



ACHTUNG: DIE AUFGABEN SIND JETZT RICHTIG NUMMERIERT UND ES GIBT NICHT MEHR 2 AUFGABEN 6!

FÜR DIE ARBEIT RELEVANT SIND NACH DER NEUEN NUMMERIERUNG A1, A3, A4a, A5, A7, A8, A9 UND A10. DER DREHMOMENT-AUFGABENTYP WIRD ALS ZUSATZAUFGABE AUFTAUCHEN.

1. Aufgabe

(4 Punkte)

Woher kommt der Name „Wurfparabel“? Erläutere den Begriff anhand eines Steines, der von einem 10m hohen Hausdach geradeaus geworfen wird. Seine Abwurfgeschwindigkeit sei 36km/h und von Luftreibung wird abgesehen.

Der Name kommt deswegen, weil jeder Wurf die Form einer Parabel hat. Denn es gelten zum einen $v_x = s_x/t$ und zum anderen $s_y = 0,5gt^2$. Schreiben wir für die Strecken einfach x und y und lösen wir die erste Gleichung nach t auf, so gelten: $t = x/v_x$ und $y = 0,5gt^2$. Ersetzt man in der zweiten Gleichung t durch x/v_x , so erhält man $y = 0,5g(x/v_x)^2 = (0,5g/v_x^2) \cdot x^2$. Die Klammer ist irgendeine Konstante, nennen wir sie „bla“, und man erkennt mit $y = \text{bla} \cdot x^2$, dass das eine Parabel darstellt.

Zum Beispiel: während der Stein 10m (mit wachsender Geschwindigkeit) fällt, fliegt er gleichzeitig geradeaus weiter. Dabei legt er in 1s 10m zurück. Es gelten $s = 0,5gt^2$ bzw. mit $g = 10\text{m/s}^2$ und bei Verzicht auf die Einheiten: $10 = 5t^2$ oder $t^2 = 2$ oder ungefähr $t = 1,4\text{s}$. Damit legt der Stein 14m zurück, bevor er auf den Boden fällt.

2. Aufgabe

(2 Punkte)

Erläutere das „Hooke’sche Gesetz“. Gib dazu ein Beispiel oder einen Versuch an.

Das Hookesche Gesetz bezieht sich auf Federn. Es ist nur bis zu einer bestimmten Grenze gültig (dann ist aber auch die Feder kaputt) und besagt, dass die Dehnung der Feder proportional der wirkenden Kraft ist. Meistens hängt eine Masse dran und deren Gewichtskraft bewirkt die Dehnung. Bspw. dehnt sich eine bestimmte Feder um 1cm, wenn man 100g anhängt. Dann dehnt sie sich bei 375g um 3,75cm. Das Hookesche Gesetz ist also ziemlich einfach und es ist sehr praktisch, dass es gültig ist.

3. Aufgabe

(2 Punkte)

Im Unterricht hieß es „Kräfte sind Vektoren“. Erläutere, was damit gemeint ist.

Naja, bspw. Geschwindigkeiten sind ja mehr als bloße Zahlen. Es reicht nicht, zu sagen, dass jemand mit konstant 70km/h aus HD wegfährt, um zu wissen, wo er in 1h ist. Man muss auch die Richtung der Geschwindigkeit kennen; er könnte ja bei KA oder bei F sein oder irgendwelche Bögelchen gefahren sein...

Geschwindigkeiten sind sogenannte Vektoren, denn sie haben einen Betrag UND eine Richtung. Bei Kräften ist es genauso; wäre die Schwerkraft die gleiche,

allerdings mit umgekehrter Richtung, würden wir alle ins All purzeln, was nicht so schön wäre.

4. Aufgabe

(4 Punkte)

Du sitzt auf einem Schlitten (Summe 100kg) vor einer 30° geneigten Abfahrt, die 200m lang ist.

- a) Erläutere hier die Begriffe Hangabtriebskraft und Normalkraft anhand einer Skizze.

