

1.1. Stoffeigenschaften

1.1.0. Sicheres Experimentieren

Sicherheitseinrichtungen im Raum

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Umgang mit offenen Flammen:

1. Feuer vermeiden:

Lange Haare _____

weite Ärmel _____

Jacken _____

Hefte und Bücher _____.

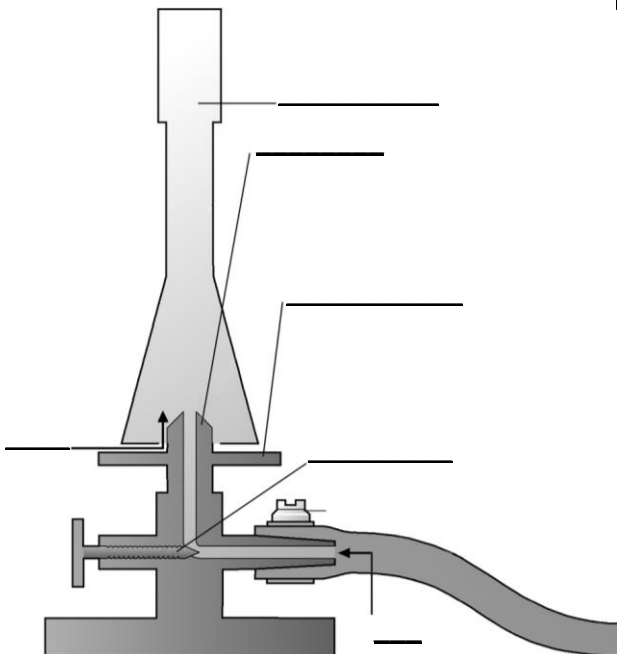
2. Feuer löschen:

Kleine Flammen mit _____,

große Flammen mit _____ oder

_____.

Aufbau des Gasbrenners



Flammenarten

Luftzufuhr geschlossen

⇒ _____ Verbrennung

⇒ _____ bildung, _____ Hitze

⇒ _____ Flamme

Luftzufuhr geöffnet

⇒ _____ Verbrennung

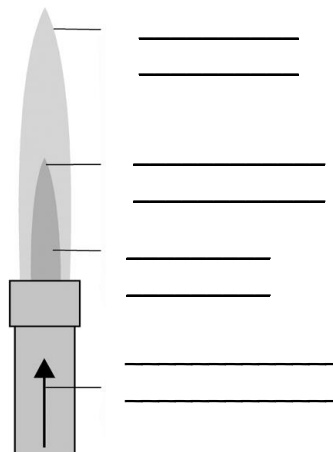
⇒ keine _____ bildung, _____ Hitze

⇒ _____ Flamme

Inbetriebnahme

1. Alle Hähne _____ und _____ bereitlegen
2. _____ öffnen
3. _____ öffnen
4. _____
5. _____ öffnen

Zonen der blauen Flamme



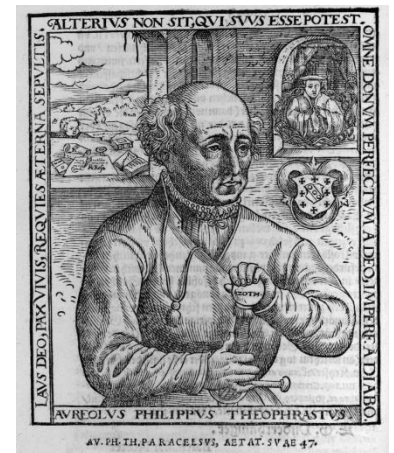
Umgang mit unbekanntem Stoffen:

1. Unbekannte Stoffe nicht mit den _____ berühren und nach dem Versuch _____!
2. Unbekannte Stoffe nicht in _____ oder _____ kommen lassen und _____ tragen!
3. Geruchsprobe nur durch _____!
4. Möglichst _____ Mengen entnehmen und _____ verwenden!
5. Flaschen sofort nach Gebrauch _____ und niemals am _____ tragen!

Toxikologie = Lehre von den _____ und ihren Wirkungen.

Satz des **Paracelsus** (1493 Einsiedeln - 1541 Salzburg)

„Alle Dinge sind _____
und nichts ohne _____
allein die _____ macht,
dass ein Ding kein _____ ist“



Die **Wirkung** eines (Gift-)stoffes wird durch die folgenden Faktoren bestimmt

1. _____ des Stoffes (Beispiel: Natriumchlorid oder Natriumfluorid)
2. Aufgenommene _____ (Beispiel: 1 mg oder 1 g)
3. Art der Aufnahme: _____ (oral), _____ (dermal), _____ (inhalatorisch), _____, (subkutan), _____
4. _____ und _____ der Aufnahme. Besonders gefährlich: „Chronische Exposition“ am Arbeitsplatz → **MAK-Wert** = Maximale Arbeitsplatz-_____
5. Körperliche _____ (Konstitution)

Beispiele für natürlich vorkommende _____ :

1. **Zucker** z.B. in reifen Früchten wird durch Mikroorganismen in _____ mit eindeutigem _____ und Geschmack umgewandelt

2. Beim Abbau von _____ in Fleisch und _____ durch _____ entsteht extrem _____ **Schwefelwasserstoff**, den wir aber schon in kleinsten Konzentrationen durch seinen charakteristischen Geruch nach faulen _____ wahrnehmen.







3. **Amygdalin** (amygdalos = Mandelkern) in Kernen von Aprikosen, Äpfeln und _____ setzt mit verdünnten Säuren z.B. im Magen _____ frei. Die Geschmacksnerven warnen uns durch den intensiv _____ Geschmack vor diesem Gift.




Einstufung der Toxizität gemäß **Gefahrstoffverordnung** nach LD_{50} = _____ Dose 50 % = Dosis, bei der nach einmaliger oraler Aufnahme 50 % der Versuchstiere nach 14 Tagen sterben.

| Einstufung | LD_{50} (Ratte) mg /kg Körpergewicht | Beispiel |
|----------------------|---|------------------------------|
| sehr giftig | < 25 | Botulinus-Toxin (→ _____) |
| giftig | 25 - 200 | Natriumfluorid (→ _____ 9 |
| gesundheitsschädlich | 200 - 2000 | Acetylsalicylsäure (→ _____) |

Gefahrensymbole nach GHS

(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| (explosive GHS 01) | (flammable GHS 02) | (oxidizing GHS 03) |
|  |  |  |
| (pressurized gas GHS 04) | (corrosive GHS 05) | (toxic GHS 06) |

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| (hazardous GHS 07) | (harmful GHS 08) | (noxious GHS 09) |

Achtung: GHS 08 _____ schließt auch die „**CMR-Substanzen**“ ein:

