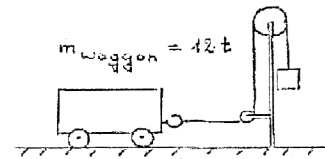


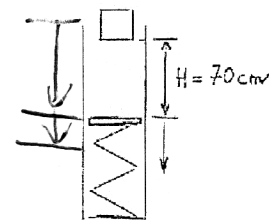
Physik für Elektrotechniker
Beispiele für Klausuraufgaben

Ein Waggon ist mit einer 6 m hohen, 1500 kg schweren Masse verbunden, die beim Herabsinken den Waggon antreibt (s. Skizze).



- Welche Beschleunigung erhält der Waggon?
- Berechnen Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes, welche Geschwindigkeit der Waggon nach Zurücklegen der Strecke von 6m erreicht hat.

Eine Masse von 12 kg fällt aus 70 cm Höhe auf eine gefederte Unterlage, deren Federkonstante 40N/cm beträgt (s. Skizze).



- Um welche Strecke wird die Feder zusammengedrückt?
- Mit welcher Frequenz schwingt das System (gehen Sie davon aus, daß die Masse beim Auftreffen auf die Unterlage sich über eine Einklinkvorrichtung g fest mit dieser verbindet)?
- Um welche Strecke ist nach dem „Ausschlagen“ die Unterlage abgesenkt?

Eine anfänglich durch die Kraft $F_1 = 1N$ gedehnte Schraubenfeder wird innerhalb ihres Linearitätsbereiches um weitere 10 cm gedehnt. Dazu ist die Arbeit von 0.55 J aufzuwenden. Wie groß ist die Federkonstante?

Nach dem Bohrschen Atommodell bewegt sich das Elektron im Wasserstoffatom auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r \approx 0.53 \cdot 10^{-10}m$, wobei $2\pi r m_e \cdot v = h$ gilt.

- Wie groß ist die Zentripetalkraft auf das Elektron?

Nach dem Bohrschen Atommodell ist die Differenz der Energiezustände mit den Hauptquantenzahlen n und m ($m > n$) eines Atoms der Kernladungszahl Z

$$\begin{aligned}\Delta W &= W_m - W_n = \frac{m_e Z^2 e o^2}{8 \epsilon_0^2 h^2} \left[\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right] \\ &= (2,18 \cdot 10^{-18} J) \cdot Z^2 \left[\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right]\end{aligned}$$

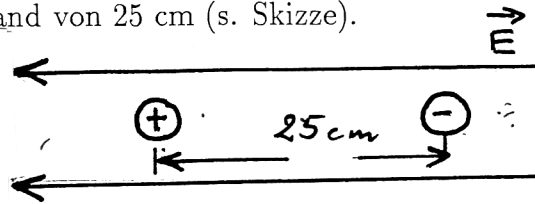
Bei einem 2-fach ionisierten Li-Atom ($Z = 3$) befinde sich das verbliebene Elektron im Grundzustand ($n = 1$).

- Wie groß ist die benötigte Energiezufuhr, um das verbliebene Elektron abzutrennen („vollständige Ionisation“)? Geben Sie das Ergebnis in der Maßeinheit Elektronenvolt (eV) an!
- Welche Wellenlänge muß ein Lichtquant haben, um das Elektron aus dem Grundzustand in den nächst höheren Energiezustand zu bringen ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$; $c = 2,998 \cdot 10^8 m/s$) ?

Eine punktförmige Masse schwingt an einer 5m langen, starren, masselosen Aufhängung ("mathematisches Pendel") mit 80 cm/s durch den tiefsten Punkt.

- Welche Winkelgeschwindigkeit besitzt in diesem Moment die Bewegung bezüglich der Drehung um den Aufhängepunkt und welchen Winkelausschlag wird das Pendel an seinem Umkehrpunkt haben?
- Um welchen Faktor erhöht sich die Kraft auf den Aufhängepunkt in diesem Moment (tiefster Punkt) gegenüber dem ruhenden Pendel?

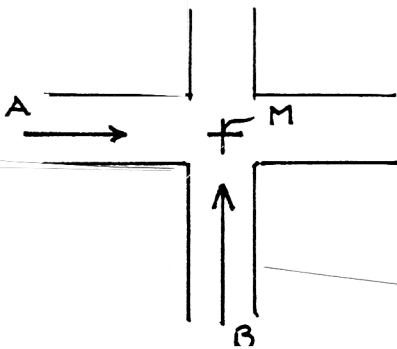
Eine positive und eine negative Ladung von jeweils $2 \cdot 10^{-7} C$ befinden sich in einem homogenen elektrischen Feld im Abstand von 25 cm (s. Skizze).



