

# CHEMIE

## chemisches Gleichgewicht Prüfung 2014

Klasse 3na, Schwerpunkt  
Lehrer: Steiger Rainer

Name:

Gesamtpunktzahl:

Note:

Flustelösung

... 27.25

6 → 26

∅ 4.5

$$c = n / V = m / M / V$$

5.1	MC	6 P
5.2	Platzhalter	1.5 P.
5.3	ausgleichen	2.25
5.4	Mineralwasser, CO <sub>2</sub> weg	1.5 P.
5.6	See mit CaCO <sub>3</sub>	1.5 P.
5.7	Traubenzucker	1.5 P.
5.9	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , div. Berechnungen	5 P.
5.11	a+b+c ....	3
5.12	Ansatz	
5.13	H <sub>2</sub> + I <sub>2</sub>	2.5 P.
5.14	PCl <sub>3</sub>	2 P.

6.0

7.5

5.1. Die Aussage sollen eindeutig angekreuzt werden. 'Ja' heisst, dass die Aussage korrekt ist, 'nein' heisst, dass die Aussage falsch ist. Falsche / fehlende Antworten geben einen Abzug von 1 Punkt.  
Total 6 P., A 2 P., B 2 P., C 2 P..

- |  | Ja                       | Nein                                |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| A) Ein Katalysator verändert die Gleichgewichtskonstante K   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Im Gleichgewicht gilt immer, dass die Summe der Konzentrationen der Edukte gleich der Summe der Konzentrationen der Produkte ist | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Die Temperatur hat keinen Einfluss auf die Gleichgewichtskonstante K   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Eine Reaktion soll so gesteuert werden, so dass möglichst viel Produkt erhalten wird. Welche Aussagen stimmen in diesem Zusammenhang?

- |  |                                     |                                     |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Wenn die Reaktion exotherm ist, so die Temperatur senken.                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Sind mehr gasförmige Produkte als gasförmige Edukte vorhanden: Druck erhöhen | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

- B) Die Synthese von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) aus den Elementen sei exotherm. Alle beteiligten Substanzen seien gasförmig.



- |   |                                     |                                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Die Edukte sind N sowie H <sub>3</sub> .  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Eine Erhöhung des Druckes erhöht die Ausbeute von Ammoniak  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Um möglichst viel Produkt zu erhalten, sollte die Reaktion bei einer möglichst hohen Temperaturen durchgeführt werden | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Die Gleichgewichtskonstante K weist bei verschiedenen Temperaturen den gleichen Wert auf                              | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ein Katalysator würde das Gleichgewicht auf die rechte Seite verschieben  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

T ↑ K größer: mehr Produkt

- C) Für die Reaktion N<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g) ⇌ 2 NO (g) ist K=4.08·10<sup>-4</sup> bei 2000 K und 3.6·10<sup>-3</sup> bei 2500 K. (1 P.)

- |   |                                   |   |  |
|---|-----------------------------------|---|--|
| a) Von links nach rechts gesehen ist die Reaktion | <input type="checkbox"/> exotherm | <input checked="" type="checkbox"/> endotherm |  |
| Wie wird das Gleichgewicht verlagert, wenn ...    |                                   |   |  |
| b) der Druck erhöht wird:                         | <input type="checkbox"/> ...links | <input type="checkbox"/> ...rechts            | <input checked="" type="checkbox"/> ...gar nicht |
| c) Ein Katalysator eingebracht wird:              | <input type="checkbox"/> ...links | <input type="checkbox"/> ...rechts            | <input checked="" type="checkbox"/> ...gar nicht |

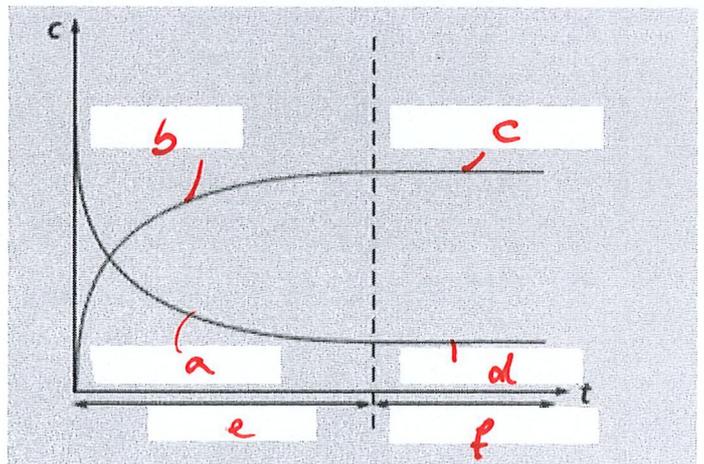
5.2. Fülle die sechs Lücken mit den folgenden Begriffen. In die Lücken sollen jeweils die korrekten Platzhalter (z.B. 'b') geschrieben werden. (1.5 P.)

