

Umsetzung der Gefahrstoffverordnung BG/GUV-SR 2003¹ **hier: Materialien zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffgemischen** **(wässrige Lösungen)**

Zur Unterstützung der Gefahrstoffverantwortlichen bei der Umsetzung der Gefahrstoffverordnung BG/GUV-SR 2003 an weiterführenden Schulen wurden von der Arbeitsgruppe „Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht“ Materialien entwickelt.

Bitte beachten Sie bei der Verwendung nachfolgender Materialien, dass es sich hier um eine Empfehlung der Arbeitsgruppe handelt und berücksichtigen Sie die gegebenen Hinweise.

Materialien:

Material I

Ausgewählte Beispiele für veränderte Einstufungen von Gefahrstoffen in Abhängigkeit von der Verdünnung - gebräuchliche Lösungen von Säuren, Laugen und Salzen

Material II

Vorlage für Etiketten - Schülersätze

Material III

Zubereitung von Säurelösungen aus konzentrierten Lösungen - ausgewählte Beispiele

Hinweise:

1. Salze, Säuren und Laugen werden häufig in reiner oder konzentrierter Form bestellt und geliefert. Die Einstufung und Kennzeichnung der reinen Stoffe weicht aber deutlich von denen der (besonders in Schülerexperimenten) verwendeten verdünnten Lösungen ab. Das Gefahrenpotenzial der Gefahrstoffe ist u. a. von der Konzentration der Lösungen abhängig. Durch Verdünnen kann das Risiko deutlich gesenkt werden.
2. Die Einstufung der verdünnten Lösungen ist meist nur durch Recherche in verschiedenen Quellen zu ermitteln.
Die Arbeitsgruppe "Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht" hat das vorliegende Material zu den in der Schule gebräuchlichsten Lösungen zusammengestellt.
Bitte beachten Sie: Die Angaben können je nach Quelle geringfügig voneinander abweichen.

¹ Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht BG/GUV-SR 2003 (Regel „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“) in der aktuellen Fassung

3. Allgemein gilt für das Experimentieren:
 - Wählen Sie die Verdünnung so, dass das Experiment zu eindeutigen Ergebnissen führt.
Konzentration so hoch wie nötig!
 - Wählen Sie die Verdünnung so, dass das Risiko minimiert ist.
Konzentration so gering wie möglich!

4. Das Gefahrenpotenzial wird durch drei Angaben eindeutig beschrieben:
 - Gefahrensymbol**
 - Signalwort (Achtung oder Gefahr)**
 - H-Sätze**

Bitte beachten Sie: Das Gefahrensymbol allein kennzeichnet das Risiko/die mögliche Gefährdung nicht!

5. Bei kleinen Chemikalienflaschen bis 100 mL Gesamtvolumen, die meist als Schülersätze in den Schulen vorhanden sind, müssen die H- und P-Sätze nicht in Textform auf dem Etikett vorhanden sein. Wenn die H- und P-Sätze im Raum aushängen, ist die Angabe der Nummern der H- und P-Sätze auf dem Etikett solcher kleinen Flaschen ausreichend.

Material I: Ausgewählte Beispiele für veränderte Einstufungen von Gefahrstoffen in Abhängigkeit von der Verdünnung

- gebräuchliche Lösungen von Säuren, Laugen und Salzen

1. Säuren




Chlorwasserstoffsäure; Salzsäure; $\text{HCl}_{(\text{aq})}$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------------|-------------|------------|------------|--|
| bis 0,1 mol/L | bis 0,36 % | | | kein Gefahrstoff |
| 0,1 bis 1 mol/L | 0,36 -3,6 % | Achtung | | H290 kann gegenüber Metallen korrosiv sein. |
| 3 mol/L | 10% | Achtung | | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H335 Kann die Atemwege reizen. |
| ab 7 mol/L | ab 25% | Gefahr | | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H335 Kann die Atemwege reizen. |




Salpetersäure; $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|---------------|-----------|------------|------------|--|
| bis 0,1 mol/L | bis 0,6 % | | | kein Gefahrstoff |
| 0,5 mol/L | 3 % | Gefahr | | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. |
| 1 mol/L | 6 % | Gefahr | | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| 2 mol/L | 12% | Gefahr | | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| 10 mol/L | 65% | Gefahr | | H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |




Phosphorsäure; H₃PO_{4(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|--------------------------|------------------|---------------|---|--|
| bis 0,01 mol/L | bis 0,1 % | | | kein Gefahrstoff |
| 0,1 mol/L bis 1 mol/L | 1% bis 9 % | Achtung |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. |
| 2 mol/L | 18 % | Achtung |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| über 2 mol/L | über 18 % | Gefahr |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |




