

## FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

### Exoterma och endoterma reaktioner:

1. Förklara följande begrepp:

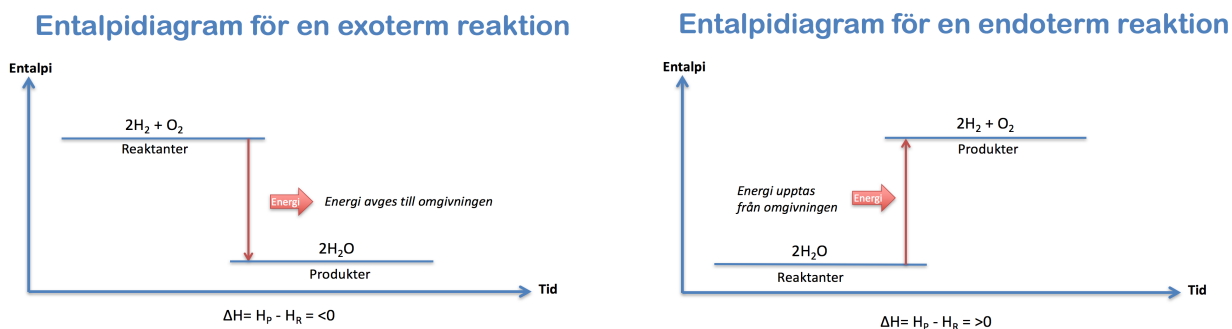
- Exoterm reaktion
- Endoterm reaktion
- Entalpi
- Entalpiändring

Svar:

- En kemisk reaktion som avger energi till omgivningen (värmeenergi och ev. andra energiformer som t.ex. ljusenergi).
- En kemisk reaktion som upptar energi från omgivningen (ofta värmeenergi och/eller andra energiformer som t.ex. ljusenergi).
- Ämnen har kemisk bunden energi som kan avges i samband med kemiska reaktioner. Denna energi kallas för entalpi. Ofta utgörs denna energi till största del av värmeenergi. Man säger därför ofta lite förenklat att entalpi är en förenings värmeinnehåll.
- Entalpiändringen i en kemisk reaktion (under konstant tryck) visar hur mycket energi som har avgetts eller tagits upp under reaktionen. Entalpiändringen betecknas  $\Delta H$ .

2. Rita ett enkelt entalpidiagram för en exoterm resp. endoterm reaktion.

Svar:



3. Vad betyder följande uttryck?;  $\Delta H = < 0$

Svar:

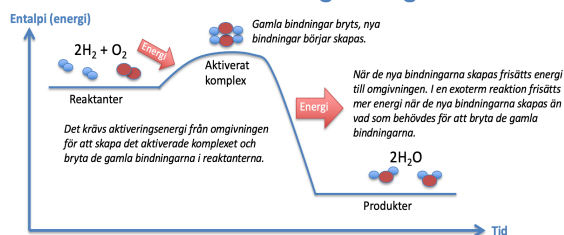
Det betyder att entalpiändringen i den kemiska reaktionen är negativ (under 0), vilket innebär att reaktionen avger energi till omgivningen. Det är alltså en exoterm reaktion.

FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

4. Rita ett fullständigt entalpidiagram (inkl. aktiveringsenergin) för en exoterm resp. endoterm reaktion.

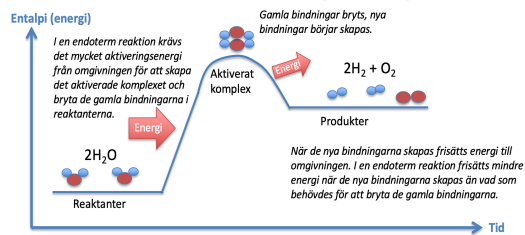
Svar:

Entalpidiagram (energidiagram) för en exoterm reaktion inkl. den aktiveringsenergi som krävs



✓ Detta är ett mer komplext entalpidiagram över en exoterm reaktion, som även inkluderar den aktiveringsenergi som krävs för att reaktionen ska kunna ske. Exoterma reaktioner kräver aktiveringsenergi för att starta men frisätter sedan ännu mer energi. Nettot blir alltså att energi frisätts vid en exoterm reaktion.

