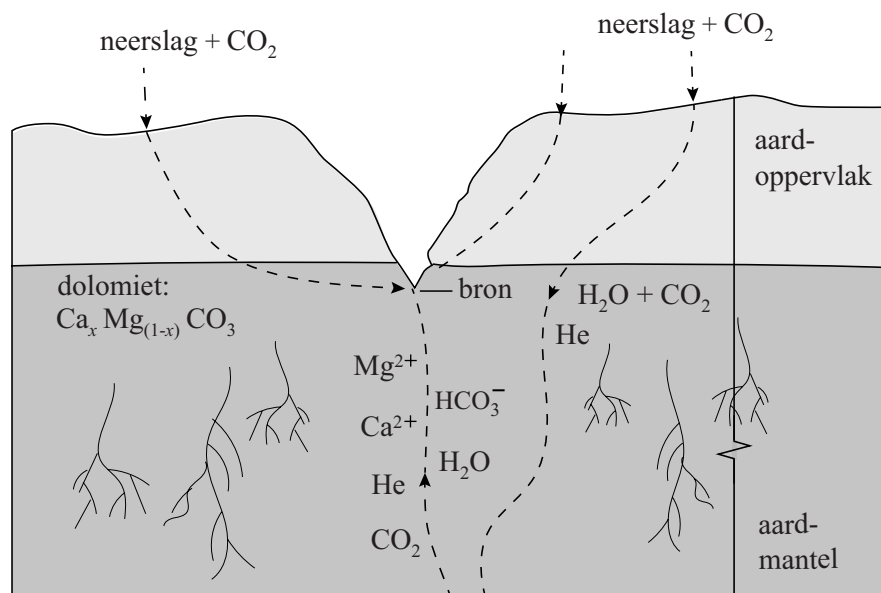


Gerolsteiner® is een Duits merk koolzuurhoudend mineraalwater uit Gerolstein, een kleine stad in de Eifel. In de ondergrond van Gerolstein bevindt zich het gesteente dolomiet. Dolomiet reageert met opgelost koolstofdioxide dat afkomstig is uit neerslag of uit dieper gelegen aardlagen.

In figuur 1 is schematisch weergegeven hoe koolzuurhoudende neerslag in contact komt met dolomiet, waardoor Gerolsteiner® mineraalwater wordt gevormd.

figuur 1



De waarde van x in de verhoudingsformule van dolomiet ligt tussen nul en een.

- 3p **6** Geef met behulp van figuur 1 de vergelijking van de reactie van dolomiet met opgelost koolstofdioxide.

In het mineraalwater is ook een beetje helium opgelost. Het helium blijkt zowel uit ^3He als uit ^4He te bestaan. De verhouding tussen de heliumisotopen hangt af van de herkomst van het helium.

Dit gegeven hebben onderzoekers gebruikt om te bepalen of het opgeloste CO_2 in Gerolsteiner® mineraalwater uitsluitend afkomstig is uit neerslag of ook uit dieper gelegen aardlagen.

^4He ontstaat door het radioactief verval van ^{238}U . Bij dit radioactief verval ontstaat nog één ander deeltje.

- 2p 7 Geef het symbool en het aantal neutronen van dit deeltje.
Noteer je antwoord als volgt:
symbool: ...
aantal neutronen: ...

Na afscheiding van het helium van de overige gassen kan de verhouding

$\frac{^3\text{He}}{^4\text{He}}$ worden bepaald met behulp van een analysetechniek.

- 1p 8 Geef de analysetechniek die geschikt is voor het bepalen van de verhouding $\frac{^3\text{He}}{^4\text{He}}$.

In neerslag komt de verhouding $\frac{^3\text{He}}{^4\text{He}}$ overeen met het voorkomen in de natuur.

In de dieper gelegen aardlagen is die verhouding hoger.

De onderzoekers hebben vastgesteld dat de concentratie ^4He in Gerolsteiner® overeenkomt met $4 \cdot 10^{-6}$ M.

De concentratie ^3He in Gerolsteiner® is $3 \cdot 10^{-11}$ M.

- 2p 9 Leg uit met behulp van een berekening of de gevonden concentraties erop wijzen dat de opgeloste gassen in Gerolsteiner® uitsluitend afkomstig zijn uit neerslag of ook uit dieper gelegen aardlagen.
Gebruik Binas-tabel 25A of ScienceData-tabel 1.11.

De oplosbaarheid van CO_2 in water is $2,3 \text{ g L}^{-1}$ ($T = 283 \text{ K}$, $p = p_0$).

CO_2 is daarmee ruim 30 keer beter oplosbaar dan O_2 onder dezelfde omstandigheden. Dit wordt onder andere veroorzaakt door elektrostatische interacties. Deze interacties treden op tussen moleculen CO_2 en H_2O maar niet tussen moleculen O_2 en H_2O .

- 3p 10 Voer de volgende opdrachten uit:
- Teken de lewisstructuren van CO_2 en H_2O . Geef hierbij de juiste bindingshoeken weer.
 - Geef partiële ladingen aan.
 - Geef in de tekening met een stippellijn een elektrostatische interactie aan tussen beide moleculen.

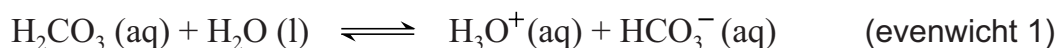
De koolzuurhoudende variant van Gerolsteiner® mineraalwater heet Gerolsteiner® Sprudel en is vergelijkbaar met SPA® Intense (ook wel bekend als SPA® Rood).

In de tabel zijn enkele gegevens van Gerolsteiner® Sprudel en SPA® Intense gegeven.

tabel

	gehalte in Gerolsteiner® Sprudel (mg L ⁻¹)	gehalte in SPA® Intense (mg L ⁻¹)
HCO ₃ ⁻	1816	18
H ₂ CO ₃	8,3	8,2

In koolzuurhoudend water stelt zich onder andere evenwicht 1 in.



De pH van Gerolsteiner® Sprudel is 5,95. De pH van SPA® Intense is 3,95.

- 3p 11 Verklaar met behulp van de tabel dat de pH van Gerolsteiner® Sprudel hoger is dan de pH van SPA® Intense. Gebruik hierbij de K_z van H₂CO₃.