**Umrechnung auf ein Glas:**

geg.: durch Zubereitungshinweis auf Originalverpackung:

3TL (10g) Zitronenteegranulat pro Glas (200 mL)

n(H+ )Lsg = 0,004mol

ges.: n(H+ )Glas

Rechnung: n(H+ )Glas = m (Granulat)Glas  · n(H+ )Lsg

m(Granulat)Lsg

= 10g · 0,004 mol = 0,008 mol

5g

oder: Das Verhältnis der Protonen in der titrierten Lösung zu Protonen in einem Glas: da doppelte Masse für ein Glas verwendet wird, ist die Stoffmenge an Protonen in einem Glas auch doppelt so groß wie die in der Lösung, also: 0,004 mol · 2 = 0,008 mol

**Berechnung der Stoffmenge an H+ -Ionen aus HAsc:**

geg.: m(HAsc) = 40 mg = 0,04 g

M(HAsc) = 176 g/mol

ges.: n(HAsc)

Rechnung: M = m/n ⬄ n = m/M

n(HAsc)Glas = m(HAsc)Glas/M(HAsc)

= 0,04 g / (176 g/mol) = 2,27 · 10-4 mol

**Berechnung der Stoffmenge an H+ -Ionen aus H3Cit und Berechnung der Konzentration an H3Cit:**

Zieht man von der Gesamtstoffmenge an Protonen die Protonenstoffmenge der Ascorbinsäure ab, so erhält man die Protonenstoffmenge, die durch die Citronensäure verursacht wird.

n(H+ von HAsc)Glas = n(H+)Glas – n(HAsc)Glas

= 0,008 mol – 2,27 · 10-4 mol = 7,77 · 10-3 mol

Da Citronensäure eine dreiprotonige Säure ist, erhalten wir die Stoffmenge an Citronensäure, wenn wir die Protonenstoffmenge durch 3 dividieren: n(H3Cit)Glas = n(H+ von H3Cit)Glas / 3

= 7,77 · 10-3 mol / 3 = 2,59 · 10-3 mol

Weiter sind gegeben: n(H3Cit)Glas = 2,59 · 10-3 mol

V(H3Cit)Glas = 0,2 L

ges.: c(H3Cit)Glas

Berechnung :

c(H3Cit)Glas = n(H3Cit)Glas / V(H3Cit)Glas

= 2,59 · 10-3 mol / (0,2 L) = 0,01295 mol/L ≈ 0,013 mol/L

*Unterstützung durch digitale Medien - Lernvideos:*

***Lernvideos von Simple Chemics zu Säuren, Basen, analytische Verfahren***

|  |  |
| --- | --- |
| Titration – Was macht man da?  <https://www.youtube.com/watch?v=K7PrbjIkZFg> | C:\Users\Petra Schütte\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\static_qr_code_without_logo.jpg |
| Brönsted Säure-Base-Theorie  <https://www.youtube.com/watch?v=--y5LNJiAlo> | C:\Users\Petra Schütte\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\static_qr_code_without_logo.jpg |
| Säure-Base-Paare  <https://www.youtube.com/watch?v=FuAap__7kbA> | C:\Users\Petra Schütte\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\static_qr_code_without_logo.jpg |
| (von schwachen Basen nur für LK)  pH-Wert berechnen  <https://www.youtube.com/watch?v=_jAvNrh15sk> | C:\Users\Petra Schütte\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\static_qr_code_without_logo.jpg |
| (nur als nicht obligatorische Ergänzung für LK)  Puffer – Was machen die?  <https://www.youtube.com/watch?v=qYM6FW0Y9B0> | C:\Users\Petra Schütte\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\static_qr_code_without_logo.jpg |

*Unterstützung durch digitale Medien – kostenlose App fürs Handy:*

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Computersymbol enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

*Weitere interaktive Simulationen u.a. auch zu Säuren und Basen   
finden sich unter:*

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>

**Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefstoffV**

1. **Tätigkeit / Experiment**: ***Vier Versuche zum Säureunfall***  **JgSt**: Q1

Geplanter Einsatz:

Lehrerversuch ⬜ Schülerversuch ⮽ besonders schutzbedürftige Personen ⬜

**2. Ermitteln der** **gefährlichen Stoffeigenschaften** (Edukte / Produkte / Nebenprodukte):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stoff / Gemisch** | **Signalwort** | **H-Sätze** |
| 1. Salzsäure 1 mol/L | Achtung | H290 (metall-korrosiv) |
| 2. Natronlauge 1 mol/L | Gefahr | H290 (metall-korrosiv)  H314 (schwere Hautverätzungen/Augenschäden) |
| 3. Magnesiumband |  |  |
| 4. Wasserstoff |  | H220 (extrem entzündbares Gas) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Piktogramme der beteiligten Stoffe | Ein Bild, das Text, Uhr, Kreis, Schrift enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Logo, Schrift, Grafiken enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Text, Logo, Schrift enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Verkehrsschild, Schild, Symbol enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Grafiken enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Verkehrsschild, Text, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Symbol, Verkehrsschild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Symbol, Verkehrsschild, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |
|  | ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⬜ |