Hier würde ich gerne auf

<http://www.unterrichtsmaterial-schule.de/physikkrafthanglsg.doc>

verweisen! Lies dir das in Ruhe durch... Wichtig ist, dass die Schwerkraft am Hang immer noch da ist, sie aber zum Teil von der Unterlage (bspw. dem Asphalt der Straße) kompensiert wird. Die Unterlage nimmt den Anteil raus, der als Normalkraft bekannt ist. Da Kräfte Vektoren sind (siehe A3), bleibt der Hangabtriebskraft genannte Anteil übrig. Weil mit der Pfeiladdition, die für Vektoren ja gilt, ergeben beide Kräfte genau wieder die Schwerkraft! Diese Hangabtriebskraft ist letztlich für die Bewegungen am Hang verantwortlich.

- b) Wie groß ist die Hangabtriebskraft, wenn du dich im Hang befindest?

Die Formel ist $F_H = G \cdot \sin(\alpha)$, wobei α der Neigungswinkel ist, G die Schwerkraft bzw. Gewichtskraft des Schlittens und damit $F_H = 1000N \cdot 0,5 = 500N$, denn 100kg entsprechen ca. 1000N.

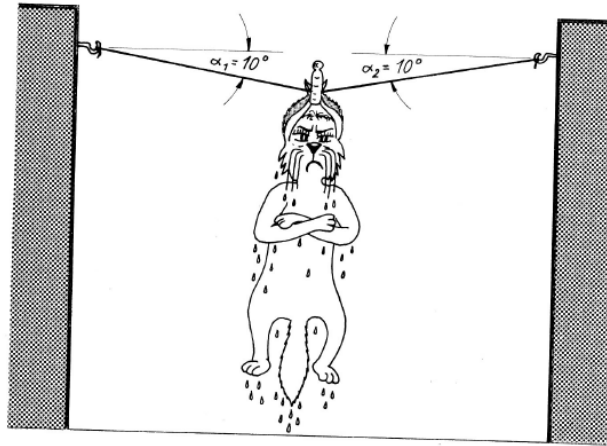
- c) Du hast 30m Bremsstrecke, auf der sich alle 6m deine Geschwindigkeit halbiert. Wie schnell bist du nach der Bremsstrecke?

Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir erst einmal die Geschwindigkeit kennen, die der Schlitten nach der 200m-Abfahrt besitzt. Dazu finden wir erst einmal die Zeit heraus, die der Schlitten abfährt. Nach $s = 0,5at^2$ mit der Beschleunigung a , die durch die Hangabtriebskraft von 500N gegeben ist, ist nach $F = ma$ das a gerade $g/2$, also etwa $a = 5m/s^2$. Damit fährt der Schlitten wurzel(80) Sekunden bzw. etwa $t = 9s$. Nach $v = at$ ist damit v ungefähr 45m/s oder 162km/h, was ziemlich schnell ist. Bei 30m Bremsstrecke und alle 6m die Hälfte, wird sich die Geschwindigkeit 5mal halbieren oder anders gesagt mit $1/2^5$ malgenommen, was einem Faktor $1/32$ entspricht. Damit sind es am Ende ca. 5km/h, was nicht weiter gefährlich ist, auch wenn dann ein Tannenwald käme (blöd wäre ein Abhang).

5. Aufgabe

(2 Punkte)

Jeder Haken trägt 200N. Wie schwer ist die Katze?



Achso, hier war erst einmal ein Fehler in der Aufgabenstellung und ich habe sie kurz umgeschrieben...

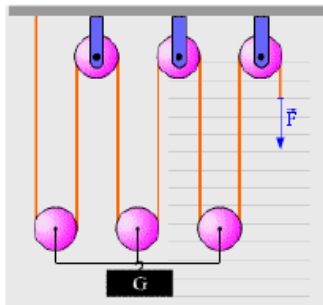
Wer gerade A4 verstanden hat, sollte hier nicht zu große Probleme haben. Es gibt zwei Nägel, die 200N halten. 200N halten also bei 10° Neigung die halbe Katze...

