

Maturaprüfung 2016

PHYSIK

Matériel autorisé: calculatrice, dictionnaire français-allemand, formulaire ad hoc.

Consignes: temps à disposition: 3h; écrivez de manière claire et dans un français correct; justifiez toutes vos réponses; donnez toujours une solution littérale; chaque problème vaut 15 points, note 6 dès 50 points et note 4 à 30 points.

Aufgabe 1

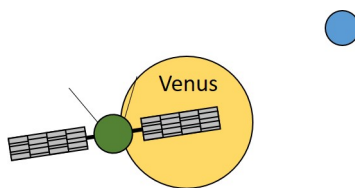
Ab den 60er Jahren haben die Russen und die Amerikaner Sonden zur Venus geschickt (Venera- und Mariner-Programme) um die Eigenschaften unseres Nachbarplaneten besser zu untersuchen. Die Distanz Venus-Sonne beträgt d_{VS} , während die Distanz Erde-Sonne d_{ES} beträgt. Zudem hat der Hirtens Stern eine Masse M und einen Radius R .

Um die Atmosphäre von Venus genauer zu studieren, wird ein Satellit mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit v von der Erde aus gesendet. Dieser wird um Venus eine Orbit annehmen, sodass seine Umlaufzeit T beträgt. Der Perihel (kleinster Abstand zwischen dem Satelliten und der Oberfläche von Venus) beträgt p .

- Wie viel Wochen sind für die Satellitenreise zur Venus erforderlich?
- Bestimmen Sie die gravitationnelle Beschleunigung auf der Oberfläche der Venus.
- Bestimmen Sie die durchschnittliche Distanz zwischen dem Satelliten und dem Zentrum der Venus. Skizzieren Sie dann die Satellitenbahn um Venus so genau wie möglich. Zeichnen Sie den Geschwindigkeitsvektor des Satelliten sowie die Kraft von Venus auf ihn in irgendeinem Punkt der Bahn.

In einer Entfernung von 5 km der Venus wird ein Ballon mit Atmosphärenluft gefüllt, wo der Druck p_1 und die Temperatur θ_1 betragen. Sein Volumen beträgt V_1 und er enthält eine Masse m von Gas. Dieser Ballon wird bis auf einer Höhe von 30 km gebracht, wo der Druck und die Temperatur p_2 und θ_2 betragen.

- Wie gross ist das Ballonvolumen in einer Höhe von 30 km von der Venus?
- Würde dieser Ballon zur Erde zurückgebracht, wie tief müsste er unter dem Wasserspiegel gebracht (Wassertemperatur: θ_3) werden, damit er das Volumen V_1 wieder aufnimmt?
- Aus welchem Gas besteht die Atmosphäre der Venus hauptsächlich: Wasserstoff (H_2), Stickstoff (N_2), Sauerstoff (O_2), Kohlenstoffdioxid (CO_2) oder Methan (CH_4)?



Numerische Angaben: $d_{VS} = 1.08 \cdot 10^8$ km, $d_{ES} = 1.50 \cdot 10^8$ km, $M = 4.87 \cdot 10^{24}$ kg,
 $R = 6.05 \cdot 10^3$ km, $v = 4 \cdot 10^4$ km/h, $T = 6$ h, $p = 4 \cdot 10^3$ km, $p_1 = 66.7$ bar,
 $\theta_1 = 424$ °C, $V_1 = 75$ L, $m = 3.75$ kg, $R = 8.314$ J/kg K, $p_2 = 9.85$ bar,
 $\theta_2 = 222$ °C, $p_{atm} = 1$ bar = 10^5 Pa, $\theta_3 = 4$ °C, $Z_H = 1$, $Z_C = 6$, $Z_N =$
 7 , $Z_O = 8$, $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg², $g_E = 10$ m/s².

Aufgabe 2

Bettina erblickt einen Fuchs und versucht, diesen mit einem Schneeball zu treffen. Am höchsten Punkt des Fluges (Punkt A, Höhe H) hat der Ball eine Geschwindigkeit v_B .

(a) Zeigen Sie, dass der Ball nur noch während einer Zeit Δt_1 fliegt.

