



Grundwissen Physik JS 9 — Grundfertigkeiten

24. Juni 2017

1. Wozu ist ein Versuchsprotokoll notwendig und nach welchem Schema ist es aufgebaut? Was sind die Hauptfehler in Versuchsprotokollen?

Lösung Der Versuch soll anhand der Aufbaubeschreibung exakt reproduzierbar sein.

- Versuchsziel:
- Benötigte Geräte:
- Versuchsaufbau: Wortformulierungen mit Skizze
- Versuchsdurchführung: Was soll gemessen bzw. beobachtet werden?
- Beobachtung: Welche Messwerte wurden durch den Versuch erhalten, was hat man gesehen, gehört, ...
- Auswertung/Deutung: Darstellung des Sachverhalt in Diagrammen, Vergleich mit einer bekannten Formel, Abschätzen von Fehlern ...

Hauptfehler sind das Vermischen von Beobachtung und Auswertung, das Manipulieren von Messwerten und das Vorwegnehmen eines vermuteten Zusammenhangs.

2. Wie werden physikalische Rechenaufgaben richtig gelöst?

Lösung

- Notieren der geg. Größen, Aufstellen und **anschließendes** Auflösen der Formel nach der gesuchten Größe.
- Einsetzen der geg. Größen **samt Einheiten** und Berechnen des Ergebnisses. Beim Verwenden der SI-Einheiten erhält man das Ergebnis in der SI-Einheit.
- Endergebnisses **sinnvoll Runden**; z.B. nach der „gültigen-Ziffer-Regel“: Gerundet wird **nur das Endergebnis** und zwar mit so vielen gültigen Ziffern, wie die ungenaueste der eingesetzten Größen.

Beispiel:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{\overbrace{3,120 \text{ m}}^{4 \text{ gZ}}}{\underbrace{0,013 \text{ s}}_{2 \text{ gZ}}} = \overbrace{240 \text{ m/s}}^{3 \text{ gZ}} = \underline{\underline{\overbrace{2,4 \cdot 10^2 \text{ m/s}}^{2 \text{ gZ}}}}$$

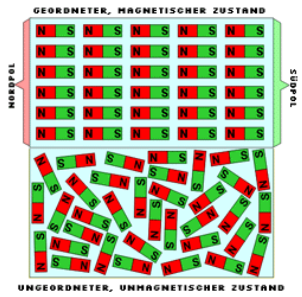
3. a) Was versteht man unter einem Dauermagneten?

b) Wie kommt die magnetische Wirkung eines Dauermagneten zustande, wie kann man sie beiseitigen?

Lösung

a) Magnete sind Körper, die andere Körper aus Eisen, Nickel oder Cobalt (ferromagnetische Stoffe) anziehen.
 Jeder Magnet hat (mindestens) zwei Pole, einen Nordpol, meist rot, und einen Südpol, meist grün markiert.

b) In dem Magneten sind kleine Elementarmagnete, die sich bevorzugt in eine Richtung ausrichten. Beseitigen lässt sich die magn. Wirkung durch starkes Klopfen oder erhitzen.



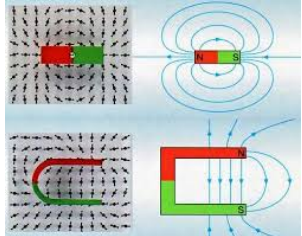
4. a) Was versteht man unter Magnetfeldlinien?

b) Welche Eigenschaften haben sie?

Lösung

a) Magnetfeldlinie sind gedachte Linien, die in jedem Punkt des Magnetfeldes angeben, in welche Richtung ein kleine Kompassnadel zeigen würde.

b) Magnetfeldlinien sind geschlossen (gehen also auch im Inneren des Magneten weiter), überschneiden sich nie und zeigen außerhalb des magnetenvom Nord zum Südpol (Festlegung)



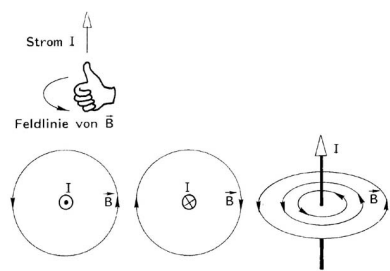
5. a) Wie entstehen um elektrische Leiter magnetische Felder?

b) Wie sieht das Magnetfeld eines stromdurchflossenen geraden Leiters aus?