- Wie groß muß das elektrische Feld sein, damit die anziehende Kraft zwischen den beiden Ladungen gerade kompensiert wird?
- Welchen Einfluß hat eine beliebig kleine Vergrößerung des Abstandes der beiden Ladungen auf die Stabilität des Systems?

- Die beiden Ladungen bleiben in dem nun vergrößerten Abstand in Ruhe
- Die beiden Ladungen streben in den alten Abstand zurück ("Gleichgewichtslage")
- Die Ladungen bewegen sich beschleunigt in entgegengesetzte Richtung auseinander.

Entscheiden Sie sich für eine der Alternativen und begründen Sie Ihre Aussage



Zwei Motorradfahrer A und B fahren in der Mitte ihrer jeweiligen Straßen auf den Kreuzungsmittelpunkt M zu. A fährt mit einer Geschwindigkeit $v_A = 72 \text{ km/h}$, B mit $v_B = 90 \text{ km/h}$. Als sie sich gegenseitig bemerken, ist A 100 m und B 80 m von M entfernt. A bremst daraufhin mit einer Verzögerung von $0,4 \text{ m/s}^2$, B beschleunigt mit $0,2 \text{ m/s}^2$.

- Wie lange ist die Bremsdauer, wenn A zum Stillstand kommen möchte?
- Wie lange ist der Bremsweg in diesem Fall?
- In welchem zeitlichen Abstand passieren Fahrer A und B den Kreuzungsmittelpunkt M?

Klausur im Fach Physik für Elektrotechniker

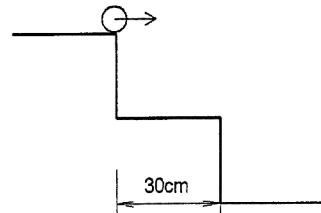
Fachprüfung

25.3.2003

Bearbeitungszeit 2 h

Hilfsmittel: Skript, Formelsammlung, Taschenrechner

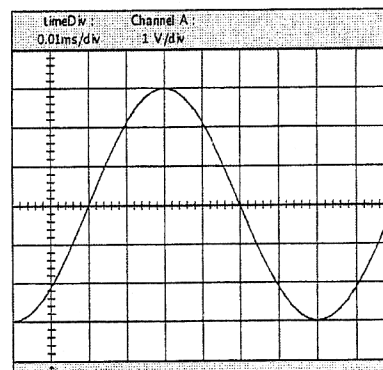
- 1: Ein Ball rollt über eine Treppenkante und wird auf der folgenden Stufe reflektiert. Die Stufenbreite beträgt 30 cm.



- a) Mit welcher Geschwindigkeit rollt der Ball über die Kante, wenn er die nächste Kante nach 0.4 s überfliegt?
- b) Wie hoch ist die Treppenkante, wenn der Ball 15 cm von der Kante entfernt auf der Stufe auftrifft?
- c) Unter welchem Winkel verlässt der Ball den Auftreffpunkt, wenn der Betrag der Vertikalkomponente der Geschwindigkeit unmittelbar nach der Reflexion auf das 0.7-fache des Wertes vor dem Auftreffen gesunken ist?
- 2: Ein Pfeil wird mit der Geschwindigkeit 30 m/s in einen Klotz mit der Masse $m = 20$ kg geschossen, der an einer (masselosen) Schraubenfeder reibungsfrei in einer Führung gleiten kann (Federkonstante 300 N/m). Unmittelbar nach dem Einschuss besitzen Klotz und Pfeil die Geschwindigkeit 0.3 m/s.
- a) Wie groß ist die Masse des Pfeiles (bitte ohne Vernachlässigung einer Größe rechnen!)?
- b) Wie groß sind Periodendauer und Amplitude der angeregten Schwingung?

0,199 s

- 3: a) Beschreiben Sie den abgebildeten zeitlichen Verlauf der Auslenkung eines schwingungsfähigen Systems mit Hilfe einer Sinusfunktion.
- b) Welche Beziehung zwischen der rücktreibenden Kraft und der Auslenkung des Systems ist Voraussetzung für den gezeigten Bewegungsablauf?



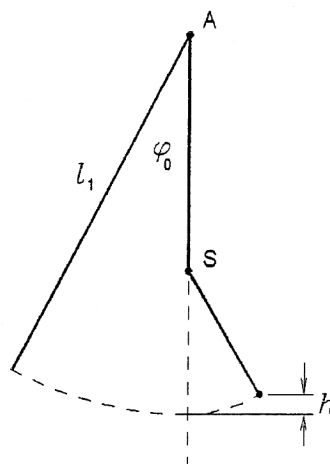
- 4: Eine (punktförmige) Kugel der Masse 10 g trägt die Ladung $-18 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ und befindet sich im Vakuum frei beweglich unter einer zweiten ortsfesten (punktförmigen) Kugel mit der Ladung $24 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ ($\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}\text{ As/Vm}$).

