

Wegwerpaansteker

Een van de onderdelen van een wegwerpaansteker is een plastic vaatje met daarin een vloeibaar gemaakt gas. Het gas is brandbaar en kan worden aangestoken met een vonkje. Het vonkje ontstaat wanneer een ruw metalen wielletje langs een zogenoemd vuursteentje gaat.

André en Robbert hebben de wegwerpaansteker gekozen als onderwerp voor hun profielwerkstuk. Daarbij hebben ze de volgende onderzoeksvragen genoteerd:

- I Is het plastic waarvan het vaatje gemaakt is, een thermoplast of een thermoharder?
- II Uit welke stof of stoffen bestaat het vloeibaar gemaakte gas?
- III Uit welke stof of stoffen bestaat het vuursteentje?
- IV Hoeveel energie komt vrij wanneer je met de aansteker een vlammetje maakt om een kaars aan te steken?

André en Robbert beginnen met het lezen van de informatie op de verpakking van de wegwerpaansteker. Er staat onder andere "niet aan temperaturen boven 50 °C blootstellen". Daarom vermoeden ze dat het plastic waarvan het vaatje gemaakt is, een thermoplast is. Om dit te onderzoeken, nemen ze een stukje plastic waarvan het vaatje is gemaakt en brengen dit in water met een temperatuur van 60 °C. Het plastic blijkt niet zacht te worden.

- 2p **9** Kan uit deze waarneming de conclusie worden getrokken dat het onderzochte plastic een thermoharder is? Motiveer je antwoord.

Om achter de samenstelling van het vloeibaar gemaakte gas te komen, maken André en Robbert gebruik van internet. Op de site van een fabrikant vinden ze dat de vulling van wegwerpaanstekers meestal bestaat uit butaan. "Een mengsel van het I- en het N-type", staat er. Hiermee worden iso-butaan en normaal-butaan bedoeld, de twee isomeren met molecuulformule C_4H_{10} .

- 2p **10** Geef de structuurformules van de twee isomeren met molecuulformule C_4H_{10} .

Ze gaan op zoek naar informatie over de samenstelling van een vuursteentje. André vindt dat vuursteentjes die vonken geven als je ze tegen elkaar slaat, voornamelijk uit silica bestaan. Hij vindt ook informatie over een aantal eigenschappen van silica.

Volgens de informatie die Robbert vindt, bestaat een vuursteentje uit zogenoemd mischmetaal: een legering die voornamelijk bestaat uit de metalen cerium en lanthaan.

Na overleg over de informatie die ze hebben gevonden, willen ze gaan onderzoeken of een vuursteentje elektrische stroom geleidt. Ze bespreken dit idee met hun docent. Deze zegt: „Als je ervan uitgaat dat een vuursteentje óf van silica óf van mischmetaal is, dan is jullie onderzoek naar stroomgeleiding inderdaad geschikt om vast te stellen uit welke stof het vuursteentje bestaat.”

- 2p 11 Leg uit welke informatie over silica André kan hebben gevonden, waardoor onderzoek naar elektrische geleiding geschikt is om vast te stellen of een vuursteentje uit silica of mischmetaal bestaat.

Noteer je antwoord als volgt:

informatie over silica: ...

uitleg: ...

André en Robbert kopen een paar vuursteentjes. Voor hun onderzoek bouwen ze een opstelling waarmee ze kunnen nagaan of het vuursteentje elektrische stroom geleidt.

Wanneer het vuursteentje wordt opgenomen in een stroomkring blijkt het de elektrische stroom niet te geleiden. Nu denken André en Robbert te weten uit welke stof een vuursteentje bestaat. Hun docent vindt echter dat ze het vuursteentje een bepaalde behandeling hadden moeten geven voordat ze hun onderzoek naar stroomgeleiding uitvoerden.

Robbert herinnert zich dat in de informatie over het mischmetaal ook was vermeld dat cerium en lanthaan allebei gemakkelijk reageren met zuurstof uit de lucht, waarbij cerium(IV)oxide en lanthaan(III)oxide ontstaan. Een stukje mischmetaal is daarom vrijwel altijd bedekt met een laagje van deze oxiden.

- 3p 12 Geef de reactievergelijking voor het ontstaan van lanthaan(III)oxide uit lanthaan en zuurstof.

- 1p 13 Geef aan wat André en Robbert met het vuursteentje hadden moeten doen voordat ze het geleidingsvermogen onderzochten.

Voor de beantwoording van de laatste deelvraag wegen André en Robbert een aansteker en maken er 40 keer een vlammetje mee. Daarna wegen ze de aansteker opnieuw. Deze blijkt 0,15 gram lichter te zijn geworden. Verder hebben ze gevonden dat $2,9 \cdot 10^6$ joule aan energie vrijkomt bij de volledige verbranding van 1,0 mol C_4H_{10} (aanstekergas).

- 3p 14 Geef de reactievergelijking voor de volledige verbranding van C_4H_{10} .

- 3p 15 Bereken uit de resultaten van de bovenstaande proef hoeveel joule gemiddeld vrijkomt bij zo'n vlammetje. Neem daarbij aan dat 0,15 g C_4H_{10} volledig is verbrand.

In de discussie geven André en Robbert aan dat de hoeveelheid energie die ze met hun gegevens hebben berekend, anders is dan de hoeveelheid energie die is vrijgekomen bij hun experiment. Dit leiden ze af uit de waarneming dat de vlammetjes geel van kleur waren.

- 2p 16 Beredeneer hoe uit deze waarneming kan worden afgeleid dat de hoeveelheid energie die vrijkomt bij zo'n vlammetje anders is dan de in vraag 15 berekende energie.