



**Klausur zur Vorlesung
Physikalische Chemie für
BiologInnen, PharmazeutInnen und
GeoökologInnen**

Termin: Montag 15.08.2016, 07.30 – 09.00 Uhr
Ort: Hörsäle PK 2.1 und PK 2.2
der TU Braunschweig

**Institut für Physikalische
und Theoretische Chemie**

apl. Prof. Dr. Uwe Hohm
Hans-Sommer-Straße 10
D-38106 Braunschweig

phone + 49 (0) 531-391-5350
fax + 49 (0) 531-391-5350
u.hohm@tu-braunschweig.de

Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

Es können gleichzeitig mehrere der jeweils ersten vier Antworten richtig sein. Ist keine dieser vier ersten Aussagen zutreffend, ist "Nichts von alledem ist richtig" anzukreuzen. Eine Aufgabe ist korrekt gelöst, wenn alle entsprechenden der insgesamt fünf möglichen Kästchen richtig angekreuzt wurden. Für jede korrekt gelöste Aufgabe gibt es einen Punkt.

Machen Sie **UNBEDINGT** die folgenden Angaben (**BLOCKSCHRIFT**):

Name

Vorname

Matrikelnummer

Fachrichtung

Ich schreibe die Klausur zum ersten Mal: **JA** ☐ **NEIN** ☐

Einverständniserklärung: Ich bin damit einverstanden, dass mein Klausurergebnis (Matrikelnummer, Punktzahl und Note) im Internet unter der Adresse <http://www.pci.tu-bs.de/aghohm/lehre/pc15082016.html> veröffentlicht wird

JA ☐ **NEIN** ☐

.....
(Unterschrift Prüfling)

Vom Prüfer auszufüllen:

Punkte:

Note:

Datum und Unterschrift:

Benutzen Sie, falls erforderlich, die folgenden Werte für die Naturkonstanten.

| Naturkonstante | Zahlenwert | Einheit |
|----------------------------------|----------------------|--|
| Allgemeine Gaskonstante R | 8,31 | $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ |
| Elementarladung e | $1,60\cdot 10^{-19}$ | C |
| Faradaykonstante F | 96500 | $\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ |
| Planck'sches Wirkungsquantum h | $6,63\cdot 10^{-34}$ | J·s |
| Avogadro-Konstante N_A | $6,02\cdot 10^{23}$ | mol^{-1} |
| Boltzmann-Konstante k | $1,38\cdot 10^{-23}$ | $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ |
| Vakuumlichtgeschwindigkeit c_0 | 300000000 | $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ |

Aufgaben, bei denen Ihre Lösungen nicht eindeutig zu erkennen sind, werden mit null Punkten bewertet!