**3. Beurteilen der** **Gefahren**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **zu prüfen mit** | **vorhanden** | **nicht vorhanden** |
| durch Haut- und Augenkontakt | Fließdiagramm Seite 2 | ⮽ | ⬜ |
| durch Einatmen | ⬜ | ⮽ |
| durch Brand, Explosion | Ein Bild, das Uhr, Text, Kreis, Kunst enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Symbol, Emblem, Text, Logo enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text, Symbol, Emblem, Logo enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | ⮽ | ⬜ |
| Sonstige Gefahren | Tabelle „Sonstige Gefahren“ Seite 4 | ⬜ | ⮽ |

**4. Beurteilung des** **Grads der Gefährdung der gesamten Tätigkeit**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| gering | mittel | hoch (\*) | sehr hoch (\*) | Substitutionsprüfung  wurde durchgeführt und das Ergebnis berücksichtigt. |
| ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ |

(\*) = Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden:

|  |
| --- |
| Mittlere Gefährdung aufgrund kleiner Mengen |

**5. Entsorgung:**

|  |
| --- |
|  |

**6. Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen**

für die Personen unter 1. werden beachtet (vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7)

**7. Festlegen der** **Maßnahmen für die geplante Tätigkeit**:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mindest-standard  RISU-NRW III - 2.4.5 | W:\Abteilung 5\52\523\Gefahrstoffgruppe\Symbole\DMNE_6124_5001_M004_L2.gif  Schutzbrille | W:\Abteilung 5\52\523\Gefahrstoffgruppe\Symbole\DMNE_6124_5006_M009_L.gif  Handschuhe | http://svejer.com/pic1/gebotszeichen-abzug.png  Abzug | C:\Users\bergerk\AppData\Local\Temp\Gebotszeichen-Geschlossenes-System-800px.png  Geschl.System | http://svejer.com/pic1/gebotszeichen-lftung.png  Lüften | https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ad/ISO_7010_P003.svg/575px-ISO_7010_P003.svg.png  Brandschutz | Weitere Maßnahmen |
| ⮽ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⮽ | ⬜ |

Datum: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefstoffV**

1. **Tätigkeit / Experiment**: ***Rätsel – 5 farblose Flüssigkeiten***  **JgSt**: Q1

Geplanter Einsatz:

Lehrerversuch ⬜ Schülerversuch ⮽ besonders schutzbedürftige Personen ⬜

**2. Ermitteln der** **gefährlichen Stoffeigenschaften** (Edukte / Produkte / Nebenprodukte):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stoff / Gemisch** | **Signalwort** | **H-Sätze** |
| 1. Salzsäure 1 mol/L | Achtung | H290 (metall-korrosiv) |
| 2. Salzsäure 0,5 mol/L | Achtung | H290 (metall-korrosiv) |
| 3. Natronlauge 1 mol/L | Gefahr | H290 (metall-korrosiv)  H314 (schwere Hautverätzungen/Augenschäden) |
| 4. Phenolphthalein-Lsg.  Phenolphthalein <1% in Ethanol/Wasser 1:1 | Achtung | H226 (Flüssigkeit u. Dampf entzündbar) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Piktogramme der beteiligten Stoffe | Ein Bild, das Text, Uhr, Kreis, Schrift enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Logo, Schrift, Grafiken enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Text, Logo, Schrift enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Verkehrsschild, Schild, Symbol enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Symbol, Grafiken enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Verkehrsschild, Text, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Symbol, Verkehrsschild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Text, Symbol, Verkehrsschild, Schild enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |
|  | ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⬜ |

**3. Beurteilen der** **Gefahren**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **zu prüfen mit** | **vorhanden** | **nicht vorhanden** |
| durch Haut- und Augenkontakt | Fließdiagramm Seite 2 | ⮽ | ⬜ |
| durch Einatmen | ⬜ | ⮽ |
| durch Brand, Explosion | Ein Bild, das Uhr, Text, Kreis, Kunst enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Symbol, Emblem, Text, Logo enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text, Symbol, Emblem, Logo enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | ⮽ | ⬜ |
| Sonstige Gefahren | Tabelle „Sonstige Gefahren“ Seite 4 | ⬜ | ⮽ |

**4. Beurteilung des** **Grads der Gefährdung der gesamten Tätigkeit**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| gering | mittel | hoch (\*) | sehr hoch (\*) | Substitutionsprüfung  wurde durchgeführt und das Ergebnis berücksichtigt. |
| ⬜ | ⮽ | ⬜ | ⬜ |

(\*) = Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden:

|  |
| --- |
|  |

**5. Entsorgung:**

|  |
| --- |
|  |

**6. Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen**

für die Personen unter 1. werden beachtet (vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7)

**7. Festlegen der** **Maßnahmen für die geplante Tätigkeit**:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mindest-standard  RISU-NRW III - 2.4.5 | W:\Abteilung 5\52\523\Gefahrstoffgruppe\Symbole\DMNE_6124_5001_M004_L2.gif  Schutzbrille | W:\Abteilung 5\52\523\Gefahrstoffgruppe\Symbole\DMNE_6124_5006_M009_L.gif  Handschuhe | http://svejer.com/pic1/gebotszeichen-abzug.png  Abzug | C:\Users\bergerk\AppData\Local\Temp\Gebotszeichen-Geschlossenes-System-800px.png  Geschl.System | http://svejer.com/pic1/gebotszeichen-lftung.png  Lüften | https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ad/ISO_7010_P003.svg/575px-ISO_7010_P003.svg.png  Brandschutz | Weitere Maßnahmen |
| ⮽ | ⮽ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⬜ | ⮽ | ⬜ |

Datum: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_