Entalpidiagram (energidiagram) för en endoterm reaktion inkl. den aktiveringsenergi som krävs



✓ Detta är ett mer komplext entalpidiagram över en endoterm reaktion, som även inkluderar den aktiveringsenergi som krävs för att reaktionen ska kunna ske. Endoterma reaktioner kräver hög aktiveringsenergi för att starta och frisätter sedan en mindre mängd energi. Nettot blir alltså att energi upptas vid en endoterm reaktion.

5. När svavel brinner (reagerar) med syre bildas svaveldioxid. Trots att reaktionen är exoterm måste svavlet upphettas (antändas) för att reaktionen ska komma igång. Förklara varför.

Svar:

Det krävs aktiveringsenergi för att sätta igång reaktionen. Aktiveringsenergin (ofta värme) gör så att molekylerna krockar med högre hastighet och/eller att bindningarna börjar vibrera kraftigt vilket får de gamla bindningarna att brytas lättare. När de gamla bindningarna har brutits så kan nya bindningar skapas, så att nya produkter bildas. Aktiveringsenergin startar igång de första reaktionerna men sedan är ofta övriga reaktioner "självgående" eftersom varje reaktion frisätter värme som kan fortsätta driva övriga reaktioner. Det fungerar ungefär som en kedjereaktion.

6. Hur kan en katalysator påskynda en kemisk reaktion? Ge även exempel på tre olika katalysatorer.

Svar:

Katalysatorer sänker aktiveringsenergin och påskyndar kemiska reaktioner. Katalysatorer binder ofta reaktanterna, låter dessa komma i kontakt med varandra på ett optimalt sätt (rätt vinkel etc.) och försvagar de gamla bindningarna. Det behövs därför inte lika mycket aktiveringsenergi för att reaktionen ska kunna ske.

Olika typer av katalysatorer:

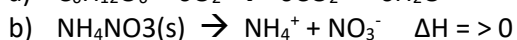
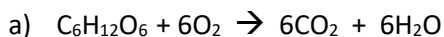
- **Enzymer:** I levande organismer finns det enzymer (en typ av proteiner) som fungerar som katalysatorer. Enzymer har en rad olika funktioner som t.ex. att bryta ner näringsämnen och producera energi från dessa. Enzymer bygger också upp cellerna. Vi är helt beroende av enzymer för att våra kroppar ska fungera!



## FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

- **Metaller:** Metaller kan användas som katalysatorer. Antingen används olika metallytor eller organiska molekyler med en metallatom inbyggd. Ett bra exempel är katalysatorn i bilar. Katalysatorn i en bil består av en metallyta som binder farliga ämnen från avgaserna. De gamla bindningarna bryts så att nya ofarliga ämnen kan bildas. Katalysatorn omvandlar kväveoxider till kväve och syre, kolmonoxid till koldioxid och kolväten till koldioxid och vanligt vatten. I en personbil är katalysatorn byggd av ädelmetaller som platina eller rodium.
- **Starka syror:** Syror avger vätejoner/protoner ( $H^+$ ), och dessa kan starta igång olika kemiska reaktioner. Vätejoner/protonerna kan bryta gamla bindningar så att nya bindningar kan skapas. Starka syror används som katalysatorer vid t.ex. tillverkning av estrar (doft- och luktämnen).
- **Organokatalysatorer:** Små organiska molekyler (t.ex. aminosyror) som fungerar som katalysatorer kallas för organokatalysatorer. Nobelpriset i kemi år 2021 gick till två forskare som har utvecklat metoden att framställa läkemedel och andra ämnen med hjälp av organokatalysatorer. En stor fördel är att dessa katalysatorer kan konstrueras så att man undviker att få s.k. spegelbildsisomerer (enantiomerer) av samma ämne (dessa är ofta ineffektiva och kan vara skadliga).