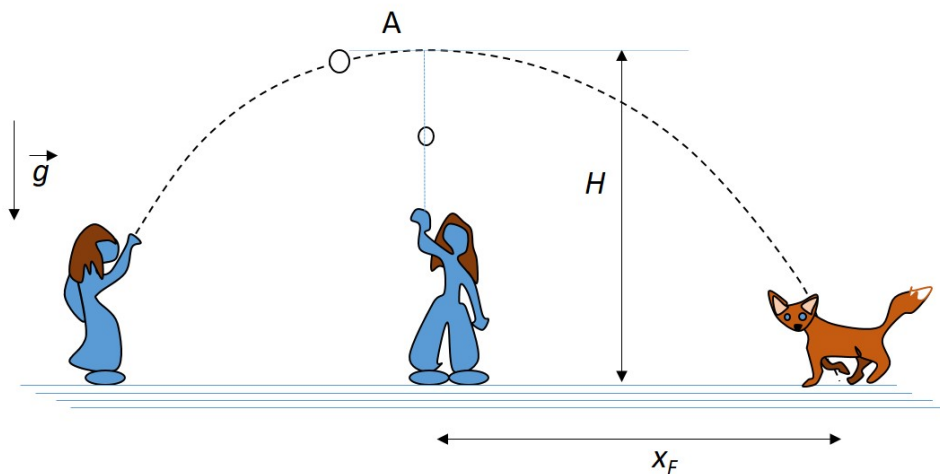
Ihre Freundin Trudi setzt sich aktiv für den Tierschutz ein. Als Ballistikexpertin merkt sie sofort, dass der Ball tatsächlich den Fuchs treffen wird. Trudi befindet sich genau unter A und wirft einen weiteren Schneeball in die Höhe, welcher halb so schwer ist wie der von Bettina. Der leichtere Ball wird den Schwereren in A mit einer Geschwindigkeit v_T , und zwar tief unelastisch, treffen.

(b) Mit welcher Geschwindigkeit wurde Trudis Ball geworfen?

(c) In welcher Entfernung x_z von Trudi fällt der zusammengesetzte Ball hinunter?

(d) Welcher Anteil der ursprünglich kinetischen Energie geht beim Stoss verloren? In welche Energieform wird sie umgewandelt?

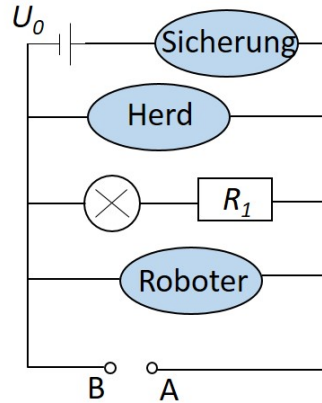
(e) Berechnen Sie die Differenz $\Delta x = x_F - x_z$ zwischen dem Aufenthaltsort des Fuchses (x_F rechts von Trudi) und dem Fallort des Balles für $v_T = 0 \text{ m/s}$; $v_T = 6 \text{ m/s}$; $v_T = 12 \text{ m/s}$; $v_T = 18 \text{ m/s}$. Stellen Sie dann Δx als Funktion von v_T dar und bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_T so, dass das Treffen mit dem Fuchs eintrifft.



Numerische Angaben: $H = 7.2 \text{ m}$, $v_B = 6 \text{ m/s}$, $\Delta t_1 = 1.2 \text{ s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$,
 $v_T = 9 \text{ m/s}$.

Problème 3

Der elektrische Stromkreis der Küche einer alten Wohnung sieht folgendermassen aus:



Zu sehen sind insbesondere der Herd (P_2), die Lampe (U_1, P_1), der Küchenroboter (P_3) sowie die Spannungsquelle U_0 . Die Sicherung besteht aus einem Bleidraht ($\rho_{Pb}, \rho_{el}, c_{Pb}, L_S, \theta_S$) mit einer Länge l und einem Durchmesser d . Diese öffnet den Stromkreis, sobald sie in einer kürzeren Zeit als Δt zu 10% schmilzt (ansonsten wird das Schmelzen durch die atmosphärische Abkühlung verhindert). Am Anfang hat die Sicherung Raumtemperatur.

- Wie gross ist der Widerstand der Sicherung?
- Wie gross muss der Widerstand R_1 sein, damit die Lampe am besten leuchtet?
- Weshalb sind die Apparate parallel geschaltet?
- Wieviel Strom fliesst durch die Sicherung, wenn alle drei Apparate voll betrieben werden?
- Was passiert, wenn die A- und B-Klemmen direkt verbunden werden, und weshalb?
- Welcher Strom müsste mindestens durch die Sicherung fließen, damit diese kaputt ginge?

