

Deckblatt Prüfung

Name der Prüfung: **Physikalsische Chemie 2 – Kinetik und Struktur**

Datum der Prüfung: **12. August 2016**

Dozent(en): **Prof. Hohm**

Name: _____

Matrikelnummer: _____

E-Mail: _____

Studiengang:	<input type="checkbox"/> Biologie	Abschluss:	<input type="checkbox"/> Bachelor
	<input type="checkbox"/> Chemie		<input type="checkbox"/> Master
	<input type="checkbox"/> Lebensmittelchemie		<input type="checkbox"/> Diplom
	<input type="checkbox"/> anderer: _____		<input type="checkbox"/> Staatsexamen
Studienbeginn:	<input type="checkbox"/> WS _____	<input type="checkbox"/> SS _____	

Ich nehme an folgenden Teilprüfungen teil (zutreffenden bitte ankreuzen):

Teil 1:	<input type="checkbox"/>
Teil 2:	<input type="checkbox"/>
Teil 3:	<input type="checkbox"/>
Teil 4:	<input type="checkbox"/>

Mir ist die Regelung bezüglich der Wiederholbarkeit von Prüfungen an der TU Braunschweig bekannt (siehe: Allgemeine Prüfungsordnung der TU Braunschweig in Verbindung mit der BPO des zutreffenden Studiengangs).

Die An- und Abmeldefristen habe ich eingehalten (Anmeldung: bis 3 Werktage vor der Prüfung, Abmeldung: bis einen Werktag vor der Prüfung, jeweils 12.00 Uhr. Samstag gilt nicht als Werktag!).

Die erforderlichen Voraussetzungen habe ich erfüllt. Mir ist bekannt, dass eine in der Prüfung erbrachte Leistung nicht gewertet wird, falls die Voraussetzungen zur Anmeldung nicht erfüllt sind.

Ich versichere, dass ich keine der von mir oben genannten Prüfungen hier oder an einer anderen Universität endgültig nicht bestanden habe.

Braunschweig, den _____

Unterschrift

Klausur PC 2 – Kinetik und Struktur

Sommersemester 2016, 12. August 2016

Beachten Sie bitte:

Ich bin mit Veröffentlichung der Ergebnisse im Internet unter Angabe der Matr-Nr. (NICHT des Namens) einverstanden (Unterschrift):

PC 2 – Kinetik und Struktur

Prof. Hohm

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Max. Punkte	12	10	10	8	40
erreichte Punkte					

Maximal sind 40 Punkte zu erreichen.

Erlaubte Hilfsmittel: Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt, Taschenrechner

Lösungen bitte ausschließlich auf dem Aufgabenzettel.

Klausuraufgaben PC 2 – Kinetik und Struktur

wichtige Naturkonstanten:

Lichtgeschwindigkeit	$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
ideale Gaskonstante	$R = 8,3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masse eines Elektrons	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masse eines Protons	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faraday-Konstante	$F = 96485,3 \text{ Cmol}^{-1}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
atomare Masseneinheit	$u = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Aufg. 1: Multiple-Choice (12 Punkte). Es können immer auch mehrere Antworten richtig sein.