1. **Cancerogen** = _____ , z.B. Teer in _____

2. **Mutagen** = _____ , z.B. Röntgenstrahlen

3. **Reproduktionstoxisch** = **embryotoxisch/teratogen**

= _____ , z.B. Contergan

oder

_____ , z.B. Schwermetalle in _____

Etiketten enthalten nach GHS

Die **Signalwörter** „Achtung“ oder „_____“ (siehe unten)

H-Sätze = _____ (hazard statements)

P-Sätze = _____ (precautionary statements)

Beispiel für ein vollständiges Etikett nach GHS

OTTOKRAFTSTOFF enthält: Benzin, Benzolgehalt 0,1-1%

Gefahr





| Gefahrenhinweise: | Sicherheitshinweise: |
|---|--|
| H224 Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar | P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen |
| H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein | P210 Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen |
| H315 Verursacht Hautreizungen | P260 Dampf nicht einatmen |
| H319 Verursacht schwere Augenreizung | P273 Freisetzen in die Umwelt vermeiden |
| H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen | P281 Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden |
| H340 Kann genetische Defekte verursachen | P301-P310 Bei Verschlucken: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen |
| H350 Kann Krebs erzeugen | P331 Kein Erbrechen herbeiführen |
| H361 Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen | |
| H373 Kann die Organe schädigen | |
| H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung | |

Das Versuchsprotokoll

In einem **Protokoll** wird ein Versuch so beschrieben, dass ihn jede andere Person anhand dieses Protokolls selber nachvollziehen kann. Jedes Protokoll gliedert sich in die folgenden Punkte:

1. _____ und _____ (mit **Sicherheitshinweisen**)
2. _____ (**Skizze** in Schnittdarstellung ohne Befestigungen)
3. _____
4. _____
5. _____

1.1.1. Eigenschaften von Stoffen

Die Eigenschaften eines Gegenstandes werden durch seine _____ und durch sein _____ bestimmt.

Beispiele: Materialien für Flüssigkeitsbehälter

- Aceton in Nagellackentferner löst _____ ⇒ Behälter aus _____ oder _____
- Säuren in Fruchtsaft lösen _____ ⇒ Behälter aus _____ oder _____
- Flußsäure löst Glas und Metall ⇒ Behälter aus _____

Chemie (griech. **chyme** = Metallguss) ist die Lehre von den **Eigenschaften** der **Stoffe** und der **Reaktionen**, die sie miteinander eingehen.

Beispiele für Stoffklassen:

- _____stoffe wie z.B. Vitamin C
- _____stoffe wie z.B. Zucker
- _____stoffe wie z.B. Tinte
- _____stoffe wie z.B. Marmor
- _____stoffe wie z.B. Stahl
- _____stoffe wie z.B. Baumwolle

Beispiele für chemische Eigenschaften

- **Aussehen:** gelb, farblos, transparent
- **Oberflächenglanz:** metallisch glänzend, kristallin, stumpf
- **Härte:** sehr weich, weich, hart, sehr hart
- **Geschmack:** süß, bitter, sauer, seifig, neutral
- **Geruch:** stechend, scharf, sauer, süßlich, neutral
- **Verformbarkeit:** plastisch, elastisch, spröde
- **Verhalten beim Erhitzen:** schmilzt, verdampft, verkohlt, verbrennt, verfärbt sich
- **Verhalten mit Wasser:** löst sich, schwimmt oben, sinkt nach unten
- **Elektrische Leitfähigkeit:** (nicht) elektrisch leitfähig
- **Magnetisierbarkeit:** (nicht)magnetisierbar

Beispiele für chemische Reaktionen:

- Tinte wird durch Tintenkiller _____
- Vitamin C färbt Blaukrautsaft _____
- Essig _____ Marmor

Bei **chemischen Reaktionen** werden **neue** _____ gebildet und _____ mit der Umgebung ausgetauscht.

1.1.2. Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Versuch: Volumenverminderung beim Lösungsvorgang

Durchführung:

Man vermischt 20 ml destilliertes Wasser und 20 ml wasserfreien Alkohol in einem Messzylinder.

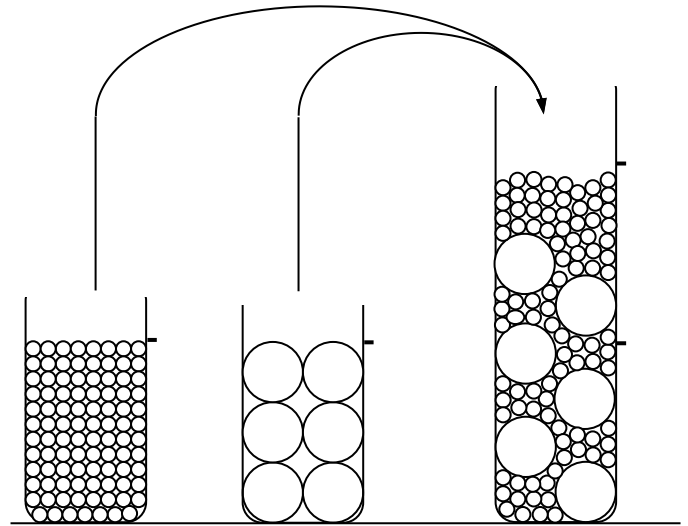
Beobachtung:

Die Mischung hat ein Volumen von ___ ml.

Erklärung:

Wasser und Alkohol bestehen aus verschieden großen _____. Beim Mischungsvorgang füllen die kleinen Teilchen teilweise die _____ zwischen den großen Teilchen, so dass die Mischung weniger _____ beansprucht als die Summe der reinen Stoffe.

Der Effekt ist in Wirklichkeit deutlicher als in der Zeichnung, da es in drei Dimensionen größere Hohlräume gibt als in der zweidimensionalen Zeichenebene!



Diffusion und Brownsche Teilchenbewegung

Die selbständige Durchmischung flüssiger, gasförmiger oder gelöster Stoffe nennt man _____. Beispiele sind die Ausbreitung von _____ und _____ in **Wasser** und von _____ in der **Luft**. Die Diffusion lässt sich mit der _____ **Teilchenbewegung** erklären. Sie wurde bei der Beobachtung von _____ in Wassertropfen unter dem _____ entdeckt. Die Blütenpollen _____ infolge des ständigen _____ von Wasserteilchen. Die Brownsche Teilchenbewegung nimmt mit steigender Temperatur _____.

Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die aufgrund ihrer geringen Größe mit dem _____ oder dem _____ nicht sichtbar sind. Nur bei der Abtastung der Oberflächen von _____ mit dem _____ sind sie als regelmäßige _____ direkt erkennbar. Man unterscheidet

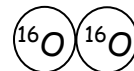
1. **Atome** (griech. **atomos** = untrennbar) = mit chemischen Reaktionen nicht mehr _____ Teilchen.
2. **Elemente** = Stoffe, die nur aus einer _____sorte bestehen.
3. **Periodensystem der Elemente (PSE)** = Tabelle aller _____
4. **Ordnungszahl OZ** = untere Zahl am Elementsymbol = _____ des Elementes im PSE
5. **Massenzahl MZ** = obere Zahl am Elementsymbol = _____ von 1 Mol Atomen in g
6. **1 Mol** := $602 \cdot 200\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 602,2$ _____
7. **Moleküle** (lat. **moles** = Last, Masse) = aus mehreren _____ zusammengesetzte Teilchen
8. **Verbindungen** = aus verschiedenen _____ zusammengesetzte Stoffe
9. **Ionen** (griech. **ionos** = wandernd) = elektrisch _____ Teilchen

Beispiele:

Kohlenstoff: 1 Mol ^{12}C -Atome hat die Masse _____

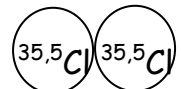
Phosphor: 1 Mol ^{31}P -Atome hat die Masse _____

Sauerstoff: Ein O_2 -Molekül enthält ___ ^{16}O -Atome



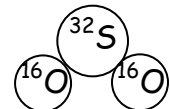
⇒ 1 Mol $^{16}\text{O}_2$ -Moleküle hat die Masse _____ = _____

Chlor: Ein Cl_2 -Molekül enthält ___ $^{35,5}\text{Cl}$ -Atome



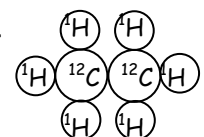
⇒ 1 Mol $^{35,5}\text{Cl}_2$ -Moleküle hat die Masse _____ = _____

Schwefeldioxid: Ein SO_2 -Molekül enthält ___ ^{32}S -Atom und ___ ^{16}O -Atome



⇒ 1 Mol SO_2 hat die Masse _____ = _____

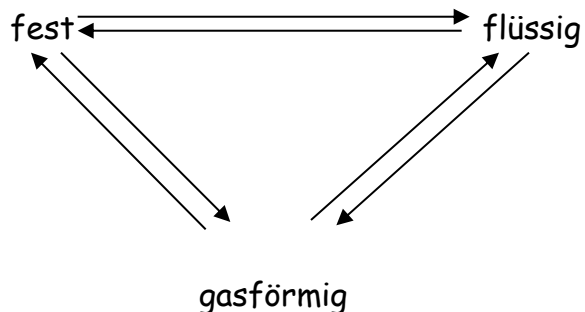
Ethan: Ein C_2H_6 -Molekül enthält ___ ^{12}C -Atome und ___ ^1H -Atome



⇒ 1 Mol C_2H_6 hat die Masse _____ = _____

1.1.3. Aggregatzustände

Jeder Stoff kann in drei verschiedenen **Aggregatzuständen** auftreten. Dabei können zwei oder sogar drei Aggregatzustände nebeneinander existieren.



Aggregatzustände und kleinste Teilchen

Schmelz- und Siedepunkte:

| Stoff | Fp/°C | Sp/°C |
|-----------------------|-------|-------|
| Eisen | | |
| Kochsalz | | |
| Schwefel | | |
| Wachs | | |
| Wasser | | |
| Benzol | | |
| Ethanol | | |
| CO₂ | | |
| Sauerstoff | | |
| Stickstoff | | |

Fester Zustand

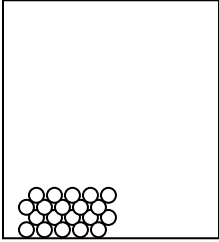
Im festen Zustand werden die Teilchen durch **elektrische** _____ in einem festen _____ zusammen gehalten. Wird ein Kristall erwärmt, so speichert es die zugeführt _____ in Form von _____ **energie**. Die Teilchen _____ mit zunehmender Temperatur immer stärker um ihre Ruhelage, bis sie sich bei Erreichen der _____ von ihren festen Plätzen _____.

Flüssiger Zustand und Verdunsten

Im flüssigen Zustand bleiben die Teilchen aneinander haften und bewegen sich mit **unterschiedlichen** _____. Manche Teilchen sind so schnell, dass sie sich von der Oberfläche des Tropfens _____: Der Tropfen _____. Unterhalb der _____ **temperatur** sind die Teilchen im Gaszustand aber so langsam, dass sie beim Zusammentreffen mit anderen Teilchen aneinander _____ bleiben. Das Gas _____ wieder zu kleinen Tröpfchen, die durch die Stöße der sie umgebenden Luftteilchen in der Schwebelage gehalten werden und **sichtbaren** _____ bilden. Wenn es warm wird, _____ die Tröpfchen und der Nebel löst sich auf. Wenn es kalt wird, _____ mehr Gas und die Nebeltröpfchen _____, bis sie als **Regentropfen** zu Boden fallen.

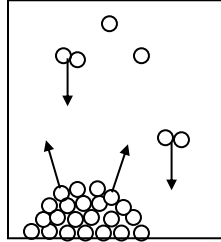
Verdampfen und gasförmiger Zustand

Erst bei Erreichen der _____temperatur reißen sich **alle** Teilchen voneinander los und verteilen sich gleichmäßig im Raum.



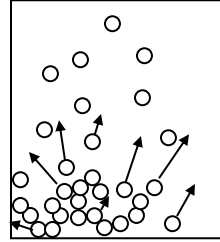
fester Zustand

Die Teilchen vibrieren auf festen Positionen im Kristallgitter



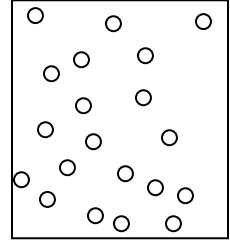
flüssiger Zustand

Teilchen sind im Tropfen frei beweglich (**Diffusion**)
Verdunstung an der Oberfläche, Kondensation in feuchter Luft



Verdampfen

Alle Teilchen reißen sich aus der Flüssigkeit los.



gasförmiger Zustand

Teilchen sind im gesamten Raum frei beweglich (**Diffusion**)

1.1.4. Absolute und relative Temperatur

Erhöht man die Temperatur eines Stoffes durch Wärmezufuhr, so speichern die Teilchen die zugeführte _____ in Form von _____**energie**. Mit steigender Temperatur nimmt also die Eigenbewegung der Teilchen ____, mit sinkender Temperatur nimmt sie _____. Auch im **festen** Zustand _____ die Teilchen noch im Kristallgitter. Erst bei einer Temperatur von $-273,15^{\circ}\text{C}$ findet keinerlei Teilchenbewegung mehr statt. Da ein Stoff bei $-273,15^{\circ}\text{C}$ keinerlei _____energie mehr enthält, ist es unmöglich, ihn durch Wärmeentzug noch weiter abzukühlen. Es kann also an keinem Ort des _____ kälter werden als $-273,15^{\circ}\text{C}$!