Numerische Angaben: $P_3 = 1.5 \text{ kW}$, $U_0 = 230 \text{ V}$, $U_1 = 80 \text{ V}$, $P_1 = 40 \text{ W}$,
 $P_2 = 7.36 \text{ kW}$, $\rho_{Pb} = 1.13 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{el} = 2.1 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$, $c_{Pb} = 129 \text{ J/kg K}$,
 $L_S = 2.3 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$, $\theta_S = 327.4^\circ\text{C}$, $l = 3 \text{ cm}$, $d = 0.2 \text{ mm}$, $\Delta t = 1 \text{ ms}$,

Aufgabe 4

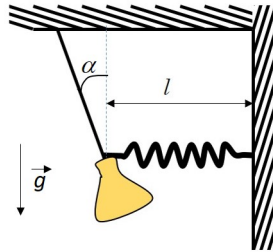
(a) Ein Elektron bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit in einer Gegend, wo sowohl ein magnetisches als auch ein elektrisches Feld herrscht.

(i) Skizzieren Sie die Lage und bestimmen Sie die Richtung beider Felder sowie die Elektronengeschwindigkeit als Funktion der Feldintensitäten.

(ii) Das elektrische Feld wird ausgeschaltet. Skizzieren Sie nun die Bahn des Elektrons.

(iii) Wir betrachten nochmals die Ausgangslage; diesmal jedoch mit ausgeschaltetem Magnetfeld. Skizzieren Sie die neue Elektronenbahn.

(b) Um ein Zimmer neu einzurichten, wird eine Lampe mit einer Masse m an der Mauer durch eine Feder (k) horizontal befestigt. Wie in der Figur zu sehen, weist der Draht im Gleichgewicht einen Winkel α mit der Vertikalen auf und die Feder hat eine Länge l . Was ist die Ruhelänge der Feder?

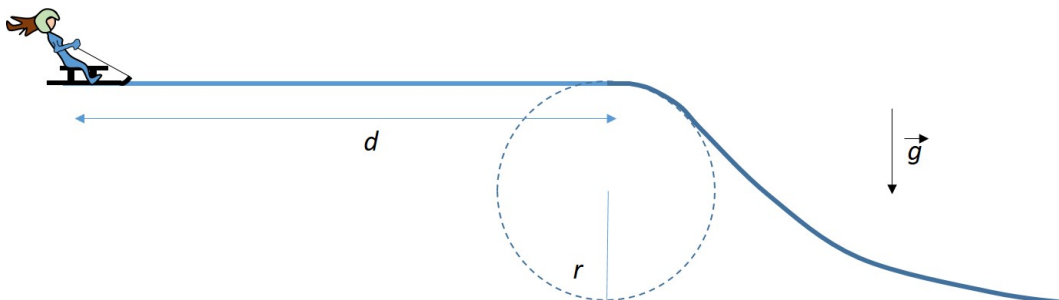


Numerische Angaben: $m = 300 \text{ g}$, $k = 9 \text{ N/m}$, $l = 25 \text{ cm}$, $\alpha = 31^\circ$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(c) James Bond (m_1) hängt am Boden einer Liftkabine (M), wo er sich nun mit den Händen festhält. An seinen Füßen hält sich Zi, die chinesische Spionin (m_2), fest. Die Kabine wird nach oben beschleunigt. Die Motorleistung des Lifts beträgt P wenn die Geschwindigkeit v beträgt. Mit welcher Kraft müssen sich Bond und Zi jeweils festhalten?

Numerische Angaben: $m_1 = 80 \text{ kg}$, $M = 360 \text{ kg}$, $m_2 = 60 \text{ kg}$, $P = 9 \text{ kW}$, 1.5 m/s , $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(d) Nach einer tollen Abfahrt haben Luise und ihr Schlitten eine Geschwindigkeit v_0 erreicht. Danach folgt eine ebene Strecke der Länge d . Nach dieser Strecke gibt es eine weitere Abfahrt, die mit einem Kreisstück mit Radius r anfängt. Wie gross ist die minimale Reibungszahl, bei der Luise den Kontakt mit der Piste nie verliert?



Numerische Angaben: $v_0 = 47 \text{ km/h}$, $d = 15 \text{ m}$, $r = 8 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.