

3. Klausur EF (A)

Dauer: 90 Minuten

Name: www.r-krell.deHilfsmittel: Taschenrechner Casio fx-CG 20; Geodreieck

* *Achte auf sorgfältige Darstellung mit vollständigem, nachvollziehbarem Lösungsweg! Notiere bei allen Rechnungen immer erst die allgemeine Formel und setze Werte stets mit Einheiten ein! **

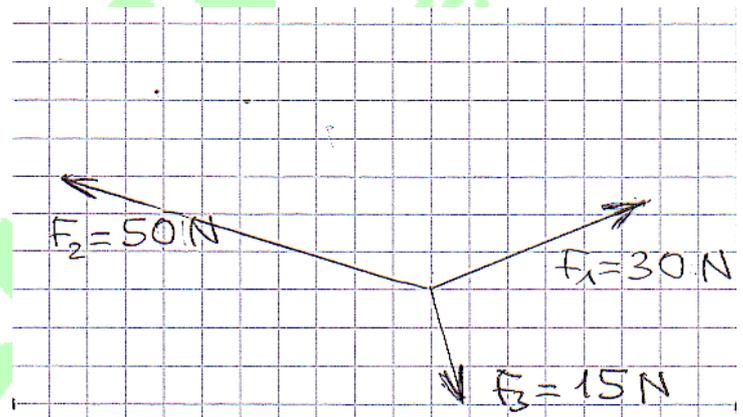
1 Kräfte

a) Zeichne zwei Kräfte $F_1 = 4\text{ N}$ und $F_2 = 3\text{ N}$, die den angegebenen Winkel α einschließen, und ermittle jeweils zeichnerisch die resultierende Gesamtkraft (bitte Richtung deutlich machen und auch Maßzahl und Einheit der Gesamtkraft notieren!)

a1) $\alpha = 30^\circ$ a2) $\alpha = 70^\circ$ a3) $\alpha = 150^\circ$ a4) $\alpha = 235^\circ$

a5) Begründe außerdem, bei welchen Winkeln eine rechnerische Lösung auch ohne Zeichnung möglich ist/wäre (und gib Rechnung und Ergebnis an).

b) Zeichne die resultierende Gesamtkraft der drei dargestellten Kräfte rechts auf dieses Blatt und gib Maßzahl und Einheit an!



c) Zerlege die unten gezeichnete Kraft jeweils in zwei Teilkäfte

c1) längs der gestrichelten Linien

c2) in Hangabtriebs- und Normalkraft



und beschrifte wieder alle gezeichneten Kräfte mit Maßzahl und Einheit!

d) Ein Koffer hat eine Masse von 17,8 kg.

d1) Berechne die Gewichtskraft F_G des Koffers hier bei uns in Düsseldorf. Erläutere außerdem, ob/wie sich die Gewichtskraft ändert, wenn der Koffer nicht ruhig in der Hand gehalten wird, sondern sich die tragende Person mit dem Koffer horizontal oder sogar auf einer Treppe hochsteigend gleichförmig bewegt.

d2) Berechne nur die Beschleunigungskraft F_B , die nötig ist, um den Koffer innerhalb von 1,2 Sekunden aus der Ruhe auf eine Geschwindigkeit von $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu bringen.

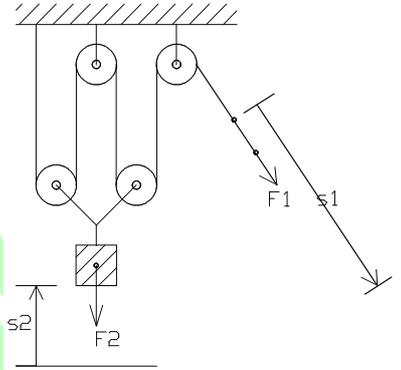
d3) Jetzt wird der Koffer, der leider keine Rollen hat, 30m weit mit einer konstanten Geschwindigkeit von $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ horizontal über Metallplatten gezerrt. Die (Gleit-)Reibungszahl zwischen dem Koffermaterial und Metall ist $f=0,4$. Berechne die Reibungskraft!

d4) Zuletzt wird der Koffer gleichförmig eine Metallrampe hochgeschoben. Seine Geschwin-

digkeit auf der (um 20° ansteigenden) Schräge ist konstant $0,8 \frac{m}{s}$, die Gewichtskraft ist 175 N , die Hangabtriebskraft beträgt 60 N und die Normalkraft 164 N . Die Reibungszahl ist auch hier $f=0,4$. Beschreibe und berechne/nenne alle Kräfte, die parallel zur Schrägen aufgewendet werden müssen, um den Koffer schräg hoch zu schieben. Gib außerdem die Gesamtkraft in dieser Richtung an!

