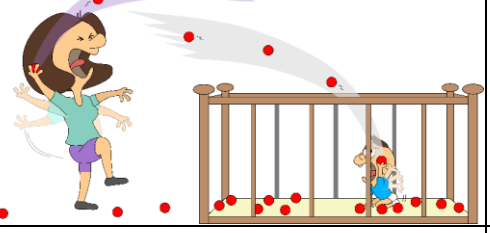
Ein Blick auf die Bälleschlacht

Beeinflussen Konzentrationsänderungen das chemische Gleichgewicht?

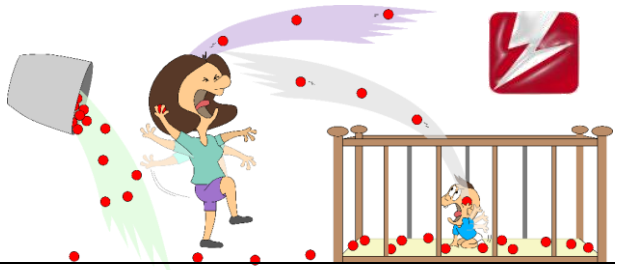
M1a – Die Bälleschlacht als Analogie zur Konzentrationsänderung (Mutter)

(1) $v_M = 2\,\frac{m^3}{s} \cdot \frac{8\ Bälle}{4\ m^3} = 4\,\frac{Bälle}{s}$

$v_B = 1\,\frac{m^3}{s} \cdot \frac{16\ Bälle}{4\ m^3} = 4\,\frac{Bälle}{s}$



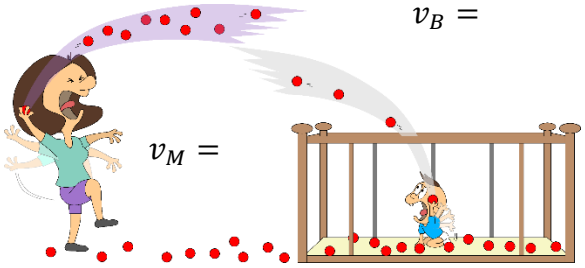
(2) 12 Bälle kommen auf der Seite der Mutter hinzu



(3) direkt danach

$v_B =$

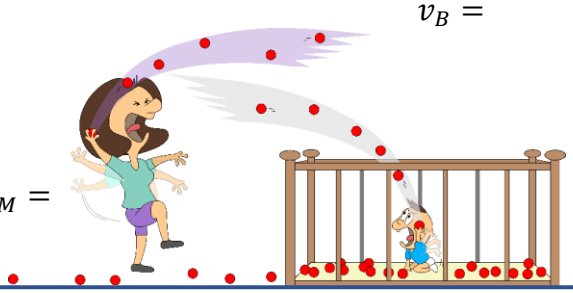
$v_M =$



(4) kurze Zeit später

$v_B =$

$v_M =$



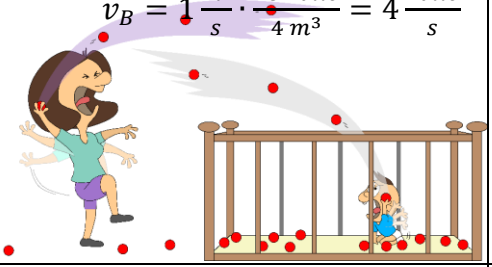
Aufgaben zu M1a und M1b

1. **Beschriften** Sie (1) bis (4) bzw. (5) bis (8) vollständig. **Symbolisieren** Sie, ob es sich um einen Gleichgewichtszustand oder den Prozess einer Gleichgewichtseinstellung handelt (⇌, ⇄, ⇄).
2. **Stellen** Sie begründete Hypothesen **auf**, welche Auswirkungen die Veränderung der Konzentration eines Stoffes auf ein System im Gleichgewichtszustand haben können.

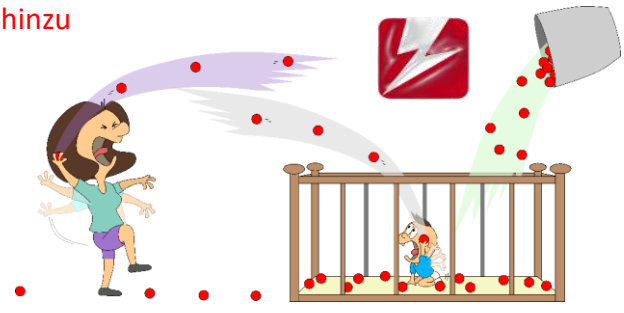
M1b – Die Bälleschlacht als Analogie zur Konzentrationsänderung (Baby)