7. Avgör om följande reaktioner är exoterma eller endoterma:



Svar:

- a) Det är en **exoterm reaktion**. Reaktionsformeln visar att  $C_6H_{12}O_6$  (glukos) reagerar med syrgas och bildar koldioxid och vatten. Detta är en typisk förbränningsreaktion. Vid förbränningar reagerar ett "bränsle" (energirikt ämne) med syrgas. Produkterna är ofta de energifattiga och stabila produkterna koldioxid och vatten. Om bränslet innehåller både kolatomer och väteatomer så bildas alltid produkterna koldioxid och vatten. Förbränningar är alltid exoterma eftersom de avger energi till omgivningen och bildar energifattiga produkter som koldioxid och vatten.
- b) Det är en **endoterm reaktion**. Efter reaktionsformeln så står det att  $\Delta H$  är större än noll vilket betyder att entalpiändringen är positiv och att energi därmed har upptagits i reaktionen.



## FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

### Skriva och balansera kemiska reaktioner:

8. Vätgas och syrgas reagerar och bildar vattenånga.
- Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen.
  - Hur många vätemolekyler behövs för att bilda 10 vattenmolekyler?
  - Hur många väteatomer behövs för att bilda 10 vattenmolekyler?
  - Hur många syremolekyler behövs för att bilda 16 vattenmolekyler?

Svar:

- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- 10 st vätemolekyler behövs ( $10\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 10\text{H}_2\text{O}$ )
- 20 st väteatomer behövs (10 vätemolekyler innehåller 20 väteatomer)
- 8 st syremolekyler behövs ( $16\text{H}_2 + 8\text{O}_2 \rightarrow 16\text{H}_2\text{O}$ )

*Lösning:*

Skriv och balansera reaktionsformeln korrekt:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Tänk nu att det istället bildas 10 vattenmolekyler istället för 2. Justera alla koefficienter så att korrekt förhållande kvarstår:



9. Skriv balanserade formler för följande reaktioner:

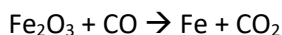
- Svavel brinner (reagerar med syrgas;  $\text{O}_2$ ) under bildning av gasen svaveldioxid  $\text{SO}_2$ .
- Svaveldioxid förbränns (reagerar med syrgas;  $\text{O}_2$ ) under bildning av gasen svaveltrioxid  $\text{SO}_3$ .
- Kol brinner i luft (reagerar med syrgas;  $\text{O}_2$ ) och det bildas kolmonoxid (vilket sker vid dålig syretillförsel).
- Kolmonoxid reagerar med syrgas och det bildas koldioxid.

Svar:

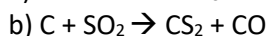
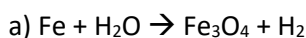
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$
- $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$

## FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

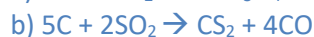
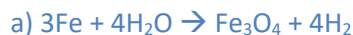
10. Balansera nedanstående formel som visar hur det järnhaltiga mineralet hematit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  reagerar med kolmonoxid så att järn (Fe) och koldioxid bildas. Reaktionen utnyttjas vid järnframställning.



11. Balansera nedanstående reaktionsformler:



Svar:



12. Gasol är en blandning av propan och butan som är kolväteföreningar med 3 respektive 4 kolatomer. När dessa gaser brinner i luft bildas koldioxid och vatten. Skriv en balanserad reaktionsformel för förbränningen av propan  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

Svar:



13. Skriv balanserade formler för följande reaktioner:

a) Kalium reagerar med klorgas under bildning av kaliumklorid (KCl).

b) Dikopparoxid  $\text{Cu}_2\text{O}$  reagerar med syrgas under bildning av kopparoxid (CuO).

Svar:



OBS: Klor förekommer som tvåatomiga molekyler,  $\text{Cl}_2$

OBS: Syre förekommer som tvåatomiga molekyler,  $\text{O}_2$

14. Magnesium reagerar med aluminiumjoner ( $\text{Al}^{3+}$ ) och det bildas magnesiumjoner ( $\text{Mg}^{2+}$ ) och rent aluminium. Skriv en balanserad reaktionsformel.

Svar:



## FACIT: INTRODUKTION TILL REAKTIONER OCH REAKTIONSFORMLER

15. Bensin innehåller en hög andel av kolvätet oktan ( $C_8H_{18}$ ). Skriv en balanserad reaktionsformel för den förbränning av oktan som sker i bilens motor.

Svar:



Koldioxid och vatten bildas alltid i förbränningsreaktioner om bränslet innehåller både kolatomer och väteatomer!