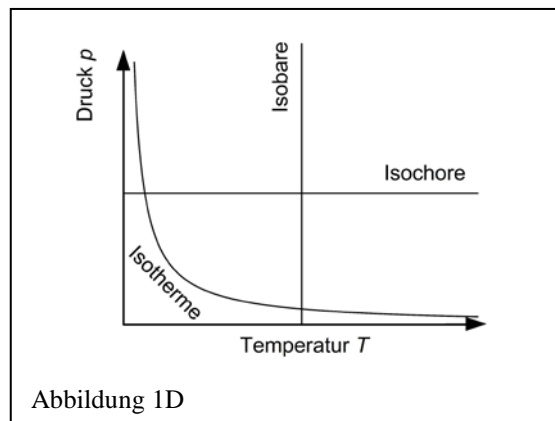
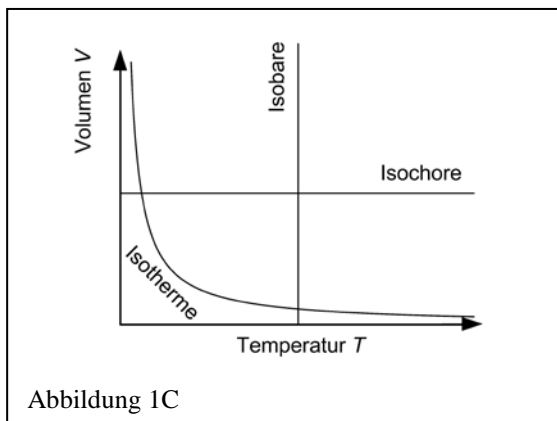
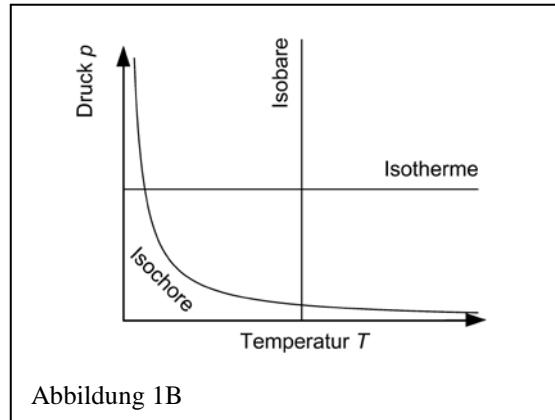
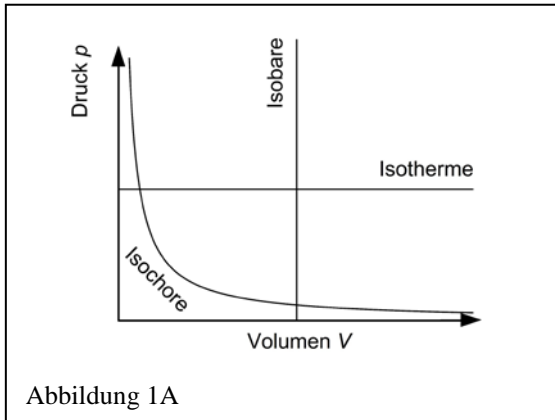
- 1) Ein offenes System
 - ☐ zeichnet sich immer durch eine konstante Temperatur aus.
 - ☐ zeichnet sich immer durch eine konstante Masse aus.
 - ☐ kann mit der Umgebung Energie austauschen.
 - ☐ kann mit der Umgebung Entropie austauschen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 2) Eine Phase
 - ☐ ist der heterogene Bereich eines homogenen Systems.
 - ☐ ist der homogene Bereich eines heterogenen Systems.
 - ☐ ist häufig, aber nicht immer, von einer Phasengrenze umgeben.
 - ☐ ist immer von einer Phasengrenze umgeben.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 3) Die Masse hat die Basiseinheit
 - ☐ Gramm.
 - ☐ Joule.
 - ☐ Meter.
 - ☐ Kelvin.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 4) Verläuft eine Zustandsänderung isobar,
 - ☐ so verläuft sie immer unter Zunahme der Temperatur.
 - ☐ so kann sie nicht gleichzeitig isotherm ablaufen.
 - ☐ so kann der Druck auch abnehmen.
 - ☐ so ist sie zwingend auch adiatisch.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 5) In Abbildung 1 sind die Isolinien eines idealen Gases skizziert. Die korrekte Darstellung findet sich in
 - ☐ Abbildung 1A.
 - ☐ Abbildung 1B.
 - ☐ Abbildung 1C.
 - ☐ Abbildung 1D.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 6) Ein Mol eines idealen Gases nehmen bei $T=1000\text{ K}$ und einem Druck von $p=8,31\cdot 10^5\text{ Pa}$ ein Volumen von
 - ☐ 10 Liter ein.
 - ☐ 0,01 Kubikmeter ein.
 - ☐ 10^4 Milliliter ein.
 - ☐ 25 Centiliter ein.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 7) Die isotherme Kompressibilität κ
- ☐ ist über $\kappa = -(\partial V/\partial p)_T/V$ definiert.
 - ☐ hat die Einheit $1/\text{Pa}$.
 - ☐ ist für ein ideales Gas positiv.
 - ☐ ist eine Stoffkonstante.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 8) Bei dem Standarddruck p^\ominus besitzt das ideale Gas eine isotherme Kompressibilität κ von
- ☐ $0,1 \text{ Pa}^{-1}$.
 - ☐ $0,00001 \text{ Pa}^{-1}$.
 - ☐ $0,1 \text{ bar}^{-1}$.