- Die **relative** Temperatur ϑ wird in der Einheit **Grad Celsius** $^{\circ}\text{C}$ angegeben und bezieht sich auf den **Gefrierpunkt des Wassers**.
- Die **absolute** Temperatur T wird in der Einheit **Kelvin** K angegeben und bezieht sich auf den **absoluten Nullpunkt**.
- **Umrechnung:** $T = \vartheta + 273,15$.

Beispiele:

| $\vartheta/^{\circ}\text{C}$ | T/K |
|------------------------------|--------------|
| $-273,15$ | |
| | 100 |
| 0 | |
| 25 | |
| 100 | |

1.1.5. Druck und Volumen

1. Das Volumen eines Gases wird durch den _____ bestimmt, den die Teilchen für ihre freie Bewegung benötigen. Die Art der Teilchen hat keinen _____ auf das Volumen. (**Satz von _____**)
2. Das Volumen eines beliebigen Gases ist _____ zur Teilchenzahl n und zur absoluten Temperatur T . Es ist _____ zum Druck p .
3. 1 Mol eines beliebigen Gases hat bei $p = 1013 \text{ hPa}$ und $T = 273,15 \text{ K}$ ein Volumen von $V = \underline{\hspace{2cm}}$ Litern. (**Molvolumen unter Normalbedingungen**)

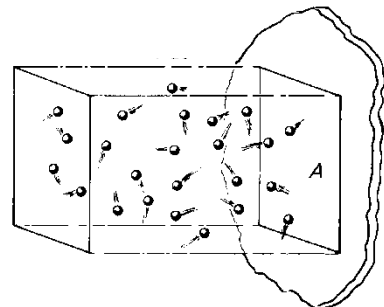
je größer, desto größer \Rightarrow _____

| Teilchenzahl n in Mol | Temperatur T in Kelvin | Druck p in hPa | Volumen V in Litern |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 273,15 | 1013 | 22,4 |
| 2 | 273,15 | 1013 | |
| 1 | 546,30 | 1013 | |
| 1 | 273,15 | 2026 | |
| 2 | 273,15 | 2026 | |
| 2 | 136,57 | 2026 | |

je größer, desto kleiner \Rightarrow _____

Druck und Ausdehnung durch kleinste Teilchen

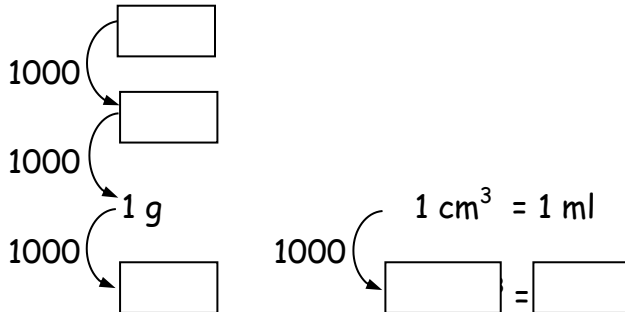
- Der Druck auf die Gefäßwand kommt durch den _____ der Gasteilchen zustande.
- Je größer die Teilchenzahl n und je kleiner das zur Verfügung stehende Volumen V sind, desto _____ Teilchen prallen auf die Gefäßwand.
- Je größer die Temperatur ist, desto größer ist die _____ der Teilchen und desto mehr Kraft wird auf die Gefäßwand übertragen: Der _____ steigt.



1.1.6. Die Dichte

Die **Dichte** ρ eines Stoffes ist seine **Masse** m bezogen auf sein **Volumen** V : $\rho = \frac{m}{V}$

Einheiten für Masse und Volumen:



Einige Dichten:

| Stoff | $\rho / \frac{g}{cm^3}$ |
|-----------|-------------------------|
| Luft | |
| Ethanol | |
| Eis | 0,9 |
| Wasser | 1,0 |
| Schwefel | 2,1 |
| Aluminium | |
| Eisen | |
| Blei | |
| Gold | |
| Iridium | 22,6 |

Beispiele:

Wasser: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{78,9 g}{80 ml} = \frac{0,98 g}{1 ml} = 0,98 \frac{g}{cm^3}$

Ethanol: $\rho = \frac{m}{V} =$

Kartoffel: $\rho = \frac{m}{V} =$

1.1. Stoffeigenschaften

1.1.0. Sicheres Experimentieren

Chemieraum und Sammlung untersuchen

Sicherheitseinrichtungen im Raum

1. Not-Aus-Schalter
2. Feuerlöscher
3. Löschdecke
4. Erste-Hilfe-Kasten
5. Telefon
6. Wasserhahn für Augendusche

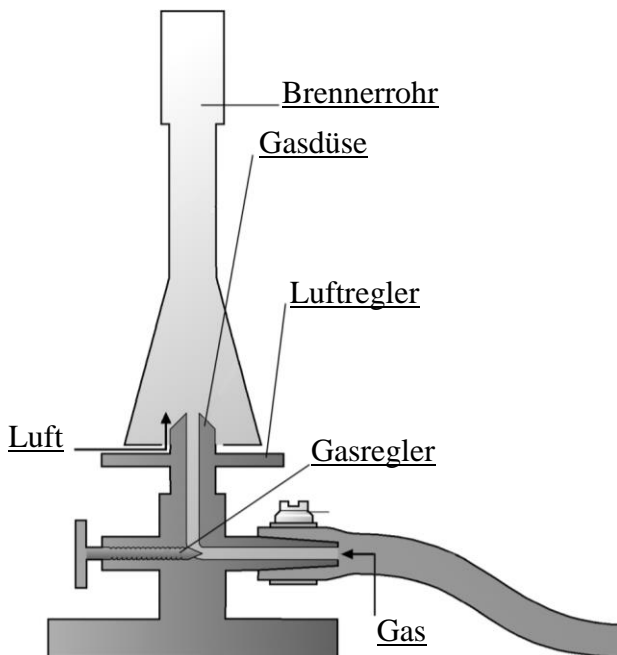
Wachsexplosion

Umgang mit offenen Flammen:

1. Feuer vermeiden:
lange Haare zurück binden
weite Ärmel hochkrempeln
Jacken ausziehen
Heft und Bücher entfernen
2. Feuer löschen:
kleine Flammen mit nassem Lappen ersticken
große Flammen mit Löschdecke oder Feuerlöscher bekämpfen.

