

Instant ijs

Hoe werken koude-kompressen?



Opdracht

Eerstehulpploegen moeten voorbereid zijn om in verschillende dringende situaties hulp te kunnen bieden. Hun tassen bevatten een verscheidenheid aan uitrusting en producten om de eerste hulp te kunnen bieden. Bij gewrichtsblessures of acute ontstekingsprocessen is het gebruikelijk dat ijs wordt toegepast. Daarom moeten de eerstehulpverleners kompressen in hun tas hebben, die, nadat ze zijn aangedraaid en geschud, zeer koud worden. Hoe werken deze kompressen?

Uitwerking

1. Formuleer een hypothese om de oorspronkelijke vraag te beantwoorden. (U kunt visualiseren hoe deze compressen werken in de volgende link: <https://www.youtube.com/watch?v=Tw4gqX9BVqc>)
2. Plan een onderzoek waarmee je je hypothese kunt verifiëren (beschrijf in detail alle stappen, inclusief studievariabelen en benodigde materialen).
3. Voer je onderzoek uit en noteer je waarnemingen.
4. Wat was de hoeveelheid energie, in de vorm van warmte, die bij het waargenomen verschijnsel betrokken was? Leg uit wat deze waarde betekent.
5. Leg het verschijnsel uit aan de hand van de drie voorstellingsniveaus (macroscopisch, submicroscopisch en symbolisch).
6. Concludeer over je hypothese en geef een antwoord op de gestelde vraag.
7. Naast de situaties waarin toepassing van koude vereist is, zijn er andere situaties waarin warme kompressen moeten worden toegepast. Doe een opzoeking die je toelaat de

volgende vragen te beantwoorden: Bestaan er ook instant warme kompressen? Hoe werken die?

Oplossing

1. Op basis van de verstrekte informatie (tekst en video) kan worden afgeleid dat het kompres op kamertemperatuur zou zijn en dat het zou zijn afgekoeld nadat het was gedraaid, strakgetrokken en geroerd. Er kan dus worden geconcludeerd dat deze handelingen essentieel waren voor de afkoeling, wat suggereert dat het kompres compartimenten met verschillende stoffen zou hebben die, na hun breuk door het draaien en het aandraaien van het kompres, de vermenging van de componenten mogelijk maken. De daling van de temperatuur moet veroorzaakt zijn door een endotherm proces, en dit moet door de leerlingen worden gerapporteerd.

Instantkoude kompressen bestaan uit een verpakking gevuld met water (binnenzak) en een andere met een in water oplosbare vaste stof (buitenzak), zodat deze twee componenten zich niet kunnen vermengen. Wanneer iemand het kompres wil gebruiken, moet het worden gedraaid en vastgedraaid om de binnenzak met water te breken en met de vaste stof te vermengen. Het oplossen van de vaste stof in water is een endotherm proces, waarbij energie (als warmte) wordt geabsorbeerd. Dit resulteert in een daling van de temperatuur van het kompres en de omgeving, aangezien het systeem niet geïsoleerd is. Na het scheuren van de binnenzak, die water bevat, wordt het kompres dus geschud voor een snellere ontbinding. De meest gebruikte verbinding in koude kompressen is ammoniumnitraat, een kristallijne vaste stof die, wanneer zij in water is opgelost, uiteenvalt in ammoniumionen en nitraationen. In dit proces vindt de overdracht van energie van het water plaats, wat leidt tot een daling van de temperatuur. Dit oplossingsproces is een endotherm proces, zodat, volgens het principe van Le Chatelier, de temperatuurstijging van het systeem het oplossen bevordert: het evenwicht tussen de vaste stof en de opgeloste opgeloste stof evolueert om deze verstoring (temperatuurstijging) tegen te gaan, hetgeen resulteert in een toename van de oplosbaarheid van de opgeloste stoffen. Als alternatief voor ammoniumnitraat kunnen koude kompressen ureum of ammoniumchloride bevatten.