 - ☐ 1 bar^{-1} .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 9) In Abbildung 2 ist die Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilungsfunktion $f(v)$ für zwei unterschiedliche Gase 1 und 2 unter sonst gleichen Bedingungen aufgetragen. Die Moleküle von Gas 1 seien schwerer als die von Gas 2. Die korrekte Darstellung findet sich in
- ☐ Abbildung 2A.
 - ☐ Abbildung 2B.
 - ☐ Abbildung 2C.
 - ☐ Abbildung 2D.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 10) Die mittlere Teilchengeschwindigkeit $\langle v \rangle$ in einem Gas
- ☐ ist proportional zu seinem Druck.
 - ☐ ist umgekehrt proportional zur Wurzel aus der Masse der Gasteilchen.
 - ☐ ist die größte in einer Gasprobe auftretende Geschwindigkeit.
 - ☐ unterscheidet sich immer von der am häufigsten in einem Gas auftretenden Geschwindigkeit v_{max} .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 11) Die mittlere Teilchengeschwindigkeit in einem Gas bei Raumtemperatur
- ☐ ist für atomare Gase grundsätzlich kleiner als für Gase, die aus Molekülen bestehen.
 - ☐ beträgt einige hundert Meter pro Sekunde.
 - ☐ beträgt einige Hunderttausend Millimeter pro Sekunde.
 - ☐ liegt in der Größenordnung der Schallgeschwindigkeit.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 12) Die innere Energie U
- ☐ ist eine Zustandsfunktion.
 - ☐ ist für abgeschlossene Systeme konstant.
 - ☐ ist eine extensive Größe.
 - ☐ besitzt, wenn sie auf die Stoffmenge bezogen wird, die Einheit „Joule/mol“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 13) Die Enthalpie H
- ☐ ist definiert über die Beziehung $H - U = pV$.
 - ☐ ist eine intensive Größe.
 - ☐ ist eine Zustandsfunktion.
 - ☐ wird im zweiten Hauptsatz der Thermodynamik definiert.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 14) Der Verlauf der Enthalpie H als Funktion der Temperatur T für eine reine Substanz wird dargestellt in
- ☐ Abbildung 3A.
 - ☐ Abbildung 3B.
 - ☐ Abbildung 3C.
 - ☐ Abbildung 3D.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 15) Die Wärmekapazität c_p einer Substanz
- ☐ hat die Einheit „J/K“.
 - ☐ ist eine extensive Größe.
 - ☐ kann mit einem Kalorimeter gemessen werden.
 - ☐ unterscheidet sich in realen Messungen immer von der Größe c_v .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