- a) In welchem Abstand r halten sich elektrostatische Kraft und Gewichtskraft das Gleichgewicht?
- b) Die Kugel befinde sich in einem Abstand von 7 m . Welche Änderung der gesamten potentiellen Energie ergibt sich, wenn sich der Abstand auf 7.5 m vergrößert?

- 5: Senkrecht unter dem Aufhängepunkt A eines Mathematischen Pendels der Pendellänge $l_1 = 1\text{ m}$ befindet sich ein Stift S, an den sich der Pendelfaden beim Zurückschwingen anlegt. Das Pendel schwingt dann nach rechts mit der verkürzten Pendellänge l_2 .

- a) Welche Höhe h erreicht die Pendelmasse rechts, wenn das Pendel beim Start links um $\varphi_0 = 3^\circ$ ausgelenkt war?
(Berechnung von h und Begründung!)

- b) Wie groß ist der Abstand des Stiftes vom Aufhängepunkt, wenn die Schwingungsdauer für beide Halbschwingungen zusammen $T = 1.5\text{ s}$ beträgt?



- 6: Ein Elektronenstrahl wird in einem elektrischen Feld beschleunigt und erreicht die Geschwindigkeit $v = 64000\text{ km/s}$.

- a) Welche Masse besitzen die Elektronen (Ruhemasse $m_0 = 9.109 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$).
- b) Welche Wellenlänge besitzen die Elektronen?
($h = 6.6256 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$; $c = 2.998 \cdot 10^8\text{ m/s}$)

Klausur im Fach Physik für Elektrotechniker
Fachprüfung

30. September 2003

Bearbeitungszeit: 2h, Hilfsmittel: Skript, Formelsammlung, Taschenrechner

1. Ein Tennisspieler schlage den Ball so, dass er das Netz in der Höhe $h = 1,5m$ in genau horizontaler Richtung überquert.
 - a. Welche Zeit vergeht (nach Überqueren des Netzes), bis der Ball am Boden auftrifft?
 - b. Wie groß ist die kinetische Energie des Balles ($m = 50g$) über dem Netz, wenn er genau auf der Grundlinie (Abstand zum Netz $12m$) auftrifft?
 - c. Wie groß ist der Betrag der Ballgeschwindigkeit beim Auftreffen?
2. Zwei Körper mit den Massen $m_1 = 200g$ und $m_2 = 500g$ hängen an zwei Schraubenfedern mit gleichen Federkonstanten ($D = 20N/m$). Der Körper 1 wird um $6cm$, der Körper 2 um $10cm$ ausgelenkt. Beide Körper werden zur gleichen Zeit losgelassen, die Dämpfung bleibt unberücksichtigt.
 - a. Mit welchem Zeitunterschied wird das erste Mal die Nulllage passiert?
 - b. Wie groß sind die Geschwindigkeiten beim Durchgang durch die Nulllage?
 - c. Wie groß ist die Differenz der Schwingungsenergien?
3. Zwei (punktförmige) Ladungen $Q_1 = +50\mu C$ und $Q_2 = +70\mu C$ besitzen einen Abstand von $0,2m$.
 - a. Wie hoch ist die Feldstärke in der Mitte zwischen den beiden Ladungen? ✓
 - b. An welcher Stelle auf der Verbindungslinie zwischen den beiden Ladungen ist die Feldstärke Null?
4. Welchen Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit muß ein bewegter Körper erreichen, um eine Massenzunahme von 1% zu erfahren (Bruchteil darf nicht aus einem Diagramm entnommen werden, Rechnung erforderlich!)?
5. Nach dem Bohrschen Atommodell kann sich das Elektron nur auf Kreisbahnen bewegen, die durch die Bedingung

$$m_e \cdot r_n \cdot v_n = n \cdot h$$

gekennzeichnet sind (1. Bohrsches Postulat).

- a. Im Grundzustand des Wasserstoffatoms beträgt der Radius $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}m$. Welche Zentripetalkraft erfährt das Elektron? ✓
- b. Für die zulässigen Radien gilt

$$\frac{r_m}{r_n} = \left(\frac{m}{n}\right)^2$$

Wie verhält sich die Geschwindigkeit auf der zweiten Bahn gegenüber der auf der ersten Bahn (exakter Wert des Verhältnis ist gefragt!)?

