

2 Vom Gemisch zum Element – Trennmethode – Periodensystem

Aufgaben zum Kapitel 2

- 2.1 Sie destillieren ein Gemisch aus Wasser und Alkohol. Geben Sie bei den folgenden Vorgängen an, ob die Temperatur zunimmt, abnimmt oder konstant bleibt und zusätzlich auch, ob der Vorgang exotherm oder endotherm ist oder keines von beidem.

Vorgang	Temperatur			Reaktionsenthalpie	
	Zunahme	Abnahme	konstant	exotherm	endotherm
Dauer, bis der erste Stoff siedet					
Sieden des ersten Stoffs					
Kondensieren des ersten Stoffs					
Dauer, bis der zweite Stoff siedet					
Sieden des zweiten Stoffs					
Kondensieren des zweiten Stoffs					

- 2.2 a) Wie könnte man vorgehen, um reinen Sauerstoff aus Luft zu gewinnen?
b) Ist Luft ein homogenes oder ein heterogenes Gemisch (mit Begründung)?
- 2.3 Zeichnen Sie schematisch, wie die Vakuumfiltration durchgeführt wird und beschriften Sie die Darstellung mit den korrekten Begriffen.
- 2.4 a) Welche der folgenden Stoffe sind homogen bzw. heterogen?
• Glas
• Mayonnaise
• Alkohol 95 %
• Natriumchlorid
• Seifenschaum
b) Welche der Stoffe aus 2.4a) sind Gemische bzw. reine Stoffe?
- 2.5 a) Nennen Sie je ein Beispiel für eine Emulsion und eine Suspension.
b) Wie würden Sie die beiden Gemische in die Reinstoffe zerlegen?
- 2.6 Begründen oder widerlegen Sie die folgenden Aussagen:
a) Alle Elemente, die im Periodensystem vorkommen, sind natürlichen Ursprungs.
b) Es gibt nur ein einziges Metall, das bei Raumtemperatur flüssig ist. Es gibt aber mehr Nichtmetalle als Metalle.
c) In der Erdkruste ist Silicium das häufigste Element, im Erdkörper Eisen und im Kosmos Wasserstoff.
- 2.7 a) Nennen Sie mindestens drei experimentelle Befunde, die sich mit dem Teilchenmodell erklären lassen, und mindestens eine Frage, die sich damit nicht beantworten lässt.
b) Warum ist gerade in der Naturwissenschaft Chemie die Anwendung von Modellen besonders wichtig?

Lösungen zu den Aufgaben

2.1

Vorgang	Temperatur			Reaktionsenthalpie	
	Zunahme	Abnahme	konstant	exotherm	endotherm
Dauer, bis der erste Stoff siedet*	X				
Sieden des ersten Stoffs**			X		X
Kondensieren des ersten Stoffs***			X	X	
Dauer, bis der zweite Stoff siedet*	X				
Sieden des zweiten Stoffs**			X		X
Kondensieren des zweiten Stoffs***			X	X	

* Da es sich beim Erwärmen bis zur Siedetemperatur nicht um einen chemischen Vorgang handelt, lässt sich keine Reaktionsenthalpie zuordnen.

** Die gesamte Wärmeenergie wird beim Sieden aufgewendet, um die Kräfte zwischen den Teilchen zu überwinden. Deshalb nimmt die potenzielle Energie des Stoffs zu, der Vorgang ist endotherm und die Temperatur bleibt konstant.

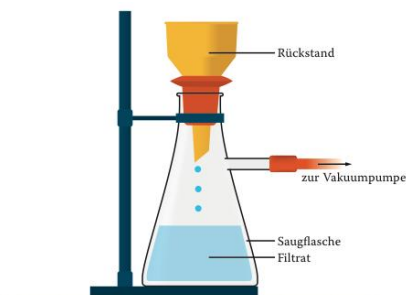
*** Beim Kondensieren nehmen die Kräfte zwischen den Teilchen zu: Der Stoff wird energieärmer und die dabei entstehende Wärmeenergie an die Umwelt abgegeben. Deshalb ist der Vorgang exotherm und die Temperatur nimmt nicht zu.