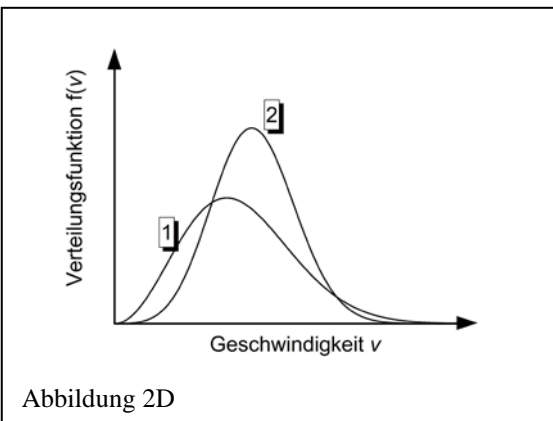
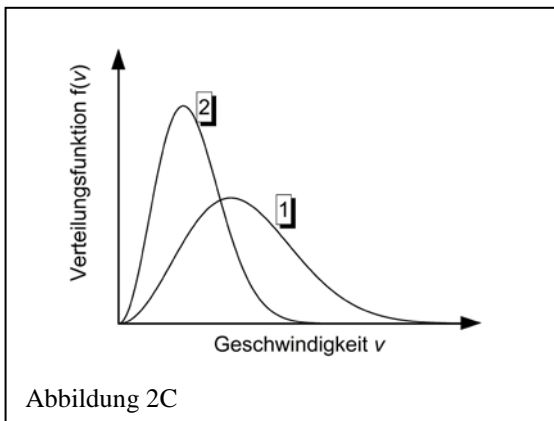
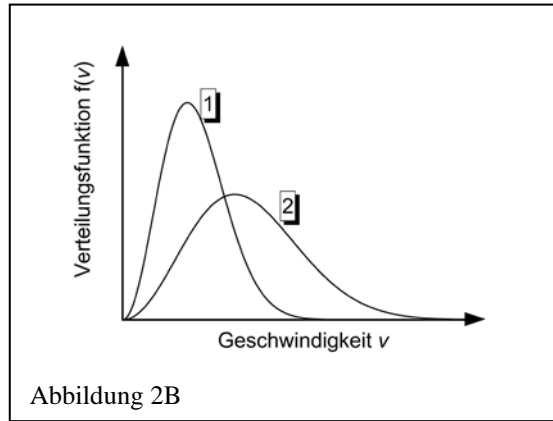
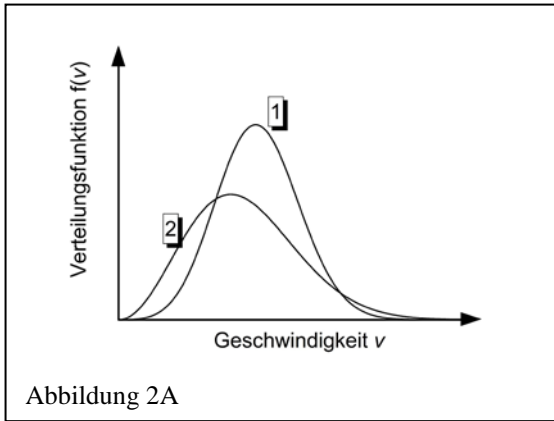
- 16) Aus dem in Abbildung 4 dargestellten Verlauf der Enthalpie in Abhängigkeit von der Temperatur kann die Wärmekapazität c_p bei der Temperatur T_0 bestimmt werden
- ☐ aus der Rechenvorschrift $H(T_0)/R$.
 - ☐ aus der Tangentensteigung der $H(T)$ -Kurve bei der Temperatur T_0 .
 - ☐ aus der Fläche unter der $H(T)$ -Kurve bis zur Temperatur T_0 .
 - ☐ aus der Anzahl der Sprünge der $H(T)$ -Kurve.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 17) Die Standardbildungsenthalpien der Elemente in ihren stabilsten Formen
- ☐ sind definitionsgemäß gleich null bei allen Temperaturen.
 - ☐ sind nicht definiert.
 - ☐ werden bei einem Druck von 1 bar definiert.
 - ☐ sind immer negativ.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 18) Ist bei einer Reaktion die Standardreaktionsenthalpie positiv,
- ☐ so ist die Reaktion auf jeden Fall sehr langsam.
 - ☐ so ist die Reaktion endotherm.
 - ☐ dann kann die Reaktion in der Realität nicht ablaufen.
 - ☐ dann handelt es sich ausnahmslos immer um eine Gasphasenreaktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 19) Die Entropie S
- ☐ ist eine intensive Größe.
 - ☐ ist immer eine Zustandsfunktion.
 - ☐ wird im ersten Hauptsatz der Thermodynamik eingeführt.
 - ☐ hat die gleiche Einheit wie die Boltzmann-Konstante k .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 20) Eine anschauliche Deutung der Entropie S verknüpft diese
- ☐ mit der gesamten Energie des Universums.
 - ☐ mit der Farbe einer Substanz.
 - ☐ mit dem Volumen eines Systems.
 - ☐ mit der Unordnung eines Systems.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 21) Vergleicht man 1 Mol einer Substanz im festen kristallinen und gasförmigen Zustand miteinander,
- ☐ so besitzt der feste Zustand die größere Masse.
 - ☐ so besitzt der gasförmige Zustand die größere Dichte.
 - ☐ so besitzt der gasförmige Zustand die größere Entropie.
 - ☐ so besitzen beide Zustände die gleiche Anzahl von Teilchen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 22) Bei der Reaktion $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- ☐ handelt es sich beim Edukt um Calciumchlorid.
 - ☐ ist eins der Produkte Kohlendioxid.
 - ☐ ist der stöchiometrische Koeffizient von $\text{CaCO}_3(\text{s})$ $\nu = -1$.
 - ☐ ist die Reaktionsentropie positiv.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 23) Welche Aussagen über den Tripelpunkt einer reinen Substanz treffen zu?
- ☐ Bei Temperaturen oberhalb der zum Tripelpunkt gehörenden Temperatur ist keine Verflüssigung eines Gases mehr möglich.
 - ☐ Am Tripelpunkt stehen gasförmige, flüssige und feste Phase im Gleichgewicht.
 - ☐ Die Anzahl der Freiheitsgrade des Systems am Tripelpunkt ist Null.
 - ☐ Am Tripelpunkt ist der Unterschied zwischen Gasphase und flüssiger Phase aufgehoben.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 24) Die Schmelzkurve in einem p, T -Diagramm einer reinen Substanz
- ☐ kann eine positive Steigung besitzen.
 - ☐ hat für alle Substanzen immer exakt den gleichen Verlauf.
 - ☐ hat für Wasser eine negative Steigung.
 - ☐ gehorcht der Trouton'schen Regel.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 25) Unter „kolligativen Eigenschaften“