- a) Die wahrscheinlichste Geschwindigkeit v_m der Teilchen in einem reinen Gas
- ☐ ist immer größer als die mittlere Geschwindigkeit $\langle v \rangle$.
 - ☐ ist immer größer als die quadratisch gemittelte Geschwindigkeit v_{rms} .
 - ☐ ist immer kleiner als die quadratisch gemittelte Geschwindigkeit v_{rms} .
 - ☐ ist immer kleiner als die mittlere Geschwindigkeit $\langle v \rangle$.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- b) Zur Bestimmung des Dampfdrucks p einer schwerflüchtigen Substanz
- ☐ wird häufig die stopped-flow Methode angewendet.
 - ☐ wird häufig die Relaxationsmethode nach Manfred Eigen angewendet.
 - ☐ wird häufig die Effusionsmethode nach Knudsen angewendet.
 - ☐ wird häufig das Schwingscheibenviskosimeter nach Maxwell eingesetzt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- c) Der Fluss J einer Größe Γ
- ☐ hängt allgemein vom Transportkoeffizienten a_Γ und dem Gradienten der Größe Γ ab.
 - ☐ erhält einen Gradienten der Größe Γ aktiv aufrecht.
 - ☐ beschreibt die pro Zeiteinheit durch eine Flächeneinheit transportierte Größe Γ .
 - ☐ erfolgt, sobald der Gradient der Größe Γ null wird .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- d) Die Reaktionsgeschwindigkeit einer chemischen Reaktion ist nach IUPAC
- ☐ immer eine dimensionsbehaftete Größe.
 - ☐ über einen Differentialquotienten definiert.
 - ☐ immer eine von der Temperatur und vom Druck unabhängige Größe.
 - ☐ immer positiv.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- e) Die Reaktionsordnung einer chemischen Reaktion
- ☐ ist immer eine natürliche Zahl.
 - ☐ ist immer eine Funktion der Konzentrationen der Reaktionsteilnehmer.
 - ☐ ist über einen Differentialquotienten definiert.
 - ☐ ist immer eine dimensionsbehaftete Zahl.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- f) Der radioaktive Zerfall des Kohlenstoffisotops ^{14}C
- ☐ folgt einem Geschwindigkeitsgesetz nullter Ordnung.
 - ☐ kann zur Altersbestimmung organischer Materialien genutzt werden.
 - ☐ erfolgt mit einer Halbwertszeit von ca. 5700 Jahren.
 - ☐ erfolgt ausschließlich in toten Organismen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- g) Die Geschwindigkeitskonstante k einer chemischen Reaktion
- ☐ ist immer von der Temperatur unabhängig.
 - ☐ ist für Reaktionen zweiter Ordnung prinzipiell größer als für Reaktionen erster Ordnung.
 - ☐ ist niemals eine dimensionsbehaftete Zahl.
 - ☐ ist linear proportional zur Aktivierungsenergie E_A der Reaktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- h) Die Quasistationaritätsbedingung besagt,
- ☐ dass die Konzentration eines zwischenzeitlich auftretenden Intermediats null ist.
 - ☐ dass die Konzentration eines zwischenzeitlich auftretenden Intermediats konstant ist.
 - ☐ dass die Konzentration eines zwischenzeitlich auftretenden Intermediats einen bestimmten Zahlenwert nicht überschreitet.
 - ☐ dass die Konzentration eines zwischenzeitlich auftretenden Intermediats einen bestimmten Zahlenwert überschreiten muss, um in die Berechnung einzufließen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- i) Elektromagnetische Wellen
- ☐ besitzen ein sich periodisch änderndes elektrisches Feld.
 - ☐ können mit Materie wechselwirken.
 - ☐ können vom menschlichen Auge wahrgenommen werden, wenn die Wellenlänge zwischen 400 und 700 nm ist.
 - ☐ werden in vielen, vom Menschen entwickelten Technologien genutzt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- j) Die Anregung von Rotationen in einem Molekül
- ☐ erfordert immer mehr Energie als die Anregung von Elektronen.
 - ☐ besitzt bei einem linearen Molekül zwei Rotationsfreiheitsgrade.
 - ☐ besitzt bei einem nichtlinearen Molekül drei Rotationsfreiheitsgrade.
 - ☐ erfordert diskrete Energieportionen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- k) Das Lambert-Beersche Gesetz ist die Grundlage
- ☐ zur Bindungsabstandsberechnung aus Rotationsspektren.
 - ☐ zur Konzentrationsberechnung aus Absorptionsspektren.
 - ☐ zur Kraftkonstantenberechnung aus Schwingungsspektren.
 - ☐ zur Fourier-Transformationsberechnung aus Infrarotspektren.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- l) Die Energie ΔE pro Teilchen für Schwingungsübergänge $v \rightarrow v+1$ eines zweiatomigen Moleküls
- ☐ hängt von der Kraftkonstanten k der Bindung ab.
 - ☐ hängt von der reduzierten Masse des Teilchens ab.
 - ☐ hängt nicht von der Schwingungsquantenzahl v ab.
 - ☐ ist diskret, also quantisiert.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

Aufg. 2: Transportprozesse (10 Punkte)

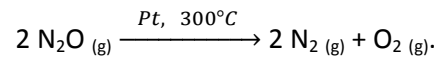
a) Vervollständigen Sie folgende Tabelle:

