

1. Physik - Klausur 11.2

Aufgabe 1: Beschleunigte Bewegungen und die Hebelgesetze (30+10P)

Im strengen Winter 2009-2010 konnten in der Eifel viele Dörfer nur noch per Schlitten versorgt werden. Glücklicherweise diejenigen, welche einen Pferdeschlitten besaßen! Doch manchmal wurde dem armen Tier recht viel zugemutet....

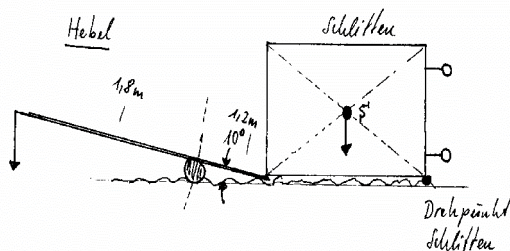
Dieses Haflinger-Pony zieht mit konstanter Zugkraft F unter einem Winkel von 25° gegen die



Horizontale. Der Schlitten hat eine Masse von $m_S=200\text{kg}$, die Ladung zunächst von $m_L=400\text{kg}$. Als das Pferd ($m_P=500\text{kg}$) ernste Erschöpfungszustände zeigt, müssen die beiden mitfahrenden Frauen zu Fuß weitergehen, die Masse der Ladung reduziert sich dadurch um 200kg . Ein mitgeführtes GPS-Gerät zeichnet jeweils die zurückgelegte Strecke gegen die Zeit auf, dabei entsteht folgende Wertetabelle:

Zeit t in sec:	0	10	20	30	40	50	60
Strecke s in m:	0	17,5	72	162	289	451	470
Strecke s in m:	0	31	136	300	529	844	1199

- 1.1 Zeige, dass es sich um eine konstant beschleunigte Bewegung handelt, in dem Du die Messwerte in geeigneter Form graphisch darstellst. (10P)
- 1.2 Bestimme für beide Situationen aus der graphischen Darstellung heraus die jeweilige Beschleunigung a . (6P)
- 1.3 Stelle eine Formel zur Berechnung der Beschleunigung a auf. Gehe dabei von einem konstanten Reibungskoeffizienten μ_R aus. (4P)
- 1.4 Nach dem Besuch auf dem Mechernicher Weihnachtsmarkt und dem Genuss von Glühwein stürzt der Schlitten auf dem Heimweg um und liegt nun auf der Seite. Mit Hilfe eines Hebels wird versucht, ihn wieder aufzurichten. (10P)



Eine stabile, 3m lange Stange wird dabei entsprechend folgender Anordnung als Hebel eingesetzt. Einer aus der Gruppe drückt dabei mit **500N senkrecht nach unten**.

Betrachte dabei die Masse des Schlittens als punktförmig im Schwerpunkt S konzentriert, der Drehpunkt des Schlittens liegt auf seiner rechts unten liegenden Kante. Der Schlitten hat eine Höhe (jetzt liegend!) von 1,5m

Berechne das so erzeugte Drehmoment M und entscheide begründet, ob der Schlitten so zumindest angehoben werden kann. Mache einen Verbesserungsvorschlag für die Benutzung des Hebels. (10P)

1.5 Zusatzaufgabe:

Berechne die Zugkraft des Haflinger und den Reibungskoeffizienten Kufe-Schnee. (10P)

Aufgabe 2: Impulserhaltung - zentraler elastischer und inelastischer Stoß (40P)

Unterwegs in den unendlichen Weiten.... Die Enterprise wird von einem Meteoriten getroffen - eine durchaus reale Bedrohung für jedes Raumschiff und übrigens auch für alle Satelliten. Die meisten davon weisen nach einiger Zeit im All überall „Beulen“ auf. Zum Glück wird die Außenhülle normalerweise nicht durchschlagen!

Gehe im folgenden von zwei Situationen aus: Entweder prallen die Meteoriten vollkommen elastisch ab (Deformationen werden nicht betrachtet!), oder aber sie bleiben im Raumschiff „stecken“. Benutze durchgehend die Bezeichnung „ v “ für Geschwindigkeiten vor und „ u “ für Geschwindigkeiten nach dem Zusammenprall. Wo Vektoren betrachtet werden, genügen 2 Dimensionen. Alle Vorgänge finden in der folgenden Betrachtung durch Schwerpunktsbewegungen statt, d.h. die stoßenden Massen können als punktförmig angesehen werden.

- 2.1 Stelle für ein System aus 2 „Massepunkten“ den Impuls- und den Energieerhaltungssatz in seiner allgemeinsten Form auf und reduziere diese kommentiert für die beiden Grenzfälle „vollkommen elastisch“ bzw. „vollkommen inelastisch“. (12P)
- 2.2 Die Masse des Raumschiffs kann als sehr groß gegen die Meteoritenmasse angenommen werden. Interpretiere die Ergebnisse aus 2.1 unter dieser Annahme für die verschiedenen Geschwindigkeiten vor dem Stoß, wiederum für beide Fälle. (6P)
- 2.3 Die Enterprise mit ihrer Masse von 100t wird nun sehr heftig und sehr inelastisch von vorne von einem Gesteinsbrocken von 100kg getroffen, welcher im Torpedoraum stecken bleibt. Dabei wird sie von ihrer vorherigen Geschwindigkeit von 100m/s auf 90m/s abgebremst. Berechne die Geschwindigkeit des Brockens vor dem Stoß und die „vernichtete“ kinetische Energie. (8P)
- 2.4 Die selbe Situation wie in 2.3 - doch diesmal wird die Enterprise schräg von vorne getroffen! Der Meteorit hat nun eine Geschwindigkeit von 500m/s und schlägt unter einem Winkel von 135° gegen die Flugrichtung der Enterprise ein. Wieder bleibt er stecken...
 - a) Zeichne die Impuls - Vektoren und bestimme so den Impuls nach dem Stoß. (10P)
 - c) Bestimme den Impuls - Vektor nach dem Stoß rechnerisch. (4P)