- ☐ versteht man z. B. den osmotischen Druck.
 - ☐ versteht man z. B. die Dampfdruckerniedrigung.
 - ☐ versteht man Lösungseffekte, die nur von der Art, aber nicht der Menge des Gelösten abhängen.
 - ☐ versteht man Lösungseffekte, die nur von der Menge aber nicht der Art des Gelösten abhängen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 26) Löst man eine nicht-flüchtige Substanz in einem reinen Lösungsmittel,
- ☐ so ist der Dampfdruck der Lösung größer als der des reinen Lösungsmittels.
 - ☐ so ist der Gefrierpunkt der Lösung niedriger als der des reinen Lösungsmittels.
 - ☐ so ist der Siedepunkt der Lösung niedriger als der des reinen Lösungsmittels.
 - ☐ so erscheint die Lösung dem Betrachter immer deutlich getrübt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 27) Die bei der Formulierung einer chemischen Reaktion auftretenden stöchiometrischen Koeffizienten
- ☐ sind für Edukte und Produkte immer positiv.
 - ☐ sind immer ganze Zahlen.
 - ☐ sind für die Edukte immer negativ.
 - ☐ sind für die Produkte immer negativ.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 28) Die Gleichgewichtskonstante K einer chemischen Reaktion
- ☐ hat die Dimension „Stoffmenge pro Volumen“.
 - ☐ kann auch negative Zahlenwerte annehmen.
 - ☐ kennzeichnet die Zusammensetzung des Gleichgewichtssystems.
 - ☐ kann aus der freien Standardreaktionsenthalpie berechnet werden.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 29) Für die Reaktion $A \rightleftharpoons B + C$ findet man im Gleichgewichtsfall die folgenden Aktivitäten: $a(A)=0,2$, $a(B)=a(C)=0,8$.
- ☐ Die Standardreaktionsentropie $\Delta_r S^\ominus$ ist dann auf jeden Fall negativ.
 - ☐ Die Standardreaktionsenthalpie $\Delta_r H^\ominus$ ist dann auf jeden Fall positiv.
 - ☐ Die freie Standardreaktionsenthalpie $\Delta_r G^\ominus$ ist dann auf jeden Fall negativ.
 - ☐ Der Standarddruck p^\ominus ist dann auf jeden Fall positiv.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 30) Eine galvanische Zelle kann bei geeigneter Bauweise
- ☐ als Batterie verwendet werden.
 - ☐ als elektrochemischer Energiespeicher verwendet werden.
 - ☐ als pH-Wert Messgerät verwendet werden.
 - ☐ zur Erzeugung einer elektrischen Spannung verwendet werden.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 31) Das Zellpotential E einer elektrochemischen Zelle
- ☐ hängt von der Temperatur ab.
 - ☐ wird auch als *elektromotorische Kraft* bezeichnet.
 - ☐ kann niemals negativ sein.
 - ☐ hat die Dimension einer Energie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 32) Das Zellpotential E einer elektrochemischen Zelle
- ☐ hat immer den Zahlenwert null.
 - ☐ hängt mit der freien Reaktionsenthalpie des zugrunde liegenden chemischen Prozesses zusammen.
 - ☐ kann mit Hilfe der *Nernstschen Gleichung* berechnet werden.
 - ☐ ist eine von den Konzentrationen der Reaktanden unabhängige Stoffkonstante.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 33) Das Standardzellpotential E^\ominus
- ☐ hat die Einheit Volt/mol.
 - ☐ wird bei einem Druck von 10 bar bestimmt.
 - ☐ ist für alle bislang bekannten Zelltypen positiv.
 - ☐ ist direkt proportional zur Standardreaktionsentropie der zugrunde liegenden chemischen Reaktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

