**GLS/SütP/Chemie E-Kurs 10: Wie funktioniert ein Wärmekissen?**

***Arbeitsauftrag:***

Führt die Versuche 1. und 2. durch und notiert zu beiden Experimenten die ***Versuchsbeobachtungen*** *in der nachfolgenden Tabelle und beantwortet die sich anschließenden* ***Fragen****.  
Wenn ihr fertig seid, gebt Ihr pro Gruppe ein ausgefülltes Arbeitsblatt bei Frau Schütte ab. Dann erhaltet ihr Informationen in* ***Puzzle****-Form, die ihr zur Beantwortung der obigen Frage ordnen müsst. Bereitet Euch auf einen Kurzvortrag, der fachsprachlich angemessen erklärt, wie ein Wärmekissen funktioniert. Die Modelldarstellungen des Puzzles können dazu auf dem OHP zur Visualisierung verwendet werden.*

1. ***Aktivierung eines gekauften Wärmekissens mit Temperaturmessung und Aufladung***Befestigt hierzu den Messfühler des digitalen Thermometers mit einem Streifen Tesafilm am Wärmekissen. Nun wird das Kissen aktiviert. Legt danach ein kaltes, benutztes Wärmekissen zum Aufladen in das heiße Wasserbad am Pult.
2. ***Modellexperiment zum Wärmekissen***  
   Erhitzt 10 Gramm festes Natriumactetat mit 2 ml destilliertem Wasser in einem Reagenzglas oder Kunststoffbeutel im Wasserbad (60°C) bis sich eine klare, farblose Flüssigkeit gebildet hat. Wenn sich alles gelöst hat, holt man die Mischung aus dem Wasserbad und kühlt sie ab z.B. in einem Kältebad. Wenn die klare Lösung auf Zimmertemperatur abgekühlt ist (ca. 20°C), holt man sie aus dem Kältebad und aktiviert das „Wärmekissen“ durch das Zufügen einiger Natriumacetat-Impfkristalle oder durch ein „Knick-Plättchen“. Erneute Temperaturmessung.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Versuchsbeobachtungen:*** | |
| 1. |  |
| 2. |  |

a)Durch welchen Vorgang kommt es zur Wärmeabgabe?  
b) Gibt es etwas, was Euch beim „Auflade-Vorgang“ auffällt bzw. erstaunt?  
c) Holt Euch zu zweit beim Lehrer ein Erklärungspuzzle. Legt die Puzzleteile richtig geordnet unter die   
 1.Zeile und notiert Euch Fragen, die Ihr in der Gruppe nicht klären konntet.  
d) Vergleicht die Wärmeabgabe beim Wärmekissen mit dem Prinzip der Wärmeabgabe des selbsterwärmenden Kaffee-Bechers unter Verwendung von Calciumchlorid.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Modellexperiment zum Wärmekissen („Laden und Entladen“)** | | | |
| **Versuchsdurchführung:** | **Versuchsbeobachtung:** | **Versuchsdeutung:** | **Modelldarstellung:** |
| **2 ml Wasser werden zu dem festen Salz gegeben.**  **Temperatur: 20°C** | **Salz löst sich nicht.**  **Temperatur bleibt unverändert.** | **Bei Raumtemperatur: EGitter > EHydrat.**  **Das Salz löst sich deshalb nicht.** | **1** |
| **Das heterogene Gemisch wird  erwärmt.** | **Das Salz beginnt sich zu lösen.** | **In der Wärme hat das Salz eine größere Wasser-löslichkeit. Die zugeführte Wärme ermöglicht nach und nach eine vollständige Hydratisierung.** | **2.jpg** |
| **Die Erwärmung wird fortgesetzt bis ca. 60 ° C.** | **Das Salz hat sich nun vollständig aufgelöst.**  **Es liegt eine farblose 60°C heiße Lösung vor.** | **Der Gitterverband hat sich aufgelöst und es haben sich hydratisierte Ionen gebildet.** | **3.jpg** |
| **Die farblose, klare Lösung wird auf Zimmertemperatur abgekühlt.** | **Das Salz ist immer noch vollständig gelöst.**  **Es liegt bei Zimmertemperatur eine farblose Lösung vor.** | **Trotz Abkühlung auf 20 °C (und schlechterer Wasserlöslichkeit bei 20°C) bleiben die Ionen hydratisiert. Diesen besonderen Zustand einer übersättigten Lösung nennt man metastabil.** | **3.jpg** |
| **Ein Impfkristall wird hinzugegeben bzw. das Metallplättchen wird geknickt.** | **Die farblose, klare Lösung beginnt auszukristallisieren und die Temperatur steigt.** | **Der metastabile Zustand der übersättigten Lösung wird durch Zugabe bzw. Bildung von Impfkristallen gestört. Die Kristallisation setzt ein.** | **4.jpg** |
| **Kurz nach der Zugabe des Impfkristalls oder des Knickens des Metallplättchens…** | **Die farblose, klare Lösung kristallisiert vollständig aus.**  **Temperatur steigt auf ca. 57 °C.** | **Die Kristallisation setzt sich fort und freiwerdende Gitterenergie wird abgegeben.** | **5.jpg** |