Die Schwerkraft muss ja kompensiert werden. Die ist nach unten gerichtet, also brauchen wir eine gleichgroße Komponente nach oben. Wir haben jetzt je ein Dreieck mit $\alpha=10^\circ$ und die Hypothense (lange Seite) ist 200N lang. Dann ist die senkrechte (hier: Gegen-)Kathete über $\sin(10^\circ)=X/200N$ definiert. Mit $\sin(10^\circ)=0.17$ ist $X=34N$. Damit ist die Katze zweimal 3400g schwer bzw. 6,8kg.

6. Aufgabe

(2 Punkte)

Erkläre, in welchem Verhältnis F und G in der Abbildung unten zueinander stehen.



Man zählt die sechsfache Seillänge s, also ist F „nur“ $G/6$, denn $W=Fs$ ist immer konstant (Energieerhaltung).

7. Aufgabe

(4 Punkte)

Gib einen Versuch zu Kreisbewegungen an und erläutere daran, was die Winkelgeschwindigkeit von der Bahngeschwindigkeit unterscheidet und wie ihr Zusammenhang ist.

Der „Schweinchen auf der Schallplatten“-Versuch zeigte ganz gut, dass bei konstanter Winkelgeschwindigkeit w ganz verschiedene Bahngeschwindigkeiten v entstehen. Allgemein gilt $v=wr$, wenn r der Abstand zur Drehachse ist.

8. Aufgabe

(4 Punkte)

Der Rotor eines Hubschraubers dreht sich mit bis zu 400 Umdrehungen pro Minute. Die Rotorblätter sind 4m lang und eine Blattschneideameise ($m=10\text{mg}$) kann ihr 100faches Körpergewicht tragen.

- a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit in Hz, wenn der Rotor sich voll dreht?

400 Umdrehungen pro min macht $400/60$ U pro s, was etwa 7 entspricht. Damit ist $w=7$ Hz ($\text{Hz}=1/\text{s}$).

- b) Wie groß ist dann die Bahngeschwindigkeit am äußersten Rand eines Rotorblattes?

Mit $v=w \cdot r$ (siehe A7) ist $v=7\text{Hz} \cdot 4\text{m}=28\text{m/s}$, was etwa 100km/h entspricht.

- c) Eine Ameise sitzt auf einem Rotorblatt 1m von der Drehachse entfernt. Kann sie sich festhalten, wenn der Flug losgeht?

Um auf ihrer Kreisbahn bleiben zu dürfen, muss die Ameise die dafür nötige Zentripetalkraft aufbringen. Diese ist über $F=mw^2r=10\text{mg} \cdot 49\text{Hz}^2 \cdot 1\text{m}=0.0005\text{N}$ gegeben. Da die Ameise 1g heben könnte, kann sie ca. 0.01N aufbringen, was dicke reicht. Die Ameise kann mitfliegen und bekommt bei einer Bahngeschwindigkeit von 7m/s vielleicht sogar keinen Drehwurm...

9. Aufgabe

(2 Punkte)

Du gehst mit deinen beiden Zwillingen Steffi (25kg) und Steffen (lässt sich nicht wiegen) auf den Spielplatz. Du lässt die beiden alleine zur Wippe. Steffen setzt sich dort auf den äußersten Rand des Balkens (insgesamt 4m lang). Bald kommt Steffi heulend zu dir und meint, sie können nicht wippen. Du kommst hinzu, setzt Steffi auf den anderen Rand des Balkens und bittest den weinenden Steffen, etwas nach vorne zu rutschen. Als Steffen ca. 30cm nach vorne rutscht, sind beide im Gleichgewicht und fangen fröhlich an zu wippen. Dein Nachbar kommt vorbei und meint „Die beiden sind aber groß geworden!“, woraufhin du sagst „Stimmt, Steffi wiegt jetzt 25kg und Steffen sogar 30kg“.

- a) Woher weißt du, wie schwer Steffen ist?

Über die Hebelgesetze. $M=Fr$ ist hier die Zauberformel. Steffis M ist gleichgroß wie Steffens M , sonst wären sie nicht im Gleichgewicht. Also muss $250\text{N} \cdot 2\text{m} = ?\text{N} \cdot 1,7\text{m}$ sein. Damit ist $? = 500/1,7 = 294\text{N}$ und damit wiegt Steffen knapp 30kg.