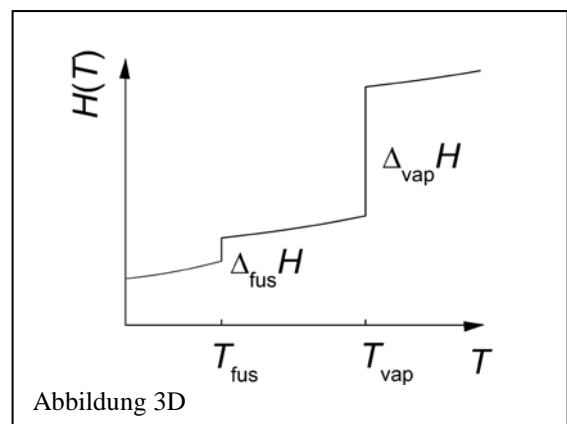
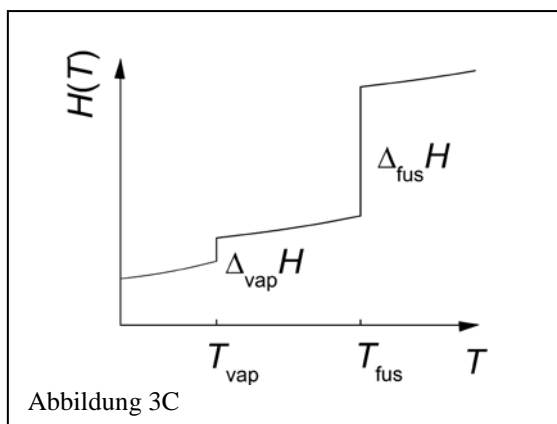
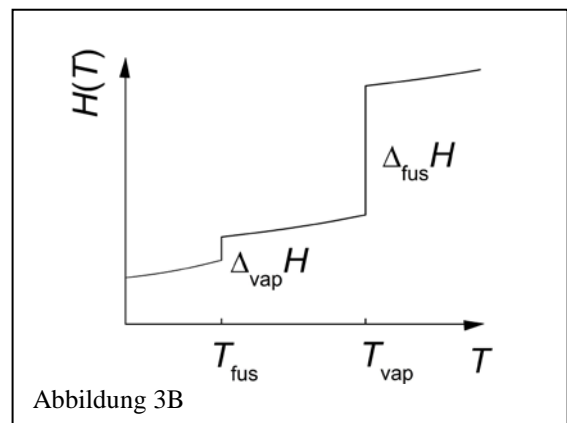
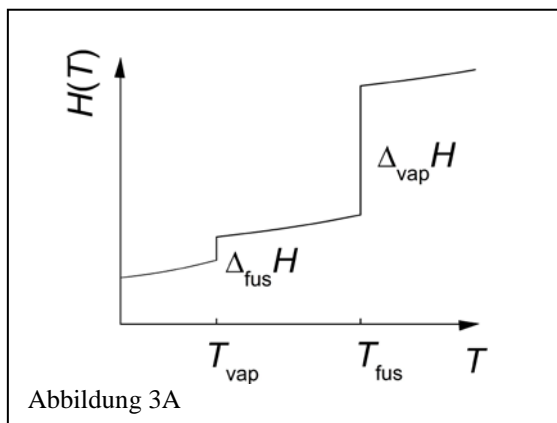
- 34) Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen
- ☐ ist eine tabellierte Naturkonstante.
 - ☐ ist bereits von Bierbauern und Winzern bemerkt worden.
 - ☐ kann immer direkt aus der freien Standardreaktionsenthalpie berechnet werden.
 - ☐ ist direkt proportional zur Standardreaktionsenthalpie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 35) Die Reaktionsgeschwindigkeit v
- ☐ ist immer dimensionslos.
 - ☐ kann nur für Reaktionen in der festen Phase definiert werden.
 - ☐ kann sowohl positiv wie auch negativ sein.
 - ☐ wird standardmäßig mit einem Kalorimeter bestimmt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 36) Die Reaktionsordnung einer chemischen Reaktion
- ☐ kann immer aus den stöchiometrischen Koeffizienten der Reaktionsgleichung abgelesen werden.
 - ☐ hängt immer von der Ausgangskonzentration der Edukte ab.
 - ☐ ist immer eine ganze Zahl.
 - ☐ kann prinzipiell nicht den Zahlenwert Null annehmen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 37) Handelt es sich bei der Reaktion $A \rightarrow B$ um eine Reaktion erster Ordnung, so wird der Konzentrations-Zeitverlauf der Substanz A dargestellt in der Abbildung
- ☐ 5A.
 - ☐ 5B.
 - ☐ 5C.
 - ☐ 5D.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 38) Sie stellen experimentell fest, dass die Halbwertszeit einer chemischen Reaktion unabhängig von der Startkonzentration des Edukts ist. Welche der folgenden Aussagen treffen zu?
- ☐ Es liegt ein Messfehler vor, da die Halbwertszeit grundsätzlich immer von der Startkonzentration abhängt.
 - ☐ Es kann, muss aber nicht, eine Reaktion nullter Ordnung vorliegen.