(5) $v_M = 2\,\frac{m^3}{s} \cdot \frac{8\ Bälle}{4\ m^3} = 4\,\frac{Bälle}{s}$

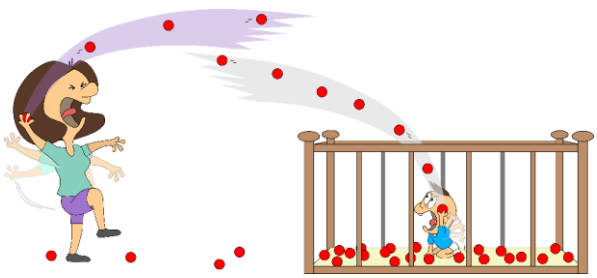
$v_B = 1\,\frac{m^3}{s} \cdot \frac{16\ Bälle}{4\ m^3} = 4\,\frac{Bälle}{s}$



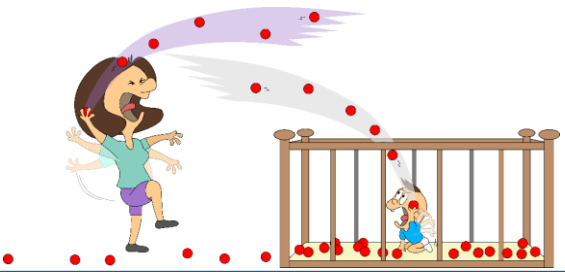
(2) 12 Bälle kommen auf der Seite des Babys hinzu



(7) direkt danach



(8) kurze Zeit später



G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Gregor von Borstel und David Weninger 2010 im Team LNCU. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

Experimente zum „Thiocyanat-Gleichgewicht“

Der Einfluss von Konzentrationsänderungen auf das chemische Gleichgewicht

M2 – gefärbte Lösungen

Zur Überprüfung unserer Hypothesen wollen wir die Reaktion von Eisen(III)-Ionen (Fe^{3+}) mit Thiocyanat-Ionen (SCN^-) zu Eisenthiocyanat ($Fe(SCN)_3$) genauer betrachten.

Diese Substanzen benutzen wir, weil man beim Experimenten mit ihnen an den Färbungen der Lösungen erkennen kann, welcher Stoff enthalten ist: Bei Anwesenheit von Eisen-Ionen färbt sich eine Lösung gelblich. Eine rötliche Färbung deutet auf die Anwesenheit von Eisenthiocyanat hin.

Zwei Lösungen wurden vorab hergestellt:

Lösung 1	Eisen(III)chlorid-Lösung		$FeCl_3(s) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + Cl^-(aq)$
Lösung 2	Kaliumthiocyanat-Lösung		$KSCN\ (s) \rightleftharpoons\ K^+(aq) +\ SCN^-(aq)$

Mischt man beide Lösungen, bildet sich zudem Eisenthiocyanat ($Fe(SCN)_3$). Es handelt sich um eine Gleichgewichtsreaktion, für welche die Chlorid- und die Kalium-Ionen keine Rolle spielen!

Lösung 3	Lösung 1 + Lösung 2		$Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq)$

Aufgaben zu M2 und V1

3. **Stellen** Sie gemäß der Versuchsanleitung V1 die **Lösung** Nr. 3 und die Ansätze 1 und 2 **her**. **Äußern** Sie jeweils vor dem Zusammengeben der Substanzen **Vermutungen**, was geschehen wird. **Vergleichen** Sie die Farbe aller Lösungen und **notieren** Sie ihre Beobachtungen
4. **Deuten** Sie die Versuchsergebnisse mit Hilfe von M2 unter Rückbezug auf ihre Hypothesen.

V1 – Experimente mit farbigen Lösungen (Teil 1)- Schutzbrille tragen!

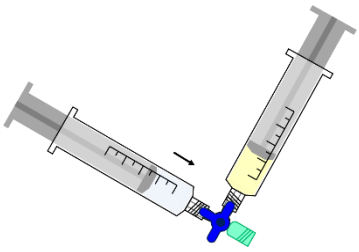
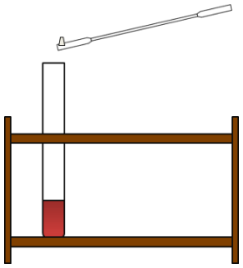
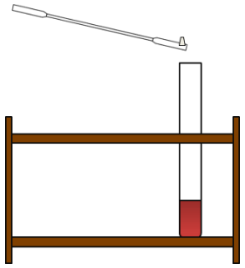
Material:

- 2 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, ggf. 2 Stopfen (verschließen –> schütteln)
- 2 Spritzen, Dreiwegehahn, 2 Spatel