2 Kraftsparende Maschinen

Der dargestellte Flaschenzug besteht aus zwei festen Rollen (oben) und zwei losen Rollen, die durch einen v-förmigen Bügel verbunden sind, an dem die anzuhebende Last hängt. Eine Last mit der Gewichtskraft $F_2 = 1000 \text{ N}$ soll langsam und gleichförmig um die Strecke $s_2 = 4 \text{ m}$ angehoben werden. Erläutere, welche Kraft F_1 und welche Strecke s_1 benötigt wird, nenne die Goldenen Regel der Mechanik und den Energiesatz, und vergleiche deine Werte mit deren Aussagen.



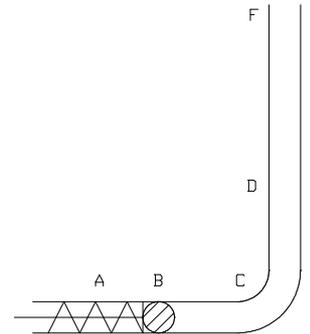
3 Arbeit, Energie und Leistung

a) Ein Auto (leer 1300 kg ; mit Fahrerin 1365 kg)

- a1) beschleunigt innerhalb von $9,8 \text{ Sekunden}$ von 0 auf 100 km/h . Gib an, welche Art von Arbeit hier verrichtet wird, notiere die Formel und berechne die Arbeit und die Leistung (Luftwiderstand und Reibung sollen nicht berücksichtigt werden).
- a2) wird innerhalb von 40 Sekunden mit der Hebebühne von 0 auf eine Höhe von $1,6 \text{ m}$ gehoben. Gib auch hier an, welche Art von Arbeit verrichtet wird, notiere die Formel und berechne die Arbeit und die Leistung.

b) In einem Flipper wird eine Kugel (schraffiert; $m = 30 \text{ g}$) durch eine Feder beschleunigt, durch eine Krümmung umgelenkt und steigt dann nach oben.

- b1) Beschreibe alle wichtigen Energieformen. Beginne damit, dass die Kugel zunächst ganz links vor dem Loslassen vor der zusammen gezogenen Feder ruht (A), bei B die gerade entspannte Feder verlässt (Bild), bei C in die Krümmung geht und an D vorbei schließlich in F ihren höchsten Punkt erreicht. Erläutere, welche Energieformen jeweils (ggf. auch gleichzeitig) an den Stellen A bis F vorliegen bzw. sich gerade ineinander umwandeln.



- b2) Was würde im reibungsfreien Idealfall passieren, nachdem die Kugel den Punkt F erreicht hat? Und warum gibt es in Wirklichkeit kein perpetuum mobile?
- b3) Die Feder im Flipper hat eine Federkonstante von $D = 885 \frac{N}{m}$. Sie war anfangs um 2 cm zusammen gedrückt (der Abstand der Punkte A und B ist 2 cm). Berechne die gespeicherte Spannenergie und die daraus resultierende (Abschuss-)Geschwindigkeit der Kugel beim Verlassen der Feder.
- b4) Welche Höhe erreicht die 30-Gramm-Kugel mit $0,177 \text{ J}$ Hubarbeit?
- b5) Erläutere ohne Rechnung, welche Arbeit – unter Vernachlässigung von Reibung und Luftwiderstand – nötig ist, um die Kugel mit einer konstanten Geschwindigkeit von $3,435 \frac{m}{s}$ vom Punkt B zum $3,5 \text{ cm}$ horizontal entfernten Punkt C zu bringen.

4 Impuls und Raketenantrieb

Aus einer Rakete treten innerhalb einer Zehntelsekunde nach der Zündung 12 kg heiße Gase mit einer Geschwindigkeit von $250 \text{ Metern pro Sekunde}$ nach unten aus. Die ganze Rakete hat eine Masse von 900 kg . Mit welcher Geschwindigkeit hebt die Rakete nach dieser Zehntelsekunde ab? Außer mit dem Impulssatz kann der Rückstoß auch mit einem anderen Gesetz erklärt werden. Nenne noch dieses Gesetz!