 - ☐ Es liegt eine Reaktion erster Ordnung vor.
 - ☐ Die Reaktion verläuft unimolekular.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 39) Welche Aussagen treffen zu, wenn man für die isochore Reaktion $A + 3B \rightarrow 2C$ ein Geschwindigkeitsgesetz der Form $v = -d[A]/dt = k \cdot [A] \cdot [B]$ experimentell beobachtet?
- ☐ Zur Bildung des Produkts C müssen genau ein Teilchen A und ein Teilchen B zusammen stoßen.
 - ☐ Zur Bildung des Produkts C müssen genau ein Teilchen A und drei Teilchen B zusammen stoßen.
 - ☐ Die Reaktionsordnung dieser Reaktion hat den Wert 2.
 - ☐ Es handelt sich um eine bimolekulare Reaktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 40) Die Reaktion $2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- ☐ ist eine Gasphasenreaktion.
 - ☐ kann aufgrund der Reaktionsgleichung prinzipiell niemals erster Ordnung sein.
 - ☐ kann prinzipiell niemals isochor verlaufen.
 - ☐ verläuft unter Zunahme der Stoffmenge des Reaktionssystems.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 41) Eine isochore Reaktion $A + B \rightarrow C$ mit dem Geschwindigkeitsgesetz $v = k \cdot [A] \cdot [B]$
- ☐ ist immer eine Gasphasenreaktion.
 - ☐ besitzt die Reaktionsordnung 2.
 - ☐ ist zwingend bimolekular.
 - ☐ kann bei sehr großem Überschuss eines der Edukte in eine Reaktion pseudo-erster Ordnung übergehen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 42) Wenn bei der Gleichgewichtsreaktion $A \rightleftharpoons B$ Hin- und Rückreaktion erster Ordnung sind und die Reaktion bei $t=0$ bei reinem A gestartet wird, dann wird der Konzentrations-Zeitverlauf der Reaktanden wiedergegeben in
- ☐ Abbildung 6A.
 - ☐ Abbildung 6B.
 - ☐ Abbildung 6C.
 - ☐ Abbildung 6D.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