Elemente I S. 13 lesen, Gasbrenner in Betrieb setzen und die Flamme mit Magnesiastäbchen untersuchen, Zeichnungen beschriften und Lücken ausfüllen

Aufbau des Gasbrenners



Flammenarten

Luftzufuhr **geschlossen**

⇒ unvollständige Verbrennung

⇒ Rußbildung, geringe Hitze

⇒ **gelbe** Flamme

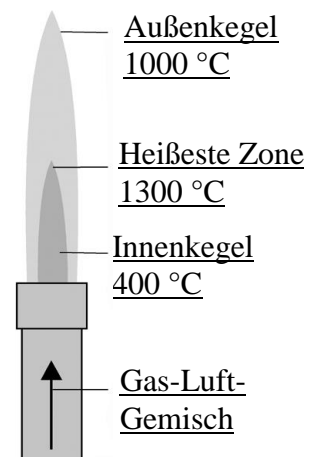
Luftzufuhr **geöffnet**

⇒ vollständige Verbrennung

⇒ keine Rußbildung, maximale Hitze

⇒ **blaue** Flamme

Zonen der blauen Flamme



Inbetriebnahme

1. Alle Hähne schließen und Feuerzeug bereitlegen
2. Gelben Gashahn öffnen
3. Gasregler am Brenner öffnen
4. Anzünden
5. Luftzufuhr öffnen

Styropor in Aceton lösen, Magnesium in Salzsäure halten, an Flasche mit wenigen Tropfen Ammoniak riechen, mit Wasser gefüllte Plastikflasche mit nur aufgesetztem Deckel am Deckel anheben. Elemente I S. 11 lesen:

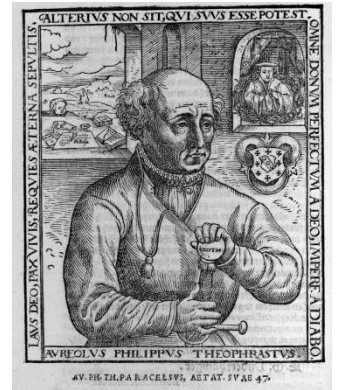
Umgang mit unbekanntem Stoffen:

1. Unbekannte Stoffe nicht mit den Fingern berühren und nach dem Versuch die Hände waschen!
2. Unbekannte Stoffe nicht in den Mund oder die Augen kommen lassen und Schutzbrille tragen!
3. Geruchsprobe nur durch Zufächeln und nicht mit der Nase direkt über die Gefäßöffnung gehen!
4. Möglichst kleine Mengen verwenden (Pipette)!
5. Flaschen sofort nach Gebrauch verschließen und niemals am Deckel tragen!

Toxikologie = Lehre von den **Giften** und ihren Wirkungen.

Satz des **Paracelsus** (1493 Einsiedeln – 1541 Salzburg)

„Alle Dinge sind **Gift** und nichts ohn **Gift** allein die **Dosis** macht, dass ein Ding kein **Gift** ist“



Die **Wirkung** eines (Gift-)stoffes wird durch die folgenden Faktoren bestimmt

1. **Art** des Stoffes (Beispiel: Natriumchlorid oder Natriumfluorid)
2. Aufgenommene **Menge** (Beispiel: 1 mg oder 1 g)
3. Art der Aufnahme: **Mund (oral)**, **Haut (dermal)**, **Atemwege (inhalatorisch)**, **Blut (subkutan)**, **Augen**
4. **Häufigkeit** und **Dauer** der Aufnahme. Besonders gefährlich: „Chronische Exposition“ am Arbeitsplatz → **MAK-Wert** = Maximale Arbeitsplatz-**Konzentration**
5. Körperliche **Verfassung** (Konstitution)










Beispiele für natürlich vorkommende Gifte :

1. **Zucker** z.B. in reifen Früchten wird durch Mikroorganismen in **Alkohol** mit eindeutigem **Geruch** und Geschmack umgewandelt
2. Beim Abbau von **Eiweiß** in Fleisch und **Eiern** durch **Mikroorganismen** entsteht extrem **giftiger Schwefelwasserstoff**, den wir aber schon in kleinsten Konzentrationen durch seinen charakteristischen Geruch nach faulen **Eiern** wahrnehmen.
3. **Amygdalin** (amygdalos = Mandelkern) in Kernen von Aprikosen, Äpfeln und **Mandeln** setzt mit verdünnten Säuren z.B. im Magen **Blausäure** frei. Die Geschmacksnerven warnen uns durch den intensiv **bitteren** Geschmack vor diesem Gift.

Einstufung der Toxizität gemäß **Gefahrstoffverordnung** nach **LD₅₀** = **Lethal** Dose 50 % = Dosis, bei der nach einmaliger oraler Aufnahme 50 % der Versuchstiere nach 14 Tagen sterben.

| Einstufung | LD ₅₀ (Ratte) mg /kg Körpergewicht | Beispiel |
|----------------------|--|---|
| sehr giftig | < 25 | Botulinus-Toxin (→ BoTox) |
| giftig | 25 - 200 | Natriumfluorid (→ Zahnkrem) |
| gesundheitsschädlich | 200 - 2000 | Acetylsalicylsäure (→ Aspirin) |

Gefahrensymbole nach GHS
 (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

| | | |
|---|---|--|
|  explosiv (explosive GHS 01) |  brennbar (flammable GHS 02) |  brandfördernd (oxidizing GHS 03) |
|  Gasdruckbehälter (pressurized gas GHS 04) |  ätzend (corrosive GHS 05) |  giftig (toxic GHS 06) |
|  gesundheitsgefährdend (hazardous GHS 07) |  gefährlich (harmful GHS 08) |  umweltschädlich (noxious GHS 09) |

Achtung: GHS 08 **gefährlich** schließt auch die „**CMR-Substanzen**“ ein:

1. **Cancerogen** = **krebserregend** , z.B. Teer in **Zigaretten**
2. **Mutagen** = **erbgutverändernd** , z.B. Röntgenstrahlen
3. **Reproduktionstoxisch** = **embryotoxisch/teratogen**
 = **embryoschädigend** , z.B. Contergan
 oder
 = **fruchtbarkeitschädigend** , z.B. Schwermetalle in **Zigarettenrauch**

Etiketten enthalten nach GHS

Die **Signalwörter** „Achtung“ oder **Gefahr** (siehe unten)

H-Sätze = **Gefahrensätze (hazard statements)**

P-Sätze = **Vorsichtsregeln (precautionary statements)**

Beispiel für ein vollständiges Etikett nach GHS

| OTTOKRAFTSTOFF enthält: Benzin, Benzolgehalt 0,1-1% | |
|---|--|
| Gefahr |    |
| Gefahrenhinweise: | Sicherheitshinweise: |
| H224 Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein H315 Verursacht Hautreizungen H319 Verursacht schwere Augenreizung H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen H340 Kann genetische Defekte verursachen H350 Kann Krebs erzeugen H361 Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterloch schädigen H373 Kann die Organe schädigen H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung | P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen P210 Von Hitze/Funken/öffener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen P260 Dampf nicht einatmen P273 Freisetzen in die Umwelt vermeiden P281 Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden P301-P310 Bei Verschlucken: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen P331 Kein Erbrechen herbeiführen |

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 2

Versuchsprotokolle

In einem **Protokoll** wird ein Versuch so beschrieben, dass ihn jede andere Person anhand dieses Protokolls selber nachvollziehen kann. Jedes Protokoll gliedert sich in die folgenden Punkte:

1. **Geräte** und **Materialien** (mit Sicherheitshinweisen)
2. **Aufbau** (vereinfachte **Skizze** in Schnittdarstellung ohne Befestigungen)
3. **Durchführung**
4. **Beobachtung**
5. **Auswertung**

Zink-Schwefel-Vulkan, schwimmendes Teelicht, Erhitzen von Mineralwasser.
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 1

1.1.1. Eigenschaften von Stoffen

Löffel aus Metall, Kunststoff und Glas, Becherglas, Kühler und Pipette aus Glas. Unterschiede und Gemeinsamkeiten?