Chemikalien

- Eisen(III)chlorid als Feststoff ($FeCl_3$)
- Kaliumthiocyanat als Feststoff (KSCN)
- Lösung 1 und Lösung 2 (s. M2)



Lösung 3	Ansatz 1	Ansatz 2
		
10 mL Lösung 1 und 10 mL Lösung 2 werden über einen Dreiwegehahn miteinander vermischt.	Zu 4 mL von Lösung 3 wird eine Spatelspitze festes Eisenchlorid gegeben. *Ggf. mit Stopfen verschließen und schütteln*	Zu 4 mL von Lösung 3 wird eine Spatelspitze festes Kaliumthiocyanat gegeben. *Ggf. mit Stopfen verschließen und schütteln*

Entsorgung: Lösungen und Ansätze für V2 aufbewahren.

Weiter gedacht

5. **Stellen** Sie einen **Zusammenhang** zwischen der Analogie **M1a** und **V1 her**. *Wofür stehen die zugegeben Bälle? Was bildet die Analogie nicht ab?*

G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Gregor von Borstel und David Weninger 2010 im Team LNCU. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

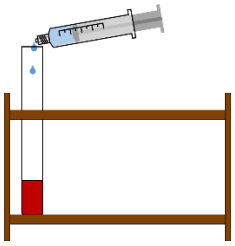
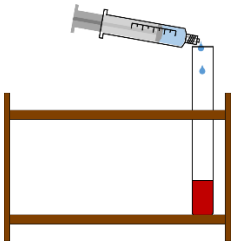
Experimente zum „Thiocyanat-Gleichgewicht“

Der Einfluss von Konzentrationsänderungen auf das chemische Gleichgewicht

V2 – Experimente mit farbigen Lösungen (Teil 2)- Schutzbrille tragen!

Material:	**Chemikalien**
• 2 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, ggf. 2 Stopfen (verschließen –> schütteln) • 2 Spritzen	• Ansatz 2 und 3 (s. o.) • 0,1 molare Natronlauge • Wasser



Ansatz 3: Zu Ansatz 1 wird tropfenweise Natronlauge hinzugegeben	Ansatz 4: Zu Ansatz 2 wird in kleinen Portionen Wasser hinzugegeben
	

Nach jeder Zugabe wird vorsichtig geschüttelt und von oben in das Reagenzglas geschaut. Sollte der betrachtete Ansatz lediglich verdünnt werden, dürfte sich der Farbeindruck dann nicht ändern.

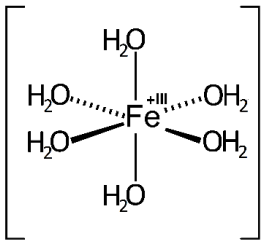
Entsorgung: Alle Lösungen in den Sammelbehälter ausleeren

Aufgaben zu V2 und M3

6. **Stellen** Sie gemäß der Versuchsanleitung V2 die Ansätze 3 und 4 **her**. **Notieren** Sie ihre Beobachtungen und **deuten** Sie die Versuchsergebnisse mit Hilfe von **M3**

M3 – die Chemie dahinter

Zu Ansatz 3: Natronlauge enthält Hydroxid-Ionen (OH^-). Hydroxid-Ionen reagieren mit Eisen(III)-Ionen zu Eisen(III)-hydroxid, einem schwerlöslichen Feststoff: $Fe^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_3\ (s) \downarrow$



Zu Ansatz 4: Genauer betrachtet bilden Eisen-Ionen in Wasser sogenannte „Komplexe“, in denen sechs Wassermoleküle an das zentrale Eisen-Ion gebunden sind. Formeln von Komplexen stehen immer in eckigen Klammern.

Die Wassermoleküle in diesem Komplex können schrittweise durch Thiocyanat-Ionen ausgetauscht werden, so dass es streng genommen mehrere Verbindungen von Eisenthiocyanat gibt:

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)(H_2O)_5]^{2+}(aq) + H_2O$$

$$[Fe(SCN)(H_2O)_5]^{2+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)_2(H_2O)_4]^{+}(aq) + H_2O$$

$$[Fe(SCN)_2(H_2O)_4]^{+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)_3(H_2O)_3](aq) + H_2O$$

Bei der Bildung und dem Zerfall der farbigen Eisenthiocyanat-Komplexe handelt es sich um gekoppelte Gleichgewichte, in denen jeweils ein Wassermolekül durch ein Thiocyanat-Molekül ausgetauscht wird. Wasser dient daher nicht nur der Verdünnung, sondern ist auch Reaktionspartner!

Weiter gedacht

7. Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen der Analogie M1a und 1b und den Beobachtungen aus V2 her. Was bildet die Analogie nicht ab?

G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Gregor von Borstel und David Weninger 2010 im Team LNCU. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.