# Elevmaterial – Del 1

## Vätgasbildning

### Syfte

Laborationen handlar om

* att olika syror och olika metaller reagerar och bildar vätgas.
* syrors reaktioner med metall samt hur syrans koncentration påverkar reaktionshastigheten.
* Hur metod för att uppnå en lämplig reaktionshastighet kan optimeras samtidigt som kemiska faror minimeras.
* hur principerna för grön kemi kan användas för att utvärdera vilken av två laboratorieprocedurer som är den mest hållbara

### InLEDNING

Vätgas kan framställas på flera sätt. I skolkemi är det vanligt att producera vätgas genom att reagera en basmetall med en syra. Ett vanligt sätt är att låta zinkmetall reagera med saltsyra:

Zn(s) + 2HCl(aq) → H2(g) + ZnCl2(aq)

Ett annat sätt är att låta magnesiummetall reagera med etansyra (ättiksyra):

Mg(s) + 2CH3COOH(aq) → H2(g) + Mg(CH3COO)2(aq)

Zink är en mindre reaktiv metall än magnesium och det är därför nödvändigt att använda en starkare och/eller en mer koncentrerad syra när reaktionen utförs med zinkmetall jämfört med magnesiummetall.

### Material

* 100 mL graduated cylinder
* Test tubes with rubber stoppers with holes and tubing to collect gas
* 2 x ring stand with utility clamp
* 1000 mL beaker
* Scale

### Kemikalier

* Mg(s), magnesium
* Zn(s), zink
* 6 M HCl(aq), saltsyra
* 6 M CH3COOH(aq), ättiksyra

### SÄKERHETSINFORMATION

Obligatorisk skyddsutrustning: labbrock och skyddsglasögon. Innan du börjar är det nödvändigt att noggrant läsa instruktionerna för att kunna arbeta på ett säkert sätt. Avfallet ska hanteras på rätt sätt/enligt beskrivning i riskbedömning eller läraranvisning.



### Genomförande

1. Beräkna vilken massa magnesium som krävs för att bilda 50 ml vätgas vid reaktion mellan magnesium och ättiksyra.
2. Arrangera utrustningen för att genomföra försöket.
3. Låt den beräknade massan av magnesium reagera med 6 M ättiksyra i ett provrör och samla in gasen i ett graderat rör.
4. Använd dina kemikunskaper för att optimera reaktionen mellan magnesium och ättiksyra så att reaktionshastigheten. Ta med klassificeringen av ättiksyra som finns i Riskbedömningen.
5. Upprepa steg 1-3 för reaktionen mellan zink och saltsyra.

### Resultat och diskussion

1. Skriv ned de optimerade metoderna för de två olika sätten att framställa vätgas på ett sådant sätt att en annan student skulle kunna genomföra dem.
2. Beskriv resultaten i tabeller och grafer.
3. Använd principerna för grön kemi och kriterier för »grönhetsvärdering« (bilagorna 2-4) för att utvärdera de två metoderna.

### Slutsats

Sammanfatta resultat och discussion. Vilken av metoderna är mest hållbar enligt principerna för grön kemi?

### Riskbedömning

| **Identifierade faror**  | **Vad kan hända?** | **Förebyggande åtgärder**  |
| --- | --- | --- |
| Ättiksyra 4,1 M < c < 6 M | A symbol with the shape of a tilted square with white filling and a red outline. Inside the square there is black drawing of test tubes from which there is liquid pouring out on a material and a hand   Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon. | Använd skyddsglasögon.  |
| Ättiksyra 1,6 M < c < 4,1 M | A symbol with the shape of a tilted square with white filling and a red outline. Inside the square there is black drawing of an exclamation mark.Irriterar huden.Orsakar allvarlig ögonirritation. | Använd skyddsglasögon. |
| Saltsyra 2,7 M < c < 6 M | A symbol with the shape of a tilted square with white filling and a red outline. Inside the square there is black drawing of an exclamation mark.Irriterar huden.Orsakar allvarlig ögonirritation.Kan orsaka irritation i luftvägarna. | Använd skyddsglasögon. |
| Zink | A symbol with the shape of a tilted square with white filling and a red outline. Inside the square there is black drawing of a dead fishh and a dead tree.Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter. | Förvaras torrt. Förvaras i sluten behållare. |
| Magnesiumband | A symbol with the shape of a tilted square with white filling and a red outline. Inside the square there is black drawing of a flameBrandfarligt fast ämne.Självupphettande i stora mängder. Kan börja brinna.Vid kontakt med vatten utvecklas brandfarliga gaser. | Får inte utsättas för värme, heta ytor, gnistor, öppna lågor och andra antändningskällor. Rökning förbjuden.Behållaren ska vara väl tillsluten |

|  |  |
| --- | --- |
| **Avfall och andra kommentarer** | Avfallet ska hanteras i enlighet med lokala bestämmelser.Eleverna ska bära personlig skyddsutrustning (glasögon och labbrock). |
| **Om något händer** | **Inandning**: Frisk luft.**Hudkontakt**: Tag av nedstänkta/förorenade kläder/skor. Skölj genast med mycket vatten - vid behov även innanför kläderna. Tvätta huden noggrant under flera minuter med tvål och vatten. Frätskada skall behandlas av läkare. **Ögonstänk**: Snarast till sjukhus/ögonläkare. Viktigt! Skölj genast med vatten i minst 15 minuter. Håll ögonlocken brett isär Förtäring: Ge genast ett par glas mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande. Framkalla ej kräkning. Till läkare/sjukhus. |
| **Datum** | 2023-05-23 | **Utförd av** | KRC | **Klass** | EXEMPEL |

