Was K verrät

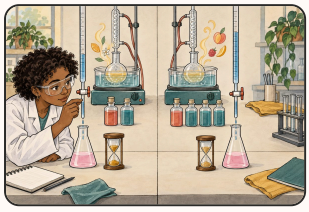
Arbeitsblatt 1 zur Einheit 5 „Was K verrät“ · Reihe Chemische Gleichgewichte · Chemie Q3

Name: _____

Kurs: _____ Datum: _____

Johnstone-Dreieck
Unser Weg: **Stoff → Teilchen → Formel**. Jede Aufgabe zeigt die Ebene.

Stoffebene Was man sieht und misst → **Teilchenebene** Was die Teilchen tun → **Formelebene** Gleichung, Symbol, Diagramm



🔍 **Impuls** Zwei Ester-Ansätze werden erhitzt und titriert: Bei 1 mol Ethansäure + 1 mol Ethanol sind nach 4 h noch 0,33 mol Säure übrig, bei 1 : 3 nur 0,10 mol. Schon 1862 zeigten Berthelot und Péan de Saint-Gilles: Über etwa zwei Drittel kommt die Esterbildung bei 1 : 1 nie hinaus.

Unsere Stundenfrage im Unterricht beschlossen

_____

_____

1 ☑ Beobachten: Werte die Titration aus. Ergänze und kreuze an.

Stoffebene

Säure übrig (mol)	0	1 h	2 h	4 h	Ester nach 4 h (mol)
A (1 : 1)	1,00	0,40	0,34	0,33	_____
B (1 : 3)	1,00	0,18	0,11	0,10	_____

	richtig	falsch
Nach 2 h ändert sich in A kaum noch etwas.	☐	☐
Wartet man lange genug, reagiert in A die ganze Säure.	☐	☐
Mit mehr Ethanol entsteht mehr Ester.	☐	☐

2 ✎ Merksätze auf der Stoffebene: Ergänze die Lücken.

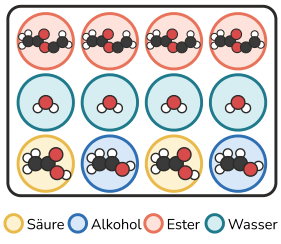
Stoffebene

Ethansäure + Ethanol ⇌ _____ + Wasser. Auch nach langer Zeit bleibt _____ übrig. Die Stoffmengen ändern sich nicht mehr: Es hat sich ein _____ eingestellt. Die _____ des Gleichgewichts beschreibt, wie viel Produkt dann vorliegt. Mit Ethanol im _____ entsteht mehr Ester.

📖 **Wortspeicher:** Ester · Säure · Gleichgewicht · Lage · Überschuss

3 ✎ Teilchenbild: Gleichgewicht in Ansatz A (Start: 6 Säure- + 6 Alkohol-Teilchen)

Teilchenebene



Zähle im Gleichgewicht: ____ Säure-, ____ Alkohol-, ____ Ester- und ____ Wasser-Teilchen.

Von 6 Säure-Teilchen haben ____ reagiert. Das sind _____ – genau wie im Versuch.

Was passiert jetzt mit den Teilchen? Kreuze an.

☐ Nichts mehr – alle Teilchen ruhen.

☐ Ester- und Wasser-Teilchen reagieren zurück – genauso oft, wie neue entstehen.

4 ✎ Erkläre auf der Teilchenebene: Warum hilft mehr Ethanol?

Teilchenebene

Gibt man mehr Alkohol-Teilchen dazu, gibt es mehr _____ mit Säure-Teilchen. Die _____ wird schneller als die Rückreaktion. Es entstehen mehr _____, bis v_{hin} und $v_{rück}$ wieder _____ sind.

📖 **Wortspeicher:** Zusammenstöße · Hinreaktion · Ester-Teilchen · gleich groß

Mit eigenen Worten: Warum entsteht bei 1 : 1 nie 100 % Ester? *Ester- und Wasser-Teilchen …*

_____

_____

5 ✎ Formelebene: Stelle das Massenwirkungsgesetz auf und berechne K aus dem Teilchenbild.

Formelebene

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

K = _____ aus Aufgabe 3: K = $\frac{\square \cdot \square}{\square \cdot \square}$ = _____

6 ☑ Was verrät K? Kreuze die Lage des Gleichgewichts an.

Formelebene

Reaktion (25 °C)	K	Lage links Edukte	beide merklich	Lage rechts Produkte
$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$	$1{,}8 \cdot 10^{-10}$	☐	☐	☐
Säure + Alkohol ⇌ Ester + Wasser	≈ 4	☐	☐	☐
$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g)$	$\approx 4 \cdot 10^8$	☐	☐	☐

★★ Knallgas hat $K \approx 10^{80}$, reagiert aber ohne Funken nicht. K sagt also nichts über die _____.

7 ✎ Gleichgewichtsrechnung: 1 mol Säure + 1 mol Ethanol, K = 4.

Formelebene

	Säure	Alkohol	Ester	Wasser
Start	1	1	0	0
Änderung	− x		+ x	
GG				

① $4 = x^2 / (1 - x)^2$ ② Wurzel: _____ $= x / (1 - x)$

③ x = _____ mol ④ Ausbeute = _____ %

Mit 1 : 3 ergibt die pq-Formel (LK) x ≈ 0,90 mol. Ausbeute: _____ %

8 ✎ Offene Fragen: Unsere Stundenfrage – beantwortet

Stoffebene + Teilchenebene + Formelebene

a) Beantworte die Stundenfrage auf allen drei Ebenen: Stoff – Teilchen – Formel. erklären

b) Yasmin schlägt vor: „Wir lassen die 1 : 1-Mischung einfach eine Woche länger stehen – dann wird alles zu Ester." Beurteile den Vorschlag und nenne eine bessere Möglichkeit. beurteilen

Das kann ich jetzt

	sicher	fast	noch nicht
Ich kann die Stundenfrage auf Stoff-, Teilchen- und Formelebene beantworten.	☐	☐	☐
Ich kann aus einem K-Wert die Lage des Gleichgewichts ablesen.	☐	☐	☐
Ich kann mit der Tabelle Start – Änderung – GG die Ausbeute berechnen.	☐	☐	☐