Aanbevolen link: <https://www.youtube.com/watch?v=A5q0NUDbGp8>

2. Hoewel het mogelijk is een experimentele activiteit uit te voeren met ammoniumnitraat, wordt het gebruik van ureum meer aanbevolen vanwege de giftigheid van ammoniumnitraat. De leerlingen kunnen ureum oplossen in water (bijvoorbeeld 100 g ureum in 100 mL gedeïoniseerd water) en door meting van de begintemperatuur en de eindtemperatuur nagaan of dit een endotherm proces is. De leerlingen kunnen ook nagaan of de oplosbaarheid van dit oplosmiddel toeneemt naarmate de temperatuur stijgt: deze activiteit kan worden uitgevoerd door verzadigde oplossingen te bereiden en deze vervolgens op te lossen, als gevolg van de temperatuurverhoging. Door de waarden van de oplosbaarheid van deze opgeloste stof in water bij verschillende temperaturen te bekijken, kan worden vastgesteld dat de oplosbaarheid toeneemt met de stijging van de temperatuur, wat de voltooiing van de oplossing in water versterkt, omdat het een endotherm proces is.

3. De leerlingen moeten de gegevens over de begintemperatuur van het water en de eindtemperatuur van de ureumoplossing in water noteren. In het geval van het onderzoek naar de oplosbaarheid van ureum in water moeten de leerlingen de hoeveelheid toegevoegde opgeloste stof (tot verzadiging) en de eindtemperatuur van de oplossing noteren (voorgestelde temperaturen: 20 °C, 40 °C en 60 °C).

4. De hoeveelheid energie in de vorm van warmte die met het oplosproces gemoeid is, kan worden berekend met de vergelijking: $q = c m (T_2 - T_1)$

Waarbij:

q = overgedragen energie (als warmte) (J)

c = warmtecapaciteit van water (J.kg⁻¹.K⁻¹)

T_1 = begintemperatuur (K)

T_2 = eindtemperatuur (K)

Met behulp van deze vergelijking kan de energie worden berekend die van water naar ureum wordt overgedragen om de temperatuur van de oplossing te wijzigen van een begintemperatuur T_1 in een eindtemperatuur T_2 .

5. Macroscopisch stellen de leerlingen vast dat het oplossen van ureum in water een proces is dat leidt tot een daling van de temperatuur van de oplossing. Wanneer zij de variatie van de oplosbaarheid met de temperatuur onderzoeken, zullen de leerlingen op microscopisch niveau waarnemen dat uitgaande van verzadigde oplossingen, met onopgeloste opgeloste stof) deze "verdwijnt", dat wil zeggen oplost naarmate de temperatuur stijgt. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer opgeloste deeltjes.

Op submicroscopisch niveau kunnen de leerlingen een voorstelling maken van het oplossen van ureum dat, omdat het een moleculaire en geen ionische stof is, niet in ionen uiteenvalt. In plaats daarvan treden intermoleculaire interacties (waterstofbruggen) op tussen ureummoleculen en watermoleculen. Op deze manier moeten de leerlingen de voorstelling maken van dit type interacties.

De symbolische voorstelling zal zijn: $(\text{NH}_2)_2\text{CO} (\text{s}) \rightleftharpoons (\text{NH}_2)_2\text{CO} (\text{aq})$

6. Compressoren werken door een verbinding, meestal ammoniumnitraat, in water op te lossen. Dit proces is een endotherm proces, dus het gaat gepaard met een temperatuurdaling.

7. Net zoals er onmiddellijke koude kompressen bestaan, bestaan er ook onmiddellijke hete kompressen. Instant-hete kompressen bestaan uit een oplosmiddel (b.v. calciumchloride of magnesiumsulfaat) dat in een exotherm proces oplost in water, waardoor de temperatuur van de omgeving in niet-geïsoleerde systemen stijgt. In deze gevallen zorgt het vrijkomen van energie, in de vorm van warmte, veroorzaakt door de dissociatie van de stoffen, in het water ervoor dat de temperatuur ervan stijgt.

Aanbevolen link: <https://sciencing.com/chemicals-used-heat-packs-7441567.html>

Didactiek

Deze taak moet worden uitgevoerd met middelbare scholieren en stelt hen in staat om te verkennen:

WETENSCHAPPELIJKE KENNIS IN CHEMIE

- Praktische toepassing van chemische verschijnselen in reële woordcontexten
- Endotherme en exotherme processen
- Oplosbaarheid
- Principe van Le Chatelier
- Factoren die de oplosbaarheid beïnvloeden (temperatuur)

VAARDIGHEDEN

- Kritisch denken
- Logisch redeneren en problemen oplossen
- Zoeken naar informatie
- Onderzoeken
- Verzamelen en organiseren van gegevens
- Teamwerk
- Niveaus van voorstelling
- Variabele controle