10. Aufgabe

(2 Punkte)

Superman stoppt einen 200km/h schnellen ICE ($m=370\text{t}$) vor einem Abgrund ohne ihn zu verbeulen und rutscht danach mit 1m/s auf den Gleisen weiter, bis er sich abstößt und zur nächsten Gefahr fliegt. Wie schwer ist Superman?

Hier geht's um den Impuls $p=mv$. Wegen der Impulserhaltung muss der ICE-Impuls dem Superman-Impuls gleich sein. Damit ist $370000\text{kg} \cdot 56\text{m/s}=? \cdot 1\text{m/s}$ (hier wurden km/h auf m/s gebracht und t auf kg). Oder $?=20.000.000\text{kg}$, sprich Supermans Masse ist 2000t .

Zusatzaufgabe

(+4 Punkte)

Ein Wagen der Masse 2kg stößt mit $v=3\text{m/s}$ einen stehenden Wagen der Masse 1kg. Wie schnell bewegen sich die beiden Wagen nach dem Stoß, wenn man davon ausgeht, dass es keinen Beulen gibt?

Ok, es gilt wieder Energieerhaltung, aber auch Impulserhaltung. Wir rechnen beides durch!

Die kinetische Energie im System ist über $E=0,5mv^2=0,5\cdot 2\cdot 9\text{J}=9\text{J}$ gegeben. Der Impuls im System ist über $p = mv = 2\cdot 3 \text{ kgm/s} = 6 \text{ kgm/s}$ gegeben. Lassen wir die Einheiten mal weg. Die Energie teilt sich auf und der Impuls auch und zwar soll u die Geschwindigkeit des 2kg-Wagens nach dem Stoß sein und w die des 1kg-Wagens:

Zur Energie: $9 = 0.5mu^2+0.5mw^2=u^2+0.5w^2$ (m eingesetzt).

Zum Impuls: $6 = mu + mw = 2u+w$ (wieder beide Male m eingesetzt).

Jetzt Lösungen wir in der Impulsgleichung nach w auf und finden $w=6-2u$. Das in die Energiegleichung eingesetzt ergibt $9 = u^2+0.5(6-2u)^2$. Wir lösen auf und finden am Ende $9 = u^2+0.5(36-24u+4u^2)$ bzw. $9 = u^2+18-12u+2u^2$ bzw. $0 = 3u^2-12u+9$. Hier gibt es für u zwei Lösungen: $u_1=3$ und $u_2=1$. Einheit ist natürlich m/s. Was bedeutet das?! Es könnte also sein, dass der 2kg-Wagen einfach mit 3m/s weiterfährt und der andere Wagen mit 0m/s (wegen $w=6-2u=6-2\cdot 3=0$) stehen bleibt. Das macht keinen Sinn, weil dann müsste der 2kg-Wagen durch den anderen durchfahren. Schauen wir uns also die 1m/s-Lösung an. Mit $w=6-2\cdot 1=4\text{m/s}$ heißt das, dass der leichtere Wagen mit 4m/s losrollt und der schwere Wagen mit 1m/s weiterrollt. Das könnte eher sein und wir schauen uns das auch in einem Experiment an! Überprüfen wir zur Probe noch einmal die beiden Gleichungen oben mit $u=1$ und $w=4$, dann sehen wir, dass $u^2+0.5w^2=1^2+0.5\cdot 16=9$ stimmt und auch $2\cdot 1+4=6$ stimmt. Diese Lösung verletzt weder den Energieerhaltungssatz noch den Impulserhaltungssatz und ist möglich. Die andere Lösung mit $u=3$ und $w=0$ erfüllt natürlich auch beide Sätze. ABER: die beiden Formeln wissen ja nix von Atomen in Körpern und dass diese nicht durcheinander durchgehen. Hier sieht man, dass Mathe in Physik hilft, aber nicht alles lösen kann.