

# Arrhenius equation

The **Arrhenius equation** — called after the Swedish scientist [Svante Arrhenius](#) — predicts the temperature dependence of chemical reaction rates. The reaction rate at a particular temperature is determined both by the activation energy of the reaction and the chance that molecules will collide. The mean amount of thermal energy that molecules at a particular temperature  $T$  (expressed in Kelvin) possess equals  $R \cdot T$ , with  $R$  referring to the Universal Gas Constant ( $8,314472 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). The fraction of molecules having enough energy to overcome the energy barrier — those containing more energy than the activation energy  $E_A$ , expressed in joule per mole — depends exponentially on the ratio of the activation energy to the thermal energy. As such, the Arrhenius equation is:  $k = A e^{\frac{-E_A}{R \cdot T}}$  in which  $k$  depicts the reaction rate for the considered reaction at a particular temperature, and  $A$  the (reaction specific) pre-exponential factor. As a consequence, when elevating temperature or lowering the activation energy (for instance by adding a catalyst) the reaction rate will increase. For a particular reaction, both  $k$  and  $A$  must be experimentally determined.

## Input

Three real numbers: the experimentally determined pre-exponential factor  $A$ , the activation energy  $E_A$  and the temperature  $T$  ( in Kelvin) for a particular reaction, each on a separate line.

## Output

The reaction rate  $k$  of the reaction characterized by the values read from the input. This reaction rate must be calculated according to the Arrhenius equation.

## Example

### Input:

5.4  
120  
293.15

### Output:

5.140579988724816

De **vergelijking van Arrhenius** — genoemd naar de Zweedse wetenschapper [Svante Arrhenius](#) — voorspelt de mate van chemische reactie. Hierbij wordt de reactiesnelheid bekend bij een bepaalde temperatuur op basis van de activeringsenergie en de kans dat moleculen met elkaar botsen. De gemiddelde hoeveelheid thermische energie die moleculen bij een bepaalde temperatuur  $T$  (uitgedrukt in Kelvin) bezitten is gelijk aan  $R \cdot T$ , waarbij  $R$  de moleculaire gasconstante voorstelt ( $8,314472 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). De fractie moleculen die genoeg energie hebben om de energiebarrière te overwinnen — degene met meer energie dan de activeringsenergie  $E_A$ , uitgedrukt in joule per mol — hangt exponentieel af van de verhouding tussen de activeringsenergie en de thermische energie. Dit

vormt de basis van de vergelijking van Arrhenius:  $k = Ae^{\frac{-E_A}{R \cdot T}}$  waarbij  $k$  de reactiesnelheid is voor de beschouwde reactie bij een bepaalde temperatuur, en  $A$  de frequentiefactor voorstelt die specifiek is voor de reactie. Uit de formule volgt dat of het verhogen van de temperatuur of het verlagen van de activeringsenergie (bijvoorbeeld door het gebruik van katalysatoren) zorgt voor een verhoogde reactiesnelheid. Zowel  $k$  als  $A$  moeten voor een specifieke reactie experimenteel bepaald worden.

## Invoer

Drie reële getallen, elk op een afzonderlijke regel, die respectievelijk de experimenteel bepaalde frequentiefactor  $A$ , de activeringsenergie  $E_A$  en de temperatuur  $T$  (uitgedrukt in Kelvin) voor een specifieke reactie voorstellen.

## Uitvoer

De reactiesnelheid  $k$  van de reactie waarvan de experimenteel bepaalde waarden gegeven zijn in de invoer. Deze reactiesnelheid moet berekend worden volgens de vergelijking van Arrhenius.

## Voorbeeld

### Invoer:

5.4  
120  
293.15

### Uitvoer:

5.140579988724816