Schwefelsäure; H₂SO_{4(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-------------------------------|---------|------------|---|--|
| bis 0,5 mol/L | bis 5 % | | | kein Gefahrstoff |
| über 0,5 mol/L bis 1 mol/L | bis 9 % | Achtung |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| 2 mol/L | 18 % | Gefahr |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| 16 mol/L | 90 % | Gefahr |  | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |



Ethansäure; Essigsäure; CH₃COOH_(aq)

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|---------------------|----------------|---------------|---|--|
| bis 1 mol/L | bis 6 % | | | kein Gefahrstoff |
| 2 mol/L | 12 % | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| bis 4 mol/L | bis 24 % | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| über 4 mol/L | ab 25 % | Gefahr |  | H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |

Methansäure; Ameisensäure; HCOOH_(aq)




| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|---------------------|----------------|---------------|--|--|
| bis 0,1 mol/L | bis 0,5 % | | | kein Gefahrstoff |
| 1 mol/L | 4,6 % | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| ab 2 mol/L | ab 9 % | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| über 3 mol/L | ab 15 % | Gefahr |  | H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |

Wasserstoffperoxid-Lösung; H₂O_{2(aq)}


| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|----------------------------|----------------|---------------|---|--|
| bis 0,88 mol/L | bis w=3 % | | | kein Gefahrstoff |
| 0,88 mol/L < c < 2,9 mol/L | 3% < w < 10% | Achtung |  | H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| ab 2,9 mol/L | ab 10 % | Gefahr |  | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H318 Verursacht schwere Augenschäden. |

2. Laugen


Ammoniak-Lösung; $\text{NH}_3(\text{aq})$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------------|-----------|------------|--|--|
| 1 mol/L | 1,7 % | |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen. |
| 2,8 - 5,6 mol/L | 5% - 10 % | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. (Hedinger) (5-10% Klett) H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen. |
| c>13,2 mol/L] | w> 25% | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen. H 290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein (Hedinger) |




Bariumhydroxid-Lösung; Barytwasser; $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|--------------|-------------------|------------|---|--|
| c≈0,05 mol/L | gesättigte Lösung | Gefahr |  | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H332 Gesundheitsschädlich beim Einatmen (nach SEILNACHT) |




Calciumhydroxid-Lösung; Kalkwasser; $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|--------------|-------------------|------------|---|---|
| c≈0,01 mol/L | gesättigte Lösung | Gefahr |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. (nach SEILNACHT) |

Kaliumhydroxid-Lösung; Kailauge; KOH_(aq)




| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|----------------------|----------------|------------|---|---|
| 0,01 mol/L | < 0,1% | | | kein Gefahrstoff (Bernd Kraft Laborchemikalien) |
| 0,1 mol/L | < 1% | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. (DGISS) |
| 0,5 mol/L 1 mol/L | 2,8 % 5,5 % | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H302 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (DGISS) |
| ab 2,5 mol/L | ab 10% | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H302 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (DGISS) |

Natriumhydroxid-Lösung; Natronlauge; NaOH_(aq)




| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|---------------|--------|------------|---|--|
| bis 0,1 mol/L | < 0,5% | | | kein Gefahrstoff (DGISS) |
| 0,2 mol/L | 0,8 % | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. |
| 1 mol/L | 4 % | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. (Sigma Aldrich) |
| 19 mol/L | 50% | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H290 kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (Hedinger) |
| . | | | | |

3. Salzlösungen



Silbernitrat-Lösung; $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|---------------|-----------|------------|--|---|
| bis 0,1 mol/L | bis 1,7 % | | | kein Gefahrstoff |
| ab 0,1 mol/L | ab 1,7% | Achtung |  | H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| 0,3 mol/L | 5% | Gefahr |  | H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| Reinstoff | | Gefahr |  | H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |


Eisen(III)-chlorid-Lösung; $\text{FeCl}_{3(\text{aq})}$

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|------------|-----|------------|---|--|
| 0,06 mol/L | 1% | | | kein Gefahrstoff |
| 0,6 mol/L | 10% | Achtung |  | H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. |
| 2,5 mol/L | 40% | Gefahr |  | H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. |
| Reinstoff | | Gefahr |  | H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. |



Bariumchlorid-Lösung; BaCl_{2(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------|---------|------------|---|--|
| 0,5 mol/L | ca. 10% | Achtung |  | H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. |
| Reinstoff | | Gefahr |  | H301 Giftig beim Verschlucken. H332 Gesundheitsschädlich beim Einatmen. |