Lösung

a) Magnetische Felder entstehen durch das Fließen des Stromes.

b) Um den Raum des Leiters existiert ein Magnetfeld, das in einer Ebene senkrecht zum Leiter aus konzentrischen Kreisen besteht. Die Feldlinienrichtung wird mit der Rechten-Hand-Regel bestimmt.

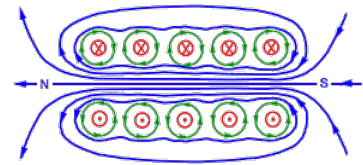


6. a) Wie entsteht das Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule?

b) Wie und wovon hängt die Stärke des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule ab?

Lösung

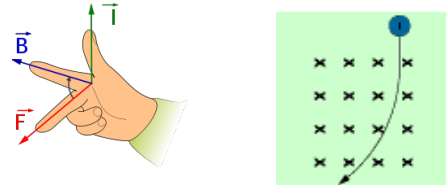
a) Die Magnetfelder der Leiterstücke überlagern sich so, dass sie ein Gesamtmagnetfeld erzeugen, das dem eines Stabmagneten gleicht.



b) Das Magnetfeld ist umso stärker, je größer die Stromstärke und die Windungszahl, und je kleiner(!) die Länge der Spule ist. Ein Eisenkern (oder auch andere Materialien) innerhalb der Spule verstärken das Magnetfeld erheblich.

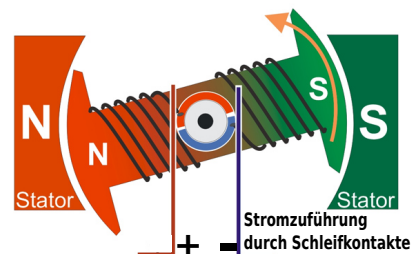
7. Was versteht man unter der Lorentzkraft? Welche Eigenschaften hat sie?

Lösung Fließt ein el. Strom in nicht paralleler Richtung zu einem Magnetfeld, so wirkt auf die Ladungsträger die sog. Lorentzkraft. Sie steht senkrecht auf der Magnetfeld- und der Stromrichtung und lässt sich mit der Dreifingerregel bestimmen.



8. Erkläre das Funktionsprinzip eines Gleichstromelektromotors.

Lösung In einem Magnetfeld (Stator) bewegt sich eine Spule (Rotor) die über einen Kommutator (Polwender) mit Strom versorgt wird. Durch diesen Stromfluss wird der Rotor selbst zum Magneten und dadurch bei geeigneter Lage im Stator in eine kurz Halbdrehung versetzt wird. Damit sich der Rotor weiterdreht, polt der Kommutator den Strom um, und es es folgt die nächste Halbdrehung bis zur nächsten Umpolung. Dieser Vorgang setzt sich immer so fort.



9. a) Was versteht man unter Reibungselektrizität?

b) Nenne Beispiele des Alltags, bei denen Reibungselektrizität auftritt

Lösung

- a) Jedes Material enthält positive und negative elektrische Ladungen, die sich normalerweise ausgleichen. Durch Reibung kann aber ein sehr geringer Teil negativer Ladungen aus einem Reibepartner herausgerissen und vom anderen aufgenommen werden. Ein Partner ist dann positiv, der andere negativ geladen.
- b) Trennen zweier Folien (z.B. Abrollen von Frischhaltefolie), Laufen auf einem Kunststoffteppich, Wollpull-over über T-Shirt ausziehen, kämmen von trockenen Haaren, Umfüllen von Schüttgütern und Flüssigkeiten (Gewitterwolken)

10. Welche Unterschiede gibt es zwischen magnetischen und elektrischen Feldern?

Lösung

	Magnetfeld	Elektrisches Feld
Entstehung	Bewegung el. Ladungen	Existenz el. Ladungen
Feldlinien	stets geschlossen, also auch innerhalb des Magneten vorhanden	Beginnen bei pos. und enden auf neg. Ladungen
einzelne Pole	Nord- und Südpol treten nur gemeinsam auf	Plus- und Minuspol können einzeln vorkommen
el. Ladungen werden durch die	Lorentzkraft senkrecht zur Bewegungs- und Magnetfeldrichtung abgelenkt, aber nur wenn sich die Teilchen bewegen	el. Kraft in Feldrichtung beschleunigt, auch wenn die Teilchen ruhen

11. a) Wann tritt in einer Leitungsschleife Induktion auf?

b) Nenne technische Anwendungen der Induktion, erkläre eine davon etwas genauer.