Die Eigenschaften eines Gegenstandes werden durch seine **Form** und durch sein **Material** bestimmt.

Styropor in Aceton lösen, Magnesiumband in Salzsäure lösen

Beispiele: Materialien für Flüssigkeitsbehälter

- Aceton löst Kunststoff \Rightarrow Behälter aus Metall oder Glas
- Säuren in Fruchtsaft lösen Metall \Rightarrow Behälter aus Kunststoff oder Glas
- Flußsäure löst Glas und Metall \Rightarrow Behälter aus Kunststoff

Tintenfass, Vitamin C, Uhu, Marmor, Zange, Lappen, Brezel: Verwendung und Einordnung? Tinte + Na_2SO_3 , Vitamin C + Rotkohlsaft, Marmor und Essig: Stoffe verändern sich beim Kontakt mit anderen Stoffen: sie reagieren miteinander.

Chemie (griech. **chyme** = Metallguss) ist die Lehre von den Eigenschaften der **Stoffe** und der **Reaktionen**, die sie miteinander eingehen.

Beispiele für Stoffklassen

- Arzneistoffe wie z.B. Vitamin C
- Nährstoffe wie z.B. Zucker
- Farbstoffe wie z.B. Tinte
- Baustoffe wie z.B. Marmor
- Werkstoffe wie z.B. Stahl
- Textilstoffe wie z.B. Baumwolle

Stationenlernen zu Stoffeigenschaften

Beispiele für chemische Reaktionen

- Tinte wird durch Tintenkiller entfärbt
- Vitamin C färbt Blaukrautsaft rot
- Essig löst Marmor

Beispiele für chemische Eigenschaften

- **Aussehen:** gelb, farblos, transparent
- **Oberflächenglanz:** metallisch glänzend, kristallin, stumpf
- **Härte:** sehr weich, weich, hart, sehr hart
- **Geschmack:** süß, salzig, bitter, sauer, seifig, neutral
- **Geruch:** stechend, scharf, sauer, süßlich, neutral
- **Verformbarkeit:** plastisch, elastisch, spröde
- **Verhalten beim Erhitzen:** schmilzt, verdampft, verkohlt, verbrennt, verfärbt sich
- **Verhalten mit Wasser:** löst sich, schwimmt oben, sinkt nach unten
- **Elektrische Leitfähigkeit:** (nicht) elektrisch leitfähig
- **Magnetisierbarkeit:** (nicht)magnetisierbar

Bei **chemischen Reaktionen** werden **neue Stoffe** gebildet und **Energie** mit der Umgebung ausgetauscht.

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 3

1.1.2. Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Versuch: Volumenverminderung beim Lösungsvorgang

Durchführung:

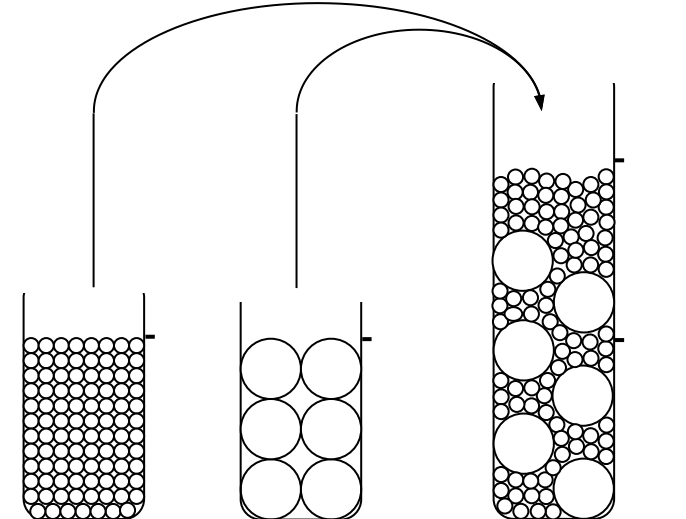
Man vermischt 20 ml destilliertes Wasser und 20 ml wasserfreien Alkohol in einem Messzylinder.

Beobachtung:

Die Mischung hat ein Volumen von 37 ml.

Erklärung:

Wasser und Alkohol bestehen aus verschiedenen großen Teilchen. Beim Mischungsvorgang füllen die kleinen Teilchen teilweise die Lücken zwischen den großen Teilchen, so dass die Mischung weniger Volumen beansprucht als die Summe der reinen Stoffe. Der Effekt ist in Wirklichkeit deutlicher als in der Zeichnung, da es in drei Dimensionen größere Hohlräume gibt als in der zweidimensionalen Zeichenebene!



Ausbreitungsgeschwindigkeit von Buttersäure und H_2S bestimmen, $KMnO_4$ in kaltem und heißem Wasser lösen. *Elemente* 1S. 20 lesen und Lückentext ausfüllen

Diffusion und Brownsche Teilchenbewegung

Die selbständige Durchmischung flüssiger, gasförmiger oder gelöster Stoffe nennt man **Diffusion**. Beispiele sind die Ausbreitung von **Salz** und **Essig** in **Wasser** und von **Parfüm** in der **Luft**. Sie lässt sich mit der **Brownschen Teilchenbewegung** erklären. Sie wurde bei der Beobachtung von **Blütenpollen** in Wassertropfen unter dem **Mikroskop** entdeckt. Die Blütenpollen **vibrieren** infolge des ständigen **Aufpralls** von Wasserteilchen. Die Brownsche Teilchenbewegung nimmt mit steigender Temperatur **zu**.