1.5

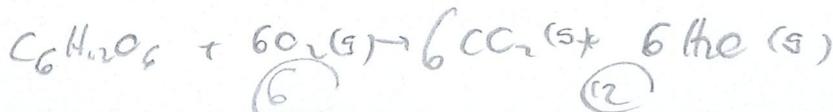
Der Index 'o' resp. GG bei den Konzentrationen gibt die Konzentration bei t=0 resp. bei t=GG an.

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| a) c <sub>o</sub> (Edukte)    | b) c <sub>o</sub> (Produkte), |
| c) c <sub>GG</sub> (Produkte) | d) c <sub>GG</sub> (Edukte)   |
| e) Einstellzeit bis zum GG    |                               |
| f) Zeit ab Gleichgewicht      |                               |

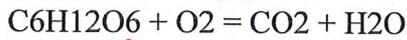
pro Zeile  
- 0.5







5.6. Früchte veratmen beim Lagern Traubenzucker ( $C_6H_{12}O_6$ ) mit Sauerstoff und geben dabei Kohlendioxid und Wasser(gasförmig) ab. Dabei werden die Früchte ‚alt‘. Gib 3 verschiedene Möglichkeiten an, um das Altern zu verhindern resp. um das Gleichgewicht auf der ‚Traubenzuckerseite‘ zu halten. (1.5 P.)



exotherm  
endotherm

verhindern, dass  $CO_2$  weg geht, eher Hinzugeben  
Verhindern dass  $H_2O$  weg geht, eher Hinzugeben  
Verhindern, dass  $O_2$  hinzukommt,  $O_2$  wegnehmen

Druck erhöhen ✓

Temp ↓ (Reaktionsgeschw.)

Pro Punkt 0.5 P.

in dunklen lagern ~ .25  
vakuumieren ~ .25

Einfluss auf von  
the  $CO_2/O_2$  aus  
glas sein

5.7. Gegeben sei folgende Reaktionsgleichung:  $N_2O_5(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$

a) Gleiche die Reaktionsgleichung aus. (0.5 P.)

b) Schreibe die Gleichgewichtskonstante K für die Reaktion hin. (1 P.)

c) Angenommen, dass die Reaktion nur mit einem Mol  $N_2O_5$  in einem Einliter-Gefäß beginnt. Die Reaktion sei im Gleichgewicht, wenn 10% des  $N_2O_5$  dissoziiert (‚zerfallen‘) sind. Berechne die Gleichgewichtskonstante K. (2 P.)



0.5

b)  $K = \frac{(NO_2)^4 \cdot (O_2)}{(N_2O_5)^2}$

0.5

c) im Gleichgewicht hat es 0.9 mol  $N_2O_5$



$$K = \frac{0.2^4 \cdot 0.05}{(0.9)^2} = 0.0000988 \text{ (mol/l)}^3$$

$$= 9.88E-5 \text{ (mol/l)}^3$$

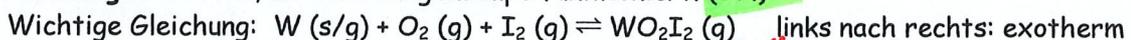
ein liter Behälter  
-0.25

5.8. Wieso brennt eine Flamme in einer reinen Sauerstoffatmosphäre schneller als an der normalen Umgebungsluft? Argumentiere möglichst genau. (1 P.)

$V = dc/dt$  ... je höher die Konz desto grösser v  
,mehr  $O_2$  zu ungenau ... 0.5 P.

Konzentration - v-w  
Jahli sein

5.9. Erkläre in wenigen Worten, wie die Halogenlampe funktioniert. (1 P.)



falls  $W(s)$ :

Heisser Draht: endotherme Rückreaktion bevorzugt, Resublimation von W  
Kalte Glasoberfläche .. exotherme Reaktion zu  $WO_2I_2$  bevorzugt, Sublimation von W

falls  $W(s)$  sich wiederflame Lötelle ...

5.10. Gegeben sei folgendes Gleichgewicht:  $A + B + C \rightleftharpoons D + 2E$ ,  $K$  sei 0.95. Wie gross sind die Konzentrationen aller beteiligten Substanzen im Gleichgewicht, wenn die Reaktion nur mit den Edukten 0.89 mol/l A, 0.89 mol/l B und 0.89 mol/l C gestartet wird? (3 P.)  
Annahme:  $x$  sei die Konzentration von D im Gleichgewicht

	A	B	C	D	2E
Start	0.89	0.89	0.89	0	0
GW	0.89-x	0.89-x	0.89-x	x	2x

$$K = \frac{D \cdot E^2}{A \cdot B \cdot C} = 0.95 = \frac{x \cdot (2x)^2}{(0.89-x)^3}$$

$$x = 0.340373$$

1 P.

0.5 P.

$$A = B = C = 0.89 - x = 0.89 - 0.34 = 0.55 \text{ mol/l}$$

$$D = 0.34 \text{ mol/l}$$

$$E = 2x = 0.68 \text{ mol/l}$$

0.5 P.

0.5 P.

0.5 P.

Italo p. 228

4. Anzahl (B) = 3. Anzahl (C)  $\rightarrow$  Anzahl (B) = Anzahl (C)  $\cdot \frac{3}{4}$   
 1. Anzahl (A) = Anzahl (C)  $\cdot \frac{1}{2}$   $\rightarrow$  Anzahl (A) = Anzahl (C)  $\cdot \frac{1}{2}$   
 $\rightarrow$  Anzahl (C) = x