Lösung

- a) Induktion tritt in einer Leiterschleife tritt auf, wenn sich die „Anzahl der Feldlinien“, die die Leiterschleife durchsetzen, ändert. Das kann erfolgen durch
- Änderung der Magnetfeldstärke,
 - Änderung der Querschnittsfläche des Leiters im Magnetfeld oder
 - Änderung des Winkels, den die Querschnittsfläche mit dem B-Feld bildet.
- b) Generator, Transformator, FI-Sicherung, Datenspeicherung, Tonabnehmersysteme, Antiblockiersystem, Diebstahlsicherung, Induktionsschleifen im Straßenverkehr, Wirbelstrombremse, Induktionsherd, Münzprüfung, Metalldetektoren.

12. a) Beschreibe den Aufbau von Atomen.

b) Was versteht man unter Isotopen? Beispiele.

Lösung

- a) • Sie besitzen in der Hülle negativ geladene Elektronen, die sich auf Energieschalen befinden.
- Im Kern befinden sich positiv geladene Protonen und elektrisch neutrale Neutronen, die jeweils aus 3 Quarks bestehen.
 - Elektronen und Protonen tragen jeweils die kleinste Ladungseinheit, Elementarladung genannt.
 - Fast die gesamte Masse befindet sich im Kern.
 - Die Hülle hat etwa den 10000-fachen Radius des Atomkerns.
- b) Atome mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl werden Isotope genannt. Es gibt z.B. ^{20}Na und ^{21}Na (mit 9 bzw. 10 Neutronen) und neben ^1H , ^2H und ^3H mit keinem, einem bzw. zwei Neutronen im Kern.

13. a) Was versteht man unter einem Farbspektrum?

b) Wie sieht das Farbspektrum von weißem Licht aus?

c) Was versteht man unter Spektralanalyse und wozu ist sie nützlich?

Lösung

- a) Jeder Stoff sendet ein für ihn charakteristisches Farbmuster aus, das man mit Hilfe eines Spektrometers sichtbar machen kann.
- b) Es kann z.B. wie das Sonnenlicht ein kontinuierliches Spektrum sein, das alle Farben enthält, aber auch wie bei Energiesparlampen nur einige Farben enthalten.
- c) Bei der Spektralanalyse zerlegt man das Licht, das ein Körper aussendet in seine Spektralfarben und kann damit Rückschlüsse auf den Körper ziehen z.B. über den Aufbau von Atomen, Kristallen oder Sternen, Suche nach Exoplaneten.

14. a) Wie kommt es zum charakteristischen Spektrum der Atome?

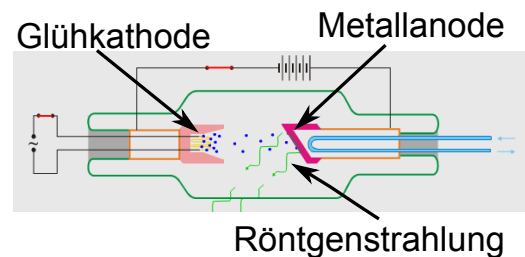
b) In welcher Einheit werden atomare Energien normalerweise gemessen, wie ist die Umrechnung in die SI-Einheit?

Lösung

- a) • Die Elektronen eines Atoms befinden sich auf Energieschalen, die für das Atom typisch sind.
- Bei Energiezufuhr springen immer wieder Elektronen auf höhere Schalen und nach kurzer Zeit wieder zurück.
 - Beim Zurückspringen sendet das Atom ein Photon mit genau der Energie aus, die dem Unterschied der beiden Energieschalen entspricht.
- b) Atomare Energien misst man in Elektronenvolt.
 $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ J}$

15. • Wie werden Röntgenstrahlen in einer Röntgenröhre erzeugt?
- Wie kommt es zum charakteristischen Spektrum der Röntgenstrahlung?
 - Wofür ist dieses Spektrum charakteristisch?