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 4

Stichwortverzeichnis im Chemiebuch nutzen, um die Lücken auszufüllen

Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die aufgrund ihrer geringen Größe mit dem **Auge** oder dem **Lichtmikroskop** nicht sichtbar sind. Nur bei der Abtastung der Oberflächen von **Feststoffen** mit dem **Rastertunnelmikroskop** sind sie als regelmäßige **Erhebungen** direkt erkennbar. Man unterscheidet

1. **Atome** (griech. **atomos** = untrennbar) = mit chemischen Reaktionen nicht mehr teilbare Teilchen.
2. **Elemente** = Stoffe, die nur aus einer Atomsorte bestehen.
3. **Periodensystem der Elemente** (PSE) = Tabelle aller Atomsorten
4. **Ordnungszahl** OZ = untere Zahl am Elementsymbol = Position des Elementes im PSE
5. **Massenzahl** MZ = obere Zahl am Elementsymbol = Masse von 1 Mol Atomen in g
6. 1 **Mol** = 602·200 000 000 000 000 000 000 = 602,2 Trilliarden
7. **Moleküle** (lat. **moles** = Last, Masse) = aus mehreren Atomen zusammengesetzte Teilchen
8. **Verbindungen** = aus verschiedenen Atomsorten zusammengesetzte Stoffe
9. **Ionen** (griech. **ionos** = wandernd) = elektrisch geladene Teilchen

Ionenwanderung im elektrischen Feld (SV) oder Elektrolyse von ZnI_2 (SV/LV) oder Elektrolyse von $CuCl_2$ (LV)

Beispiele:

Kohlenstoff: 1 Mol ^{12}C -**Atome** hat die Masse 12 g

Phosphor: 1 Mol ^{31}P -**Atome** hat die Masse 31 g

Sauerstoff: Ein O_2 -**Molekül** enthält 2 ^{16}O -**Atome** \Rightarrow 1 Mol $^{16}O_2$ -**Moleküle** hat die Masse $2 \cdot 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$

Chlor: Ein Cl_2 -**Molekül** enthält 2 $^{35,5}Cl$ -**Atome** \Rightarrow 1 Mol $^{35,5}Cl_2$ -**Moleküle** hat die Masse $2 \cdot 35,5 \text{ g} = 71 \text{ g}$

Schwefeldioxid: Ein SO_2 -**Molekül** enthält 1 ^{32}S -**Atom** und 2 ^{16}O -**Atome** \Rightarrow 1 Mol SO_2 hat die Masse $(1 \cdot 32 + 2 \cdot 16) \text{ g} = 64 \text{ g}$

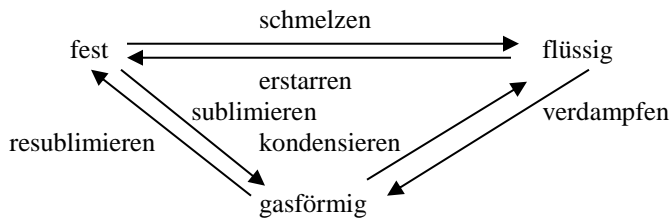
Ethan: Ein C_2H_6 -**Molekül** enthält 2 ^{12}C -**Atome** und 6 1H -**Atome** \Rightarrow 1 Mol C_2H_6 hat die Masse $(2 \cdot 12 \text{ g} + 6 \cdot 1) \text{ g} = 30 \text{ g}$

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 5 – 7

1.1.3. Aggregatzustände

Iodsublimation unterhalb der Schmelztemperatur von 113 °C als LV Elemente I S. 22 lesen und Diagramm beschriften. Elemente I S. 24 und S. 83 benutzen, um Tabelle auszufüllen.

Jeder Stoff kann in drei verschiedenen **Aggregatzuständen** auftreten. Dabei können zwei oder sogar drei Aggregatzustände nebeneinander existieren.



Festpunkte (Fp) und **Siedepunkte** (Sp) misst man durch langsames Erwärmen zunächst im Eis- oder Wasserbad und dann im Reagenzglas.

Elemente I S. 22 lesen und Lückentext ausfüllen:

Aggregatzustände und kleinste Teilchen

Einige Schmelz- und Siedepunkte:

| Stoff | Fp/°C | Sp/°C |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Eisen | 1535 | 2750 |
| Kochsalz | 800 | 1460 |
| Kaliumnitrat | 337 | Zersetzung |
| Schwefel | 119 | 444 |
| Iod | 113,2 | 184,4 |
| Wachs | ~ 40 | ~300 |
| Wasser | 0 | 100 |
| Benzol | 5 | 80 |
| Ethanol | -117 | 78 |
| CO₂ | -78 | (subl) |
| Sauerstoff | -219 | -183 |
| Stickstoff | -210 | -196 |

Fester Zustand

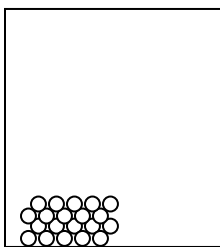
Im festen Zustand werden die Teilchen durch **elektrische Anziehungskräfte** in einem festen **Kristallgitter** zusammen gehalten. Wird ein Kristall erwärmt, so speichert es die zugeführte **Wärme** in Form von **Bewegungsenergie**. Die Teilchen **vibrieren** mit zunehmender Temperatur immer stärker um ihre Ruhelage, bis sie sich bei Erreichen der **Schmelztemperatur** von ihren festen Plätzen losreißen.

Flüssiger Zustand und Verdunsten

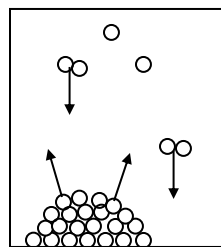
Im flüssigen Zustand bleiben die Teilchen aneinander haften und bewegen sich mit **unterschiedlichen Geschwindigkeiten**. Manche Teilchen sind so schnell, dass sie sich von der Oberfläche des Tropfens losreißen. Der Tropfen **verdunstet** und bildet ein **unsichtbares Gas**. Unterhalb der **Siedetemperatur** sind die Teilchen im Gaszustand aber so langsam, dass sie beim Zusammentreffen mit anderen Teilchen aneinander **haften** bleiben. Das Gas **kondensiert** wieder zu kleinen Tröpfchen, die durch die Stöße der sie umgebenden Luftteilchen in der Schwebe gehalten werden und **sichtbaren Nebel** bilden. Wenn es warm wird, **verdunsten** die Tröpfchen und der Nebel löst sich auf. Wenn es kalt wird, **kondensiert** mehr Gas und die Nebeltröpfchen wachsen, bis sie als **Regentropfen** zu Boden fallen.

Verdampfen und gasförmiger Zustand

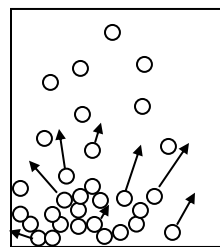
Erst bei Erreichen der **Siedetemperatur** reißen sich **alle** Teilchen voneinander los und verteilen sich gleichmäßig im Raum.



