motoren befestigt. In ATP-haltiger Lösung konnte beobachtet werden, dass diese Filamente mit ca. 6 Umdrehungen pro Sekunde rotieren. Aus dem hydrodynamischen Widerstand folgt ein mittleres Drehmoment des Motors von $2,5 \cdot 10^{-20} \text{Nm}$.



- Wie viel Arbeit ist bei dem gegebenen Drehmoment nötig, um eine drittel Umdrehung zu bewältigen?
- Bei einer Umdrehung werden drei ATP Moleküle hydrolysiert. Bei der Hydrolyse von ATP wird ca. $32 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ an Energie frei. Berechnen sie die Energie, die durch Hydrolyse eines einzelnen Moleküls frei wird.
- Vergleichen Sie die Energien. Was können Sie über den Wirkungsgrad dieses Motors aussagen?

Aufgabe 2: Unfälle vermeiden

Peter K. fährt auf seinem Raketenwagen durch den Vorlesungssaal und möchte am Ende des Saales eine Kurve fahren, um nicht die Wand zu treffen. Die Kurve habe einen Radius von 4m und Peter besitze eine Masse von 70kg. Wie groß darf seine Geschwindigkeit maximal sein, damit er in der Kurve nicht umfällt oder wegrutscht?

- a) Nehmen Sie für den Fall des Wegrutschens an, dass zwischen den Rädern des Wagens und dem Boden eine Haftreibungszahl von $\mu = 0,9$ vorliegt. Stellen Sie nun ein Kräftegleichgewicht zwischen der Haftreibung und der Zentrifugalkraft auf!
- b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die er fahren darf um nicht umzukippen! Nehmen Sie hierfür an, dass die Zentrifugalkraft an Peters Schwerpunkt in 1m Höhe angreift. Dieser Drehbewegung wirkt er nun entgegen, indem er sich breitbeinig auf den Wagen stellt und somit seine halbe Gewichtskraft in 50cm Entfernung von der Mitte des Wagens nach unten direkt auf die Räder wirkt. Hier wirken nun 2 Drehmomente an der Mittelpunktsachse. Ist das Drehmoment der Zentrifugalkraft größer, so würde er umkippen.
- c) Nehmen Sie nun an, dass seine Geschwindigkeit $v = 5,94 \frac{m}{s}$ beträgt und er aufgrund der Reibung 10 Joule an Energie pro zurückgelegten Meter verliert. Wieviele Meter muss er fahren, bis er zum Stehen kommt. Schätzen sie wie groß die Strecke im Vorlesungssaal ist und wieviele Runden er drehen muss wenn er immer die Kurve mit dem Radius $r = 4m$

Aufgabe 3: Winterurlaub

Sie haben sich im Skigebiet etwas verfahren und müssen nun erschreckenderweise feststellen, dass der nächste Lift auf dem gegenüberliegenden Berg in einer Höhe von 50m über der Talsohle liegt. Sie selber befinden sich 30m oberhalb der Talsohle. Ihr Berg hat eine Steigung von 10% während der Berg des Liftes eine Steigung von 15% besitzt.

- a) Würden Sie die Liftstation erreichen, wenn Sie von Reibungseffekten absehen? Begründen Sie!
- b) Da Sie nicht mehr genau wissen was Ihnen ihr Physiktutor über Energieerhaltung erzählt hat¹, steigen Sie sicherheitshalber auf eine Höhe von 80m. Ist es Ihnen nun möglich die Liftstation zu erreichen. Berechnen Sie Ihre Geschwindigkeit im Tal und Ihre Geschwindigkeit mit der Sie den Lift erreichen!

¹Die Vorfreude auf das Glühwein trinken am Montag den 08.12.2014 um 19Uhr, war einfach zu groß