Lösung Aus einer Heizwendel treten Elektronen aus, die durch eine el. Spannung stark beschleunigt werden. Treffen diese Elektronen auf eine Metallanode, schlagen sie kernebene Elektronen aus den Metallatomen. Die Elektronen der höheren Schalen füllen die Lücken und senden so das für das Anodenmaterial charakteristische Spektrum aus.



16. a) Was versteht man unter natürlicher bzw. künstlicher Radioaktivität?
- b) Welche Arten radioaktiver Strahlung gibt es, wie lauten die Kernumwandlungen?
- c) Was versteht man unter Zerfallsreihen?

Lösung

a) Radioaktivität bezeichnet die Erscheinung, dass sich Atomkerne unter Abgabe sehr energiereicher Strahlung verändern. Bei der natürlichen Radioaktivität wandeln sich in der Natur vorkommenden Nuklide um, bei der künstlichen Radioaktivität werden z.B. durch Neutronenbeschuss radioaktive Elemente erzeugt, die dann zerfallen.

b) α -Strahlung ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\alpha$
 β^- -Strahlung ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}$
 γ -Strahlung ${}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$

c) Die aus einem radioaktiven Zerfall entstehenden Isotope sind meist wieder radioaktiv und zerfallen wieder, so dass eine ganze Zerfallsreihe entsteht, die letztendlich bei einem stabilen Nuklid (meist Blei) endet.

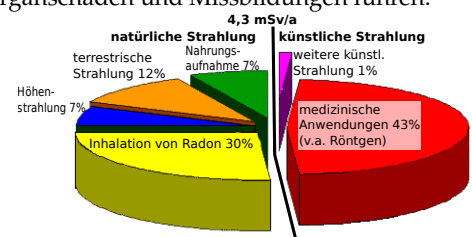
17. a) Was versteht man unter elektromagnetischer Strahlung?
- b) Was versteht man unter ionisierender Strahlung und welche Gefahren sind mit ihr verbunden?
- c) Wie ist die Strahlenbelastung des Menschen auf die verschiedenen Quellen verteilt?

Lösung

a) Angefangen bei hohen Energien: Die Höhen-, Gamma-, Röntgen- und UV-Strahlung, das sichtbare Licht, Infrarot-, Mikrowellen-, Mobil- und Rundfunkstrahlung.

b) Strahlung mit höherer Energie als sichtbares Licht dringt in den Körper ein, ist ionisierend, und kann durch Zellveränderungen zu Krebs, Sterilität, Organschäden und Missbildungen führen.

c) Kann durch Zellveränderungen zu Krebs, Sterilität, Organschäden und Missbildungen führen.



18. a) Welche Möglichkeiten des Strahlungsnachweises gibt es?

b) Wovon hängt das Durchdringungsvermögen von Strahlung ab? Nenne typische Werte.

Lösung

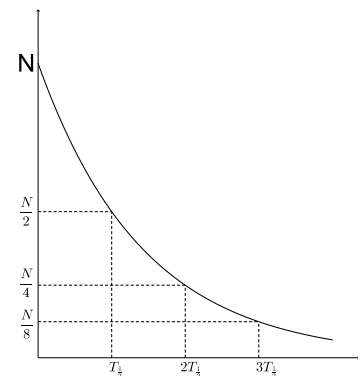
a) Strahlungsnachweis kann erfolgen durch Ablenkung im magnetischen oder elektrischen Feld (α - und β -Strahlung), durch die Ionisation von Gasen (Nebelkammer, Geiger-Müller-Zähler) oder Schwärzung von Filmmaterial (z.B. beim Dosimeter).

b) Das Durchdringungsvermögen von Strahlung ist abhängig von der Art und Energie der Strahlung sowie der Dicke und dem Material des durchstrahlten Stoffes. α -Strahlen werden von einem Blatt Papier zurückgehalten, für β -Strahlen benötigt man ein Aluminiumblech, γ -Strahlen werden selbst von dicken Bleiplatten nur teilweise absorbiert.