2.2 a) Man kühlt die Luft so weit ab, bis der Sauerstoff flüssig wird. Da man dabei als Trennkriterium einen unterschiedlichen Aggregatzustand durch Temperaturänderung von gasförmig zu flüssig nutzt, handelt es sich in gewissem Sinne um die Umkehrung der Destillation.

Bei der schrittweisen Abkühlung trennt man das feste Kohlenstoffdioxid (Trockeneis) bei -78.5 °C ab. Sauerstoff wird bei -183 °C flüssig.

b) Da die Bestandteile reiner Luft optisch nicht unterschieden werden können, handelt es sich dabei um ein homogenes Gemisch. Sind z. B. Russpartikel in der Luft, liegt ein heterogenes Gemisch vor.

2.3.



2.4 a) Homogene Stoffe:

- Glas
- Alkohol 95 %
- Natriumchlorid

Heterogene Stoffe:

- Mayonnaise
- Seifenschaum

b) Gemische:

- Glas
- Alkohol 95 %
- Mayonnaise
- Seifenschaum

Reinstoffe:

- Natriumchlorid

- 2.5 a) • Emulsion: Heterogenes Gemisch aus zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten, z. B. Milch
- Suspension: Heterogenes Gemisch aus einer Flüssigkeit und einem Feststoff, z. B. Schlammwasser
- b) • Emulsion: Wenn sich die beiden Flüssigkeiten so trennen lassen, dass die eine auf der anderen aufschwimmt, kann ein Scheidetrichter verwendet werden. Eine andere Möglichkeit besteht in der Destillation.
- Suspension: Wenn sich die feste Phase absetzt, kann man die flüssige Phase abdekantieren oder, falls nötig, mit einer Zentrifugation nachhelfen. Eine andere Möglichkeit besteht in der Filtration zum Rückstand (feste Phase im Filter) und zum Filtrat (flüssige Phase im Auffang-Gefäß).

2.6 a) Nein, 26 Elemente wurden künstlich erzeugt.

b) Der erste Satz ist richtig. Quecksilber (Hg) ist das einzige flüssige Metall und bei Raumtemperatur existieren keine gasförmigen Metalle. Es gibt aber mit 85 Vertretern deutlich mehr Metalle als Nichtmetalle (rund 17 Vertreter).

c) Eisen ist tatsächlich das häufigste Element im Erdkörper und Wasserstoff im Kosmos. Das häufigste Element in der Erdkruste ist aber Sauerstoff, der vor allem im Wasser und im Gestein vorkommt.

2.7 a) Experimentelle Befunde, die sich mit dem Teilchenmodell erklären lassen:

- Teilchenbewegung: Brownsche Bewegung; Diffusion
- Anziehende Kräfte zwischen den Teilchen: Energieaufwand beim Wechsel vom festen in den flüssigen und schliesslich in den gasförmigen Zustand
- Energieminimum: Kondensieren; Erstarren; Resublimieren; Reaktion Wasserstoff + Sauerstoff zu Wasser
- Energieerhaltung
- Verrichten von Arbeit: Anheben einer Flüssigkeit in einem Glasrohr
- Bevorzugung wahrscheinlicher Zustände: Sublimation; Verdunsten; Diffusion

Fragen, die sich nicht erklären lassen:

- Welcher Art sind die anziehenden Kräfte zwischen den Stoffteilchen?
- Wodurch unterscheiden sich die Kräfte innerhalb eines Teilchens von den Kräften zwischen den kleinsten Teilchen?

b) Für die Wissenschaft Chemie sind Modelle und damit das Modelldenken von besonderer Wichtigkeit, da sich die Stoffbausteine wegen ihrer Kleinheit nicht direkt, d. h. mit dem Auge oder einem Lichtmikroskop, beobachten lassen. Ausserdem sind die spezifischen Eigenschaften eines Stoffs grundsätzlich Eigenschaften eines Kollektivs, d. h. einer riesigen Zahl von Teilchen auf Stoffebene.