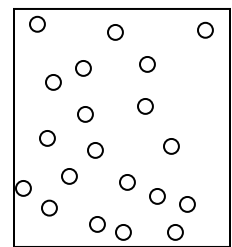
fester Zustand
Die Teilchen vibrieren auf festen Plätzen im Kristallgitter



flüssiger Zustand
Die Teilchen haften aneinander, sind aber im Tropfen frei beweglich (**Diffusion**)



Verdampfen
Alle Teilchen reißen sich aus der Flüssigkeit los.



gasförmiger Zustand
Die Teilchen sind im gesamten Raum frei beweglich (**Diffusion**)

Siedekurve von Ethanol und Schmelzkurve von Kerzenwachs
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 8

1.1.4. Absolute und relative Temperatur

Text im Kasten ergänzen

- Erhöht man die Temperatur eines Stoffes durch Wärmezufuhr, so speichern die Teilchen die zugeführte **Wärmeenergie** in Form von **Bewegungsenergie**.
- Mit steigender Temperatur nimmt also die Eigenbewegung der Teilchen zu, mit sinkender Temperatur nimmt sie ab.
- Auch im **festen** Zustand **vibrieren** die Teilchen noch im Kristallgitter.
- Erst bei einer Temperatur von $-273,15^{\circ}\text{C}$ findet keinerlei Teilchenbewegung mehr statt.
- Da ein Stoff bei $-273,15^{\circ}\text{C}$ keinerlei Bewegungsenergie mehr enthält, ist es unmöglich, ihn durch Wärmeentzug noch weiter abzukühlen. Es kann also an keinem Ort des Weltalls kälter werden als $-273,15^{\circ}\text{C}$!

Text im Kasten ergänzen und Tabelle ergänzen

- Die **relative** Temperatur ϑ wird in der Einheit **Grad Celsius** $^{\circ}\text{C}$ angegeben und bezieht sich auf den **Gefrierpunkt des Wassers**.
- Die **absolute** Temperatur T wird in der Einheit **Kelvin** K angegeben und bezieht sich auf den **absoluten Nullpunkt**.
- In angelsächsischen Ländern wird noch die **Fahrenheit-Skala** ϑ_{F} mit der Einheit **Grad Fahrenheit** $^{\circ}\text{F}$ verwendet. Sie orientiert sich an einer Kältemischung aus Ammoniumchlorid und Eis sowie der menschlichen Körpertemperatur.
- Für die **Umrechnung** gilt $T = \vartheta + 273,15$ und $\vartheta_{\text{F}} = \vartheta \cdot \frac{180}{100} + 32$.

Einige Temperaturwerte:

| $\vartheta_{\text{F}}/^{\circ}\text{F}$ | $\vartheta/^{\circ}\text{C}$ | T/K |
|---|------------------------------|--------------|
| -459,7 | -273,15 | 0 |
| -40 | -40 | 233,15 |
| 0 | -17,8 | 255,35 |
| 32 | 0 | 273,15 |
| 77 | 25 | 298,15 |
| 100 | 37 | 307,15 |
| 212 | 100 | 373,15 |

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 9

1.1.5. Druck und Volumen

Elemente I S. 118 lesen und Lückentext sowie Tabelle ergänzen

1. Das Volumen eines Gases wird durch den Raum bestimmt, den die Teilchen für ihre freie Bewegung benötigen. Die Art der Teilchen hat keinen Einfluss auf das Volumen. (**Satz von Avogadro**)
2. Das Volumen eines beliebigen Gases ist proportional zur Teilchenzahl n und zur absoluten Temperatur T . Es ist antiproportional zum Druck p .
3. 1 Mol eines beliebigen Gases hat bei $p = 1013 \text{ hPa}$ und $T = 273,15 \text{ K}$ ein Volumen von $V = 22,4 \text{ Litern}$. (**Molvolumen unter Normalbedingungen**)

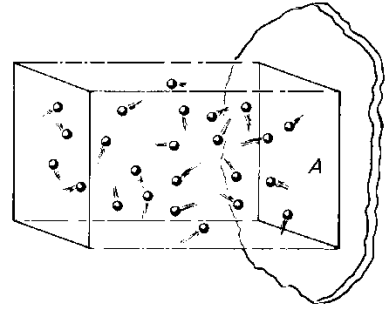
je größer, desto größer \Rightarrow proportional

| Teilchenzahl n in Mol | Temperatur T in Kelvin | Druck p in hPa | Volumen V in Litern |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 273,15 | 1013 | 22,4 |
| 2 | 273,15 | 1013 | 44,8 |
| 1 | 546,30 | 1013 | 44,8 |
| 1 | 273,15 | 2026 | 11,2 |
| 2 | 273,15 | 2026 | 22,4 |
| 2 | 136,57 | 2026 | 11,2 |

je größer, desto kleiner \Rightarrow antiproportional

Druck und Ausdehnung durch kleinste Teilchen

- Der Druck auf die Gefäßwand und die daraus folgenden Volumenausdehnung kommt durch den **Aufprall** der Gasteilchen zustande.
- Je größer die Teilchenzahl n und je kleiner das zur Verfügung stehende Volumen V sind, desto **mehr** Teilchen prallen auf die Gefäßwand.
- Je größer die Temperatur ist, desto größer ist die **Geschwindigkeit** der Teilchen und desto mehr Kraft wird auf die Gefäßwand übertragen.



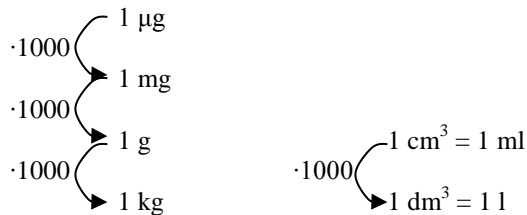
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 10

1.1.6. Die Dichte

Elemente I S. 28 lesen, Lücken und Tabelle ausfüllen

Die **Dichte** ρ eines Stoffes gibt an, welche **Masse** m ein gegebenes **Volumen** V dieses Stoffes besitzt: $\rho = \frac{m}{V}$

Einheiten für Masse und Volumen:



Beispiele:

$$\text{Wasser: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{78,9 \text{ g}}{80 \text{ ml}} = \frac{0,98 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Kartoffel: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{52 \text{ g}}{38 \text{ ml}} = \frac{1,37 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 1,37 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Ethanol: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{40 \text{ g}}{50 \text{ ml}} = \frac{0,8 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Einige Dichten:

| Stoff | $\rho / \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ |
|-----------|---------------------------------------|
| Luft | 0,001 |
| Ethanol | 0,8 |
| Eis | 0,9 |
| Wasser | 1,0 |
| Schwefel | 2,1 |
| Aluminium | 2,7 |
| Eisen | 7,9 |
| Blei | 11,3 |
| Gold | 19,3 |
| Iridium | 22,6 |

Zuckergehalt von Cola, Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 11