19. Was versteht man unter der Halbwertszeit von radioaktiven Stoffen?

Lösung Wann ein einzelnes radioaktives Nuklid zerfällt ist zufällig und kann nicht vorhergesagt werden. Wenn man jedoch sehr viele Nuklide betrachtet, kann man sagen, nach welcher Zeit die Hälfte dieser Nuklide zerfallen ist, diese

Zeit bezeichnet man als Halbwertszeit t_H des Nuklids. Die Halbwertszeit der verschiedenen Nuklide liegt zwischen Sekundenbruchteilen und Milliarden von Jahren.



20. Nenne nützliche Anwendungen von ionisierender Strahlung

Lösung

Medizin bei der Diagnose (Tomographie, Röntgendiagnose) Tumorbekämpfung, Rheuma und Schmerztherapie.

Biologie bei der Bestrahlung von Lebensmitteln und Lebewesen zur Sterilisation und Züchtung.

Technik bei diversen Materialprüfungen, der Altersbestimmung von Fossilien oder Gesteinen und in Feuer- und Rauchmeldern.

21. a) Was versteht man unter Kernspaltung, warum kann sie zu Kettenreaktionen führen?
- b) Was versteht man unter Kernfusion, unter welchen Bedingungen läuft sie ab?
- c) Wo findet Kernfusion statt?
- d) Warum kann man sowohl bei der Kernspaltung als auch der Kernfusion Energie gewinnen?

Lösung

- a) Beschießt man Nuklide mit Neutronen, werden sie in leichtere Nuklide zerlegt. Dabei werden weitere Neutronen frei, die so eine Kettenreaktion auslösen können.
- b) Unter Kernfusion versteht man die Verschmelzung leichter Nuklide zu schwereren. Es sind allerdings Temperaturen von ca. 15 Mio Kelvin und ein Druck von $1 \cdot 10^{16}$ Pa nötig.
- c) Alle Sterne gewinnen ihre Energie aus Kernfusion.
- d) Bei beiden Vorgängen sind die Reaktionsprodukte leichter als die Ausgangsprodukte (Massendefekt Δm), so dass Energie der Menge $E = \Delta m \cdot c^2$ frei wird.

22. Wie kommt es zu einer gesteuerten Kettenreaktion in einem Kernreaktor?

Lösung Man benötigt

- eine ausreichende Masse an spaltbarem Material (z.B. angereicherter Uranoxid, 3,5% ${}_{92}^{235}\text{U}$, 96,5% ${}_{92}^{238}\text{U}$)
- einen Moderator (Wasser, Grafit) der die freie Neutronen abbremst.
- Regelstäbe aus Bor oder Cadmium, die Neutronen absorbieren, und somit die Neutronenzahl steuern.

23. Nenne Vor- und Nachteile der Kernenergie gegenüber anderen Energieformen.

Lösung

Vorteile

- Sehr geringe Mengen am Brennstoff nötig (1:30000 gegenüber Kohle), der in erheblichen Mengen vorhanden ist
- Sehr geringe CO_2 -Emission
- Sehr geringer Flächenverbrauch (1 : 600 gegenüber Windrädern)
- Konstante Stromproduktion

Nachteile

- Unfälle mit katastrophalen Auswirkungen
- Endlagerung der mehrere Tausend Jahre strahlenden Abfälle
- Wiederaufbereitungsanlagen können zur Kernwaffenproduktion dienen

24. a) Was versteht man physikalisch unter einer Kraft?

b) Wie werden Kräfte in der Physik dargestellt?

Lösung

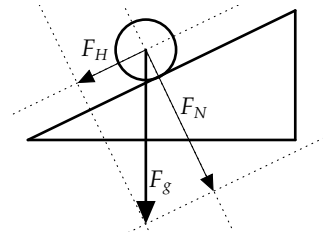
- a) Wenn sich
- die Form oder
 - der Bewegungszustand des Körpers (beschleunigen oder aus der geradlinigen Richtung ablegen) verändert, wirkt eine Kraft. Die Kraft ist also die Ursache für eine Form- oder Bewegungsänderung.
- b) Ein physikalische Kraft ist eine vektorielle Größe. D.h. sie hat einen
- Betrag, (Einheit 1 N),
 - eine Richtung und
 - einen Angriffspunkt.
- Sie kann durch einen Kraftpfeil dargestellt werden.

25. a) Erkläre, wie man an einer Schiefen Ebene die Gewichtskraft in die Hangabtriebs- und die Normalkraft zerlegt.