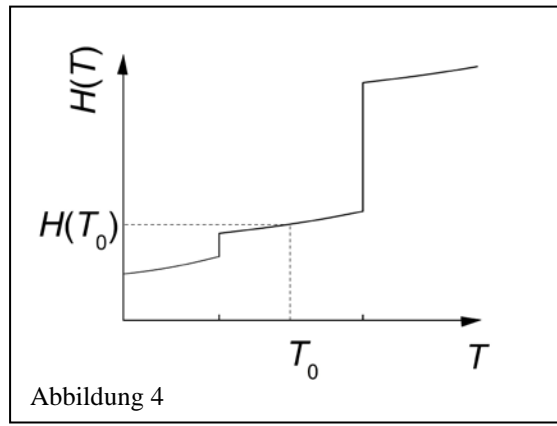


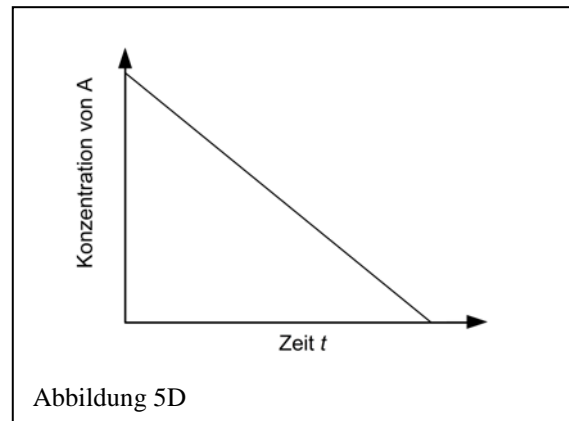
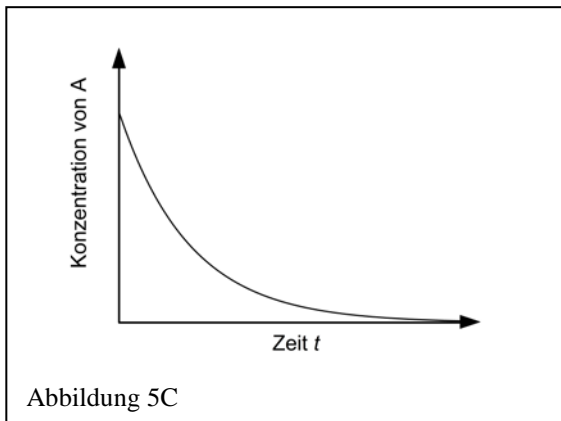
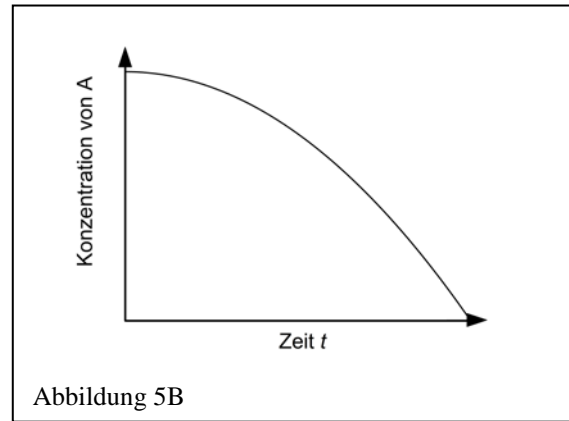
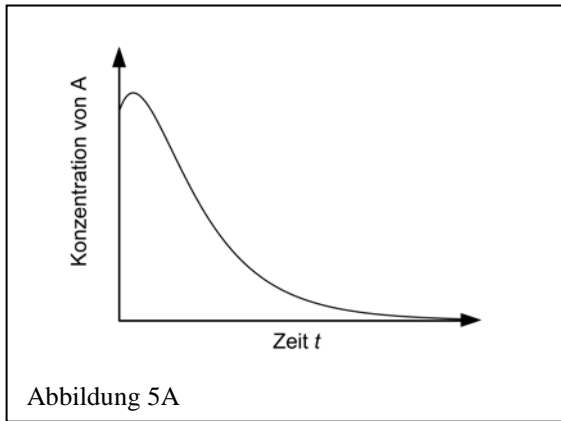
Hinweis: Der Schnittpunkt der Koordinatenachsen definiert hier den Ursprung des Koordinatensystems.



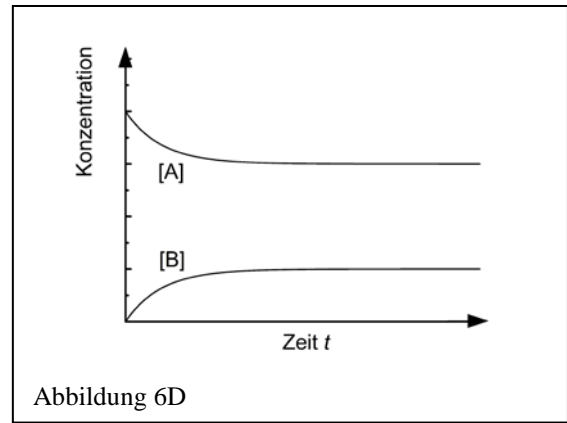
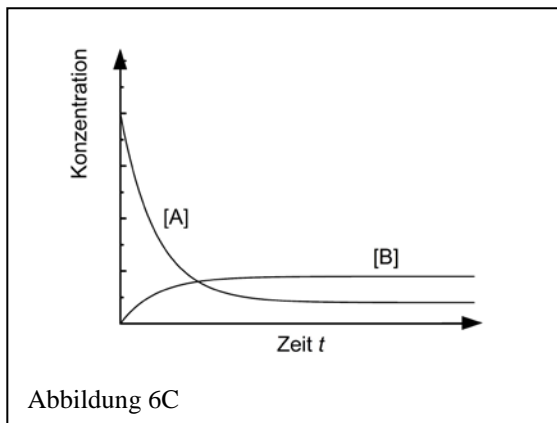
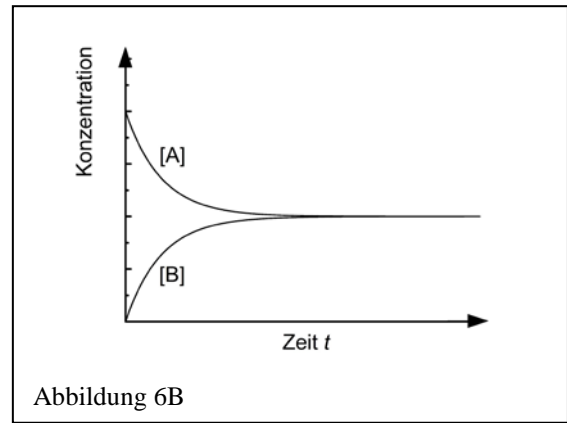
