

M|1 Leserbrief aus der Apothekenrundschau

Häufig habe ich mit schmerzhaften Verspannungen im Nackenbereich zu tun. Aus der Werbung weiß ich von der lindernden Wirkung selbsterwärmender Pflaster, die mich interessierten. Ich würde gerne erfahren, wie sie eigentlich genau funktionieren. In der Werbung wird gesagt, dass sie durch Luft aktiviert werden. Stimmt dies?

Wie sieht es mit der Wiederverwertung oder Entsorgung aus? Und funktionieren Handwärmer beim Skifahren genauso? Wären Sie so freundlich mir weiter zu helfen? Schon einmal herzlichen Dank.

Susanne Musterfrau, Köln



Aufgabenstellung

1. Stellt Hypothesen zu einer möglichen Funktionsweise auf.
2. Plant ein Experiment, mit dem ihr diese Hypothesen prüfen könnt. Hilfreich sind die Informationen M|2 - M|4
3. Führt das Experiment durch und notiert alle Beobachtungen.
4. Schreibt einen kurzen, aussagekräftigen Antwortbrief auf den Leserbrief, der die Funktionsweise des Wärmekissens so erklärt, dass Leser mit grundlegenden Chemiekenntnissen angemessen informiert werden.
5. Wenn die Aufgaben 1-3 bearbeitet wurden, habt Ihr die Möglichkeit auch über die Funktionsweise hinausgehende Fragen zum Handwärmer (s. auch Leserbrief) und mögliche Antworten zu diskutieren. Notiert Euch hierzu Stichwörter.

M|2 Zusatzinformation zu den Stoffen außer Eisen und Wasser

Vermiculit, Salz und Aktivkohle sind beigefügt worden, um eine chemische Reaktion zu beschleunigen. Genaue Informationen über die Inhaltstoffe und den „Luftzutritt“ findest z. B. unter www.thermacare.de.

M|3 Informationen zu Rost

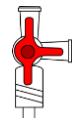
Rost kennt eigentlich jeder von euch. Man erkennt ihn an seiner typischen rostroten Farbe. Rost kann immer dann entstehen, wenn Eisen, Luft und Wasser zusammenkommen. Wenn das Wasser auch noch salzig ist, rostet das Eisen besonders schnell.

Stark vereinfacht lässt sich dies in folgendem Reaktionsschema darstellen:
Eisen + Sauerstoff \rightarrow Eisenoxid (Rost)

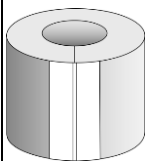
Die Entstehung von Rost ist meist unerwünscht, da sich ja das Werkstück dabei verändert und vielleicht sogar ganz zerstört wird. Da auch die Rückreaktion von Rost zu Eisen in der Regel sehr aufwändig ist, versucht man das Rosten von Gegenständen häufig von vornherein zu verhindern.

M|4 Tipps zum Inhalt der Experimentierbox und Infos zu den Spritzen

Kunststoffspritzen können als „geschlossene Reaktionsräume“ genutzt werden. Sie lassen sich beispielsweise mit einem Feststoff oder mit einem Gas befüllen und mit einer Kappe verschließen.

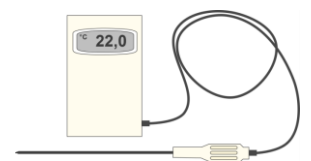


Dreiwegehähne können ebenso dazu genutzt werden, die Spritzen zu verschließen. Außerdem gelingt es mit ihrer Hilfe z.B. ein Gas in eine andere Kunststoffspritze zu leiten.



Solch eine Schaumstoffummantelung ist bestens dafür geeignet, um den vorderen Teil einer Kunststoffspritze in Bezug auf eine Wärmeabstrahlung zu isolieren.

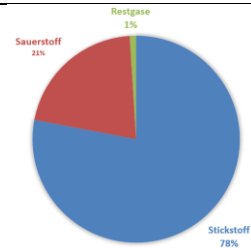
Mit Hilfe eines digitalen Thermometers mit Sensornadel kann ganz leicht die Temperatur an der Außenseite einer Kunststoffspritze gemessen werden. Die Sensor-Nadel lässt sich z.B. zwischen einer Kunststoffspritze und einer Schaumstoffummantelung feststecken.