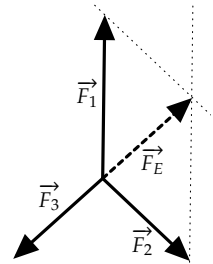
b) Gib ein Beispiel von drei Kräften, die im Gleichgewicht sind.

Lösung

a)



b) \vec{F}_1, \vec{F}_2 und \vec{F}_3 sind im Gleichgewicht, weil \vec{F}_E sowohl die Ersatzkraft von \vec{F}_1 und \vec{F}_2 als auch die Gegenkraft von \vec{F}_3 ist.



26. Wie lauten die Newton'schen Gesetze?

Lösung

Trägheitsgesetz: Ein Körper bleibt in Ruhe oder in gleichförmiger geradliniger Bewegung, solange sich alle auf ihn wirkenden Kräfte aufheben.

Wechselwirkungsgesetz: Wirken zwei Körper aufeinander ein, so wirkt auf jeden der Körper eine Kraft. Die beiden Kräfte sind gleich groß aber entgegengesetzt gerichtet.

$F = m \cdot a$: Kraft ist gleich Masse \times Beschleunigung. Einheit der Kraft: $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$.

27. a) Welche Formen der mechanischen Energie gibt es, wie lauten die Formeln?
 b) Welche Einheiten besitzt die Energie?
 c) Wie lautet der Energieerhaltungssatz?

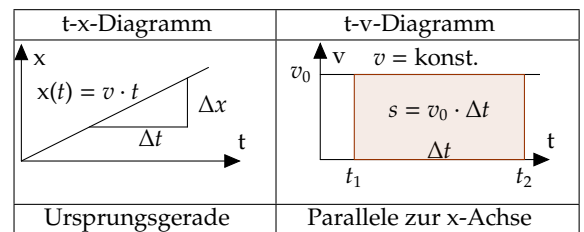
Lösung

- a) **Höhen-(= potentielle) Energie:** $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$.
Bewegungs (= kinetische Energie): $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$.
 m : Masse des Körpers
 g : Ortsfaktor 9,8 N/kg
 h : Höhe über dem Bezugsniveau
 v : Geschwindigkeit
- b) $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$
- c) In einem abgeschlossenen System ist die Summe aller Energien gleich konstant.

28. a) Wie ist die Geschwindigkeit definiert, welche Einheiten besitzt sie, wie ist die Umrechnung?
 b) • Was versteht man unter einer gleichförmigen Bewegung (Beispiel)?
 • Wie lauten die Bewegungsgleichungen?
 • Wie sehen das t-x- und das t-v-Diagramm aus?
 • Wie erkennt man am t-v-Diagramm den in einem Zeitabschnitt zurückgelegten Weg?

Lösung

- a) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{zurückgelegter Weg}}{\text{benötigte Zeit}}$, $1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- b) Eine geradlinige Bewegung (z.B. Seilbahnfahrt) mit konstanter Geschwindigkeit heißt gleichförmige Bewegung.

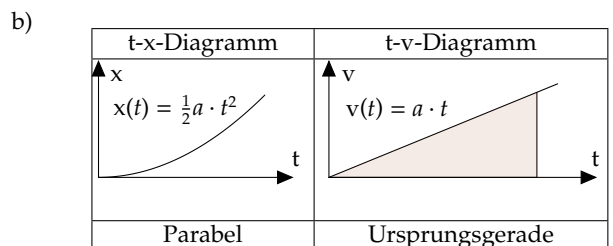


Der zurückgelegte Weg entspricht im t-v-Diagramm gleich der Fläche des dazugehörigen Rechtecks.

29. a) Wie ist die Beschleunigung definiert, welche Einheit besitzt sie?
 b) • Wie lauten die Bewegungsgleichungen für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung?
 • Wie sehen das t-x- und das t-v-Diagramm aus?
 • Wie erkennt man am t-v-Diagramm den in einem Zeitabschnitt zurückgelegten Weg?
 c) Nenne ein Beispiel einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.

Lösung

- a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{benötigte Zeit}}$, $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



Der zurückgelegte Weg entspricht im t-v-Diagramm gleich der Fläche des dazugehörigen Rechtecks.

- c) Freier Fall (ohne Reibung), $a = g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.