

Übungsblatt 8

Besprechung am 08.12.2015

Aufgabe 1

Trouble with Rockets:

Eine Rakete mit einer anfänglichen Masse $M_i = 850$ kg verbraucht ihren Treibstoff mit einer Rate $R = \frac{dm}{dt} = 2,3$ kg/s. Die Geschwindigkeit v_{rel} der Verbrennungsprodukte relativ zum Triebwerk beträgt 3000 m/s

- Berechnen sie den Schub, also die Kraft, die durch den Ausstoß der Verbrennungsprodukte auf die Rakete wirkt.
- Wie groß ist die Anfangsbeschleunigung der Rakete? Wurde sie ausreichen um die Rakete abheben zu lassen?
- Nehmen wir nun an, die Rakete werde von einem im All befindlichen Stützpunkt aus gestartet, wo die Gravitationskraft vernachlässigbar klein ist. Die Masse M_f der Rakete, nachdem sämtlicher Treibstoff verbraucht ist, betrage 180 kg. Wie schnell bewegt sich die Rakete dann relativ zum Stützpunkt, nachdem aller Treibstoff verbraucht ist? (Der Start der Rakete beeinflusse die Geschwindigkeit des Stützpunkts selbst nicht.)

Aufgabe 2

Der Brunnen:

Ein Wassereimer ($m = 10$ kg) hängt an einem Seil ($l = 8$ m), das um die Welle ($r = 7$ cm) eines Handrades gewickelt ist. Das Rad und die Welle haben zusammen einen Trägheitsmoment von $J_{Rad} = 2$ kg \cdot m². Gerade als der volle Eimer oben angekommen ist wird die Kurbel plötzlich losgelassen und der Eimer fällt in den Brunnen. Welche Geschwindigkeit hat der Eimer erreicht als sich das Seil komplett abgewickelt hat?

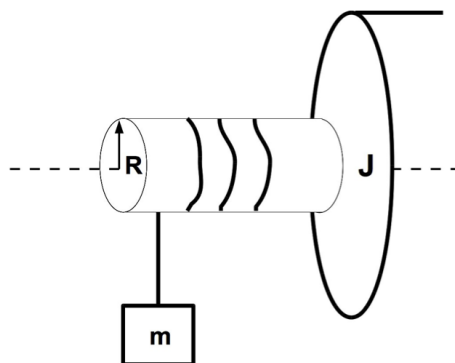


Abbildung 1: Das Förderrad des Brunnens

Aufgabe 3

Stromausfall:

Der Supercomputer SuperMUC, der im Leibnitz Rechenzentrum in München steht, nimmt eine Leistung von 3500 kW auf. Fällt der Strom aus, muss eine Zeit von $\Delta t = 10$ s bis zum Anlaufen des Notstromgenerators überbrückt werden.

- Wie viele Menschen ($m_{Mensch} = 70$ kg) könnt man mit der Energie, die für die Überbrückung dieser 10 s notwendig ist, vom Meeresspiegel auf den Mount Everest (8848 m) schießen? Die Luftreibung ist hierbei zu vernachlässigen.
- Mit welcher Geschwindigkeit müsste ein schwerer LKW ($m_{LKW} = 30$ t) fahren, um diese Energie in Form von kinetischer Energie zu besitzen?
- Um die Zeit bis der Generator anspringt zu überbrücken benutzen wir eine zylindrische Schwungscheibe ($m_S = 600$ kg) aus Stahl, mit einem Radius von $r = 1$ m. Das Trägheitsmoment ist durch $J_S = \frac{1}{2}mr^2$ gegeben. Die Scheibe wird auf 7000 Umdrehungen pro Minute beschleunigt. Reicht die gespeicherte Energie aus, den Supercomputer so lange zu versorgen?

Aufgabe 4

Impulserhaltung im Kindergarten:

Zwei Personen auf Bobby Cars fahren mit den Massen m_1 und m_2 und den Geschwindigkeiten $|v_1| = |v_2| = 10$ km/h frontal ineinander. Die Bobby Cars sind voller Kleber. Deshalb kleben sie nach dem Aufprall aneinander fest und bewegen sich gemeinsam weiter. Wie groß ist die Geschwindigkeit der beiden Personen nach dem Stoß bei einem Massenverhältnis von:

- 1 : 1 (Kindergartenkind gegen Kindergartenkind)
- 2 : 1 (Erzieherin gegen Kindergartenkind)
- 10 : 1 (Sumoringer gegen Kindergartenkind)
- in welche Richtung bewegen sich die Personen in den jeweiligen Fällen?
- Was passiert im Fall c), wenn die Autos nicht aneinander kleben. Welche Geschwindigkeit hat das Kind nach dem Zusammenstoß?