5.11. Die Reaktion  $2A + 3B \rightleftharpoons 4C$  hat die Gleichgewichtskonstante  $K = 5$ . Welche Stoffmenge C liegt im chemischen Gleichgewicht vor, wenn man von 6 mol A und 7 mol B und 0 mol C ausgeht? Die Aufgabe nur bis zum Ansatz, Gleichgewichtskonstante  $K$ , lösen. (2 P.)  
Annahme:  $x$  sei die Konzentration von C im Gleichgewicht

	2A	+ 3B	4C
Start	6	7	0
Gw	6-0.5x	7-2x	x
	$(6 - \frac{1}{2}x)$	$(7 - \frac{3}{4}x)$	x

$$K = \frac{x^4}{(6 - \frac{x}{2})^2 \cdot (7 - \frac{3}{4}x)^3} = 5$$

Anzahl (A) = Anzahl (C)  $\cdot 0.5$   
 4. Anzahl (B) = Anzahl (C)  $\cdot \frac{3}{4}$   
 Anzahl (C) = Anzahl (A)  $\cdot 2$

$$K = 5 = \frac{x^4}{(6-0.5x)^2 \cdot (7-2x)^3}$$

0.5 P. 0.5 P. 0.5 P. 0.5 P.

$$5 = \frac{x^4}{(6-0.5x)^2 \cdot (7-2x)^3}$$

$$(6-x)^2 \cdot (7-x)^3$$

1.0 ✓

5.12. Ein geschlossenes System enthält anfänglich  $1.0 \cdot 10^{-3}$  mol/l  $H_2$  und  $2.0 \cdot 10^{-3}$  mol/l  $I_2$  bei  $448^\circ C$ . Die Analyse des Gleichgewichtsgemisches zeigt, dass die Konzentration von HI  $1.87 \cdot 10^{-3}$  mol/l beträgt. Die ablaufende Reaktion sei  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2 HI$

- a) Wie gross sind die Konzentrationen von  $H_2$  sowie  $I_2$  im Gleichgewicht. (1.5 P.)  
 b) Berechne K bei  $448^\circ C$ . (1 P.)

Hinweis: wenn a) nicht berechnet werden konnte so nimm die Werte  
 $H_2 = 2$  mol/l,  $I_2 = 3$  mol/l,  $HI = 4$  mol/l. (Abzug 0.5 P.)

Pearson 743

	$H_2$	+	$I_2$	$\rightleftharpoons$	$2 HI$
t=0	$1.0E-3$		$2.0E-3$		0
GW					$1.87E-3$
Anzahl ( $H_2$ ) = 0.5 * Anzahl HI					0.5 P.

- a) Konz.  $H_2 = 1.0E-3 - 1.87E-3/2 = 0.000065$  mol/l =  $6.5 E-5$  mol/l  
 $I_2 = 2.0E-3 - 1.87E-3/2 = 0.001065$  mol/l =  $1.065 E-3$

0.5 P.  
0.5 P.

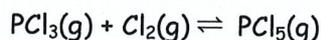
b)  $K = (1.87E-3)^2 / (6.5 E-5 * 1.065 E-3) = 50.515$   
 $= 4^2 / (2 * 3) = 2.666$

1.0 / 0.5 P.

2.5

5.13. Phosphortrichlorid ( $PCl_3$ ) reagiert mit Chlor ( $Cl_2$ ) zu Phosphorpentachlorid ( $PCl_5$ ). Dabei stellt sich ein chemisches Gleichgewicht ein:

50 Reaktionskinetik, Abi-Lernbox Nummer 3



Im Gleichgewicht liegen in einem Liter 12 mol  $PCl_3$ , 22 mol  $Cl_2$  und 8 mol  $PCl_5$  vor.

- a) Wird der Behälter auf  $180^\circ C$  abgekühlt, so liegt im Gleichgewichtszustand eine Stoffmenge Phosphorpentachlorid von  $n = 12$  mol vor. Begründe mit Chatelier ob die Reaktion endotherm oder exotherm ist. (1.0 P.)

Bei tieferen Temp. Stoffmenge  $n(PCl_5)$  grösser. Reaktion muss also exotherm sein.  
 Chatelier: exotherme Reaktionen laufen bevorzugt bei tieferen Temp. Ab.

- b) Begründe mit Chatelier, wie sich die Stoffmenge an Phosphortrichlorid verändert, wenn man das Volumen des Reaktionsgefässes vergrössert. (1.0 P.)

Chatelier: Volumenvergrösserung ('Druckabnahme') bevorzugt volumenvergrössernde Teilreaktion, also Spaltung von  $PCl_5$  in  $PCl_3$  und  $Cl_2$ . Das heisst, Stoffmenge Phosphortrichlorid nimmt zu.