Transport- phänomen	Transportierte Größe	Ursache	Resultierender Fluss J_F
Diffusion			Stoffmenge pro Fläche und Zeit
		Geschwindigkeitsgradient	Impuls pro Fläche und Zeit
		Temperaturgradient	Energie pro Fläche und Zeit
Elektrischer Strom	Ladung		

- b) Stellen Sie sich vor, Sie haben zwei unendlich große Reservoirs vorliegen. In dem einen befindet sich immer eine 5 M Glucoselösung, in dem anderen immer destilliertes Wasser. Die Reservoirs sind durch ein 20 cm langes Rohr mit einem Durchmesser von 10 cm verbunden und das ganze System ist auf 20°C temperiert. Nehmen Sie an, dass sich bereits ein stationärer Zustand der Konzentrationsverteilung im Verbindungsrohr eingestellt hat. Wie viel Gramm Glucose diffundieren pro Minute durch das Rohr? Die molare Masse von Glucose beträgt $M = 180 \text{ g/mol}$ und der Diffusionskoeffizient von Glucose beträgt bei 20°C $D = 6,7 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$?

Aufg. 3: Kinetik (10 Punkte)

Wir betrachten die an der Platinoberfläche katalysierte Zersetzung von Distickstoffmonoxid



Zu Beginn der Reaktion liegt reines N_2O mit einer Konzentration von 1 mol L^{-1} vor. Unter den genannten katalytischen Bedingungen ist die Reaktion nullter Ordnung bezüglich N_2O ($v = k$) und die Geschwindigkeitskonstante k beträgt $2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$. Betrachten Sie alle Gase als ideale Gase.

- a) Formulieren Sie die Reaktionsgeschwindigkeit v in Bezug auf jede an der Reaktion beteiligten Spezies.

- b) Zeigen Sie, dass für die zeitliche Änderung der Konzentration des N_2O folgende Beziehung gilt:

$$[\text{N}_2\text{O}]_t = [\text{N}_2\text{O}]_0 - 2kt$$

c) Wie verändern sich die Konzentrationen der übrigen Reaktionsteilnehmer (N_2 und O_2) als Funktion der Zeit? Geben Sie den funktionalen Zusammenhang an.

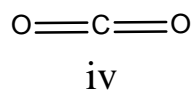
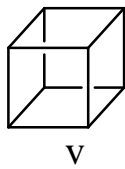
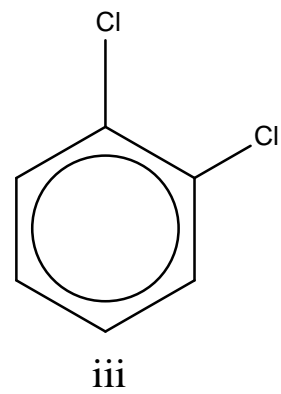
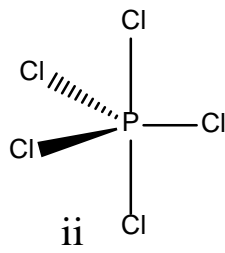
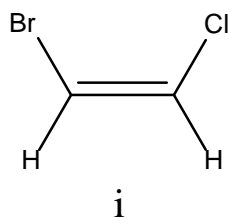
d) Skizzieren Sie Ihre Ergebnisse aus b) und c) in ein gemeinsames Konzentrations-Zeit-Diagramm.

e) Bestimmen Sie die Halbwertszeit $t_{1/2}$ des N_2O .

f) Berechnen Sie die Konzentration des N_2O nach jeweils einer Sekunde und einer Minute .

g) Berechnen Sie die Zeit t nach der N_2O vollständig verbraucht ist.

Aufg. 4: Struktur (8 Punkte)



- a) Bestimmen Sie die Punktgruppen der Moleküle i) bis v) mit Hilfe des Fließschemas und dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.

b) Welche der Moleküle i) bis v) sind polar, haben also ein Dipolmoment $|\vec{\mu}| \neq 0$?

c) Bestimmen Sie die Anzahl der Schwingungsfreiheitsgrade für die Strukturen ii) **und** iv).

Anhang zur Klausur: Flussschema zur Punktgruppenbestimmung