# Elevmaterial – Del 2

## Utvärdering av försöket med utifrån principerna för grön kemi

Utvärdera försöket Vätgasbildning med hjälp av principerna för grön kemi. I den här aktiviteten kommer du

1. bedöma farorna med de ämnen som används i försöket, därigenom kommer du att lära dig hur du inhämtar information från säkerhetsdatablad och utveckla en praktisk förståelse för faro- (H) och skyddsangivelser (P)
2. bestämma försökets grönhetsvärde, därigenom kommer du att introduceras till de 12 principerna för grön kemi
3. konstruera försökets gröna stjärna, därigenom kommer du att presentera erhållna data med hjälp av grafiska medel för att få en bättre överblick över försökets grönhet.

Följ instruktionerna nedan och använd bilaga 1 och 2 för hjälp med aktiviteten.

### 1. BEdöm RISKERNA MED DE ÄMNEN SOM ANVÄNDS I försöket

1. Ange de kemikalier som används i försöket i den första kolumnen i tabell 1.
2. Använd säkerhetsdatabladen för varje kemikalie som används och för in farokoderna i den andra kolumnen.
3. Använd bilaga 2 för att poängsätta\* (1–3) hälsa, miljö och fysiska faror. Infoga de erhållna poängen i lämplig kolumn. Om ingen farokod finns för en kemikalie tilldelas poängen 1.

Tabell 1: Faror associerade med de ämnen som används i försöket. I detta exempel: Syntes av bioplast från bananskal.

|  | Farokod, H-fras | Poäng (S) associerad med faran\* |
| --- | --- | --- |
| Hälsa | Environment | Hälsa |
| **Stökiometriska reagens** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Lösningar och andra ämnen** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Produkter** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Avfall** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

\* Poäng (S) associerad med faran på en skala från 1 (låg risk) till 3 (hög risk).

###

### 2. Bestäm försökets grönhetsvärde

* Fyll i tabell 2 med hjälp av Principerna för grön kemi och kriterier för »grönhetsvärdering« (bilagorna 2-4).
* Bestäm antalet principer (t.ex. 6 eller 10 principer) som ger den mest meningsfulla grönhetsvärderingen.
* Grönhetsvärdet (V) kan härledas från bilaga 2. V sträcker sig från 1 (minst) till 3 (maximalt). Skriv NA när det ett värde inte är tillämpligt.

Tabell 2: Principer för grön kemi och grönhetsvärderingen som används för att konstruera den gröna stjärnan för ett försök. I detta exempel: Syntes av bioplast från bananskal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Princip för grön kemi | Grönhetsvärde | Förklaring (valfri) |
| P1 – undvik avfall |  |  |
| P2 – maximera atomekonomin\* |  |  |
| P3 – designa mindre riskfyllda kemiska synteser\* |  |  |
| P4 – designa säkrare kemikalier\*\* |  |  |
| P5 – använd säkrare lösningsmedel och hjälpämnen |  |  |
| P6 – öka energieffektiviteten |  |  |
| P7 – använd förnybara råvaror |  |  |
| P8 – begränsa antalet syntessteg\* |  |  |
| P9 – använd katalysatorer\* |  |  |
| P10 – designa för nedbrytning |  |  |
| P11 – analysera i realtid för att förebygga föroreningar\*\* |  |  |
| P12 – minimera risken för olyckor |  |  |

\* Gäller vid tillämpning av 10 eller 12 principer. \*\* Gäller endast när alla 12 principer tillämpas.

### 3. Konstruera en grön stjärna

Konstruera en grön stjärna som visuellt presentera resultaten av försökets grönhetsvärdering.

1. Om du konstruerar den gröna stjärnan på papper, färglägg radardiagrammet som visas i figur 1. Färglägg området som motsvarar en specifik princip (t.ex. P1, P2, etc.) baserat på det bestämda värdet V i tabell 2
2. Om du arbetar på dator kan du konstruera den gröna stjärnan i Excel och infoga en kopia av den gröna stjärnan i ditt arbetsblad.
	* Öppna bilaga 1 (Excel-fil) och välj "Grön stjärna (10 principer)".
	* Använd dina resultat från tabell 2 för att fylla i uppgifterna i de gröna cellerna.
	* Kopiera bilden av dina gröna stjärnor och ersätt bilderna nedan.


Figur 1a: **Bedömd grönhet för försöket med 4 M saltsyra och zink.**


Figur 1b: **Bedömd grönhet för försöket med 2 M ättiksyra och magnesium**.

### 4. ÖVERVÄg YTTERLIGARE MÖJLIGHETER ATT OPTIMERA metoden

Skulle du kunna använda en annan metall och/eller en annan syra med mindre farliga egenskaper? Kan du hitta en annan metod för att bilda vätgas som är mindre farligt?

### Referener

Ribeiro, M. G. T., Costa, D. A., & Machado, A. A. (2010). “Green Star”: a holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments. *Green Chemistry Letters and Reviews, 3*(2), 149-159. <https://doi.org/10.1080/17518251003623376>

Ribeiro, M. G. T., & Machado, A. A. (2014). Green star construction. <http://educa.fc.up.pt/documentosQV/EV/Construction%20of%20Green%20Star_6_points_GSAI.xlsx>