- c. Aus dem Ergebnis bei b) folgt, dass die kinetische Energie auf der zweiten Bahn geringer ist als auf der ersten Bahn. Warum ist trotzdem eine Energiezufuhr von außen erforderlich, um das Wasserstoffatom anzuregen? ✓

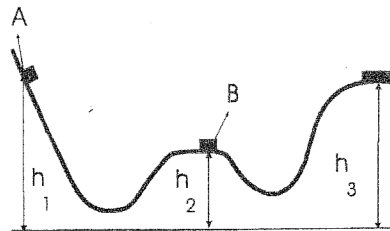
Klausur im Fach Physik für Elektrotechniker

Fachprüfung

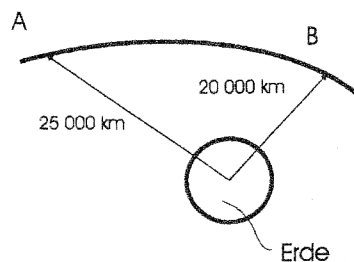
23. März 2004

Bearbeitungszeit: 2h, Hilfsmittel: Skript, Formelsammlung,
Taschenrechner

1. Ein auf untenstehender Bahn gleitender Körper A mit der Masse $m_1 = 300g$ wird in der Höhe $h_1 = 1,5m$ losgelassen. Er stößt in der Höhe $h_2 = 0,5m$ auf den ruhenden Körper B mit der Masse $m_2 = 200g$. Beide haften aneinander und gleiten zusammen weiter. Sämtliche Gleitvorgänge werden reibungsfrei angenommen. Welche Geschwindigkeit hat der Körper A unmittelbar vor dem Stoß?
- (a) Wie groß ist die Geschwindigkeit unmittelbar nach dem Stoß?
- (b) Überwinden die beiden Körper den Rand des rechten "Tales" und erreichen die Höhe $h_3 = 0,8m$?

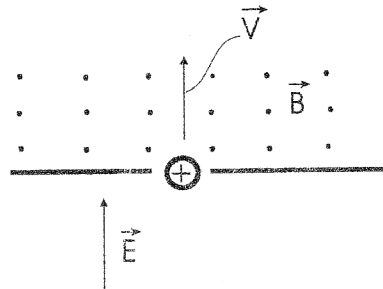


2. Ein Meteorit befindet sich in der Entfernung $25\,000\,km$ (Punkt A, s. Skizze) vom Erdmittelpunkt (Masse der Erde $5,98 \cdot 10^{24}kg$, Gravitationskonstante $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$).
- (a) Welche Gravitationsbeschleunigung erfährt er?
- (b) Welche Geschwindigkeitszunahme hat er am Punkt B (Abstand vom Erdmittelpunkt $20\,000\,km$) erfahren, wenn der arithmetische Mittelwert der Geschwindigkeiten in den Punkten A und B $28\,800\,km/h$ beträgt?

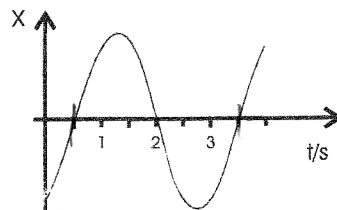


und auf der Rückseite geht es weiter.....!

3. Ein positiv geladenes Ion ($q = 1,602 \cdot 10^{-19} C$, $m = 167 \cdot 10^{-27} kg$) tritt mit der Geschwindigkeit $v = 4,5 \cdot 10^3 m/s$ in ein Gebiet mit einem homogenen Magnetfeld der Kraftflußdichte $B = 1,8 \frac{V \cdot s}{m^2}$ ein (oberer Teil der untenstehenden Skizze, das Feld ist aus der Blattebene heraus gerichtet).
- (a) Geben Sie den Betrag und die Richtung der Kraft auf das Ion an.
Das Ion hat seine Geschwindigkeit durch Beschleunigung in einem homogenen elektrischen Feld (unterer Teil der Skizze) erhalten.
- (b) Wie hoch ist die elektrische Feldstärke, wenn die Anfangsgeschwindigkeit 0 war, und die Geschwindigkeit innerhalb von $10^{-6} s$ erreicht worden ist?



4. Eine Masse $m = 5 kg$ führt eine ungedämpfte harmonische Schwingung durch. Die Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit zeigt untenstehende Abbildung. Beim Nulldurchgang besitzt die Masse eine Geschwindigkeit $v = 20,9 cm/s$.
- (a) Wie groß ist die maximale Auslenkung?
- (b) Welche potentielle Energie ist bei maximaler Auslenkung im System gespeichert?
- (c) Wie groß ist die rücktreibende Kraft auf die Masse bei der Auslenkung $x = 5 cm$?



5. Ein Laser mit der Lichtleistung $P = 5 W$ emittiert Licht der Wellenlänge $\lambda = 690 nm$.
- (a) Wie groß ist die Energie eines Quants sowie die Anzahl der pro Zeiteinheit emittierten Quanten?
- (b) Wie groß sind relativistische Masse und Impuls des Quants?
- (c) Welcher Lichtleistung entspricht der vom menschlichen Auge gerade noch wahrnehmbare Quantenstrom von $5 s^{-1}$?