Eisen(II)-sulfat-Lösung; FeSO_{4(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------|--------|------------|---|--|
| 1 mol/L | 15,2 % | | | Kein Gefahrstoff |
| Reinstoff | | Achtung |  | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. |





Kaliumpermanganat-Lösung; KMnO_{4(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|------------|---------|------------|--|--|
| 0,02 mol/L | 0,316 % | |  | H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| Reinstoff | | Achtung |  | H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |

Kupfer(II)-chlorid-Lösung; CuCl_{2(aq)}


| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------|--------|------------|---|--|
| 0,1 mol/L | 1,35 % | |  | H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| Reinstoff | | Achtung |   | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |

Kupfer(II)-sulfat-Lösung; CuSO_{4(aq)}

| c | w | Signalwort | GHS-Symbol | H-Sätze |
|-----------|-------|------------|---|--|
| 0,1 mol/L | 1,6 % | |  | H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| 1 mol/L | 16% | |  | H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |
| Reinstoff | | Achtung |   | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. |

Material II: Vorlage für Etiketten - Schülersätze


Achtung! **Bariumchlorid-Lösung**
w = 10% , c ≈ 0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501





Unitest-Lösung
Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12


Achtung! **Phenolphthalein-Lösung**
0,5% in Ethanol/Wasser
C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O
H226




Achtung! **Silbernitrat-Lösung 2%**
AgNO₃ (aq)
H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung! **FEHLING I Lösung**
Kupfer(II)-sulfat-Lösung
CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501



Gefahr! **FEHLING II Lösung**
Kaliumnatriumtartrat-Lösung
stark alkalisch
KNaC₄H₄O₆ (aq)·NaOH (aq)
H314
P280, P305+P351+P338, P310



Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



$C_{20}H_{14}O \cdot C_2H_5OH/H_2O$

H226

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Material III: Zubereitung von Säurelösungen aus konzentrierten Lösungen - ausgewählte Beispiele

Verdünnte Säuren werden meist aus reinen Stoffen bzw. konzentrierten Lösungen hergestellt.

Die Tabelle gibt eine Anleitung zur schnellen Herstellung häufig benötigter, verdünnter Lösungen.

Hierbei geht es nicht um die Bereitstellung von Maßlösungen zur Titration, sondern von verdünnten Lösungen für einfache Experimente.

| | | <i>Kennzeichnung der verdünnten Lösung</i> | | <i>Herstellung der verdünnten Lösung</i> | |
|---------------------------------------|----------------|--|--|--|----------------------------|
| 250 mL verdünnte Salzsäure | | H-Sätze | P-Sätze | Volumen | Volumen konz. |
| | | | | Wasser | konz. Salzsäure 37% |
| c≈1 mol/L | w≈3,6% | H290 | P390 | 228 mL | 22 mL |
| c≈2 mol/L | w≈7,2% | H290, H315, H319, H335 | P261,P280,P305+P338+P310, P302+P352,P304+P340 | 206 mL | 44 mL |
| c≈3 mol/L | w≈10,8% | H290, H315, H319, H335 | P261,P280,P305+P338+P310, P302+P352,P304+P340 | 184 mL | 66 mL |
| 250 mL verdünnte Salpetersäure | | H-Sätze | P-Sätze | Volumen | Volumen konz. |
| | | | | Wasser | Salpetersäure 65% |
| c≈1 mol/L | w≈6% | H290, H314 | P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338 | 233 mL | 17 mL |
| c≈2 mol/L | w≈12% | H290, H314 | P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338 | 216 mL | 34 mL |
| 250 mL verdünnte Schwefelsäure | | H-Sätze | P-Sätze | Volumen | Volumen konz. |
| | | | | Wasser | Schwefelsäure 96% |
| c≈1 mol/L | w≈9% | H290, H315, H319 | P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310 | 235 mL | 15 mL |
| c≈2,25 mol/L | w≈20% | H290, H314 | P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310 | 218 mL | 32 mL |
| c≈2,7 mol/L | w≈25% | H290, H314 | P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310 | 208 mL | 42 mL |
| c≈3 mol/L | w≈28% | H290, H314 | P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310 | 205 mL | 45 mL |
| 250 mL verdünnte Essigsäure | | H-Sätze | P-Sätze | Volumen | Volumen konz. |
| | | | | Wasser | Essigsäure 100% |
| c≈1 mol/L | w≈6% | kein Gefahrstoff | | 235 mL | 15 mL |
| c≈2 mol/L | w≈12% | H315, H319 | P305+P351+P338 | 220 mL | 30 mL |