Will man mehrere Versuche machen, kann man das Pulver aus dem Wärmer portionsweise auf mehrere Teebeutel verteilen. So verschmutzt die Spritze nicht!

M|5 Weiterdenken - Diagramm zur Luftzusammensetzung

- ▶ Reicht ein Hauptbestandteil der Luft, um den Handwärmer zu erwärmen?
- ▶ Lässt sich mit einem Handwärmer experimentell zeigen, dass ca. 1/5 der Luft Sauerstoff sind?



M|6 weitestgehende Hilfe zum Versuchsaufbau

Untersucht werden kann, welche Temperatur bei Zugabe eines bestimmten Gases zu dem Material aus dem Handwärmer erreicht wird oder ob ein Gas dabei verschwindet:

Ein Wärmekissen wird aufgeschnitten und der Inhalt auf drei Teebeutel verteilt. Ein Teebeutel (1) wird in eine 60 mL Kunststoffspritze gegeben (2), mit dem Stempel alle Luft aus der Spritze herausgedrückt und die Spritze mit einem Dreiwegehahn (3) verschlossen.

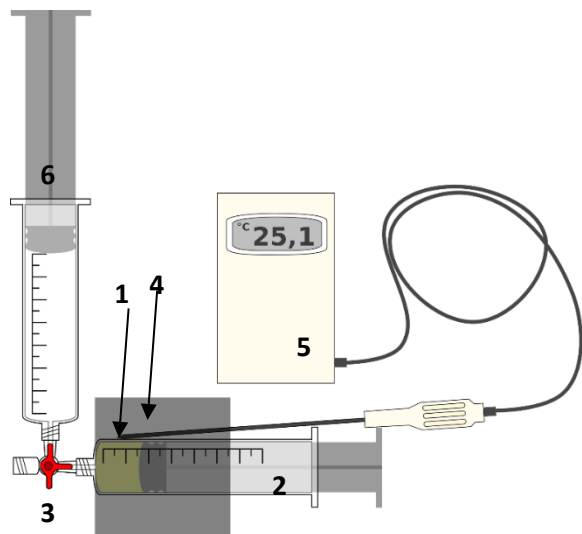
Über das vordere Ende der Spritze wird eine Schaumstoffummantelung gestülpt (4). Zwischen der Spritze und der Schaumstoffummantelung wird die Sensor-Nadel eines digitalen Thermometers (5) gesteckt, so dass die Spitze nahe am Teebeutel liegt. Man muss ausprobieren, von welcher Seite dies am besten geht.

Aus einer weiteren 60 mL Kunststoffspritze (6), die zuvor mit einem Gas (Sauerstoff, Stickstoff, Luft) befüllt wurde, wird über den Dreiwegehahn (3) das Gas komplett hinzugefügt.

Für jedes Gas, das getestet werden soll, nimmt man eine Spritze mit einem (anderen) Teebeutel.

Sollte das jeweilige Gas mit den Inhaltsstoffen aus dem Wärmekissen eine chemische Reaktion eingehen, so müsste sich die Temperatur an der Außenseite der Kunststoffspritze messbar erhöhen und eine Volumenabnahme des Gases eintreten, die über die Skala der Kunststoffspritze ermittelt werden kann.

Hinweis: Die Verwendung von Teebeuteln ist sinnvoll, u. a. da sie dünner als die eigentliche Membran des Beutels sind und auf diese Weise der Versuch deutlich schneller abläuft!



Zusatzmaterial SII (Evanscher Tropfenversuch), in dem man die Nachweisreaktionen für Eisen-Ionen einbauen kann

M|SII Vereinfachte Darstellung des Rostvorgangs

(links im Bild) Eisen reagiert zunächst mit Sauerstoff zu Fe^{2+} und Hydroxid-Ionen:



Die Ionen können einen weißen Niederschlag bilden (Eisen(II)hydroxid): $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$

(rechts im Bild) Durch weitere Oxidation bildet sich poröser „Rost“, $\text{FeO}(\text{OH})$ bzw. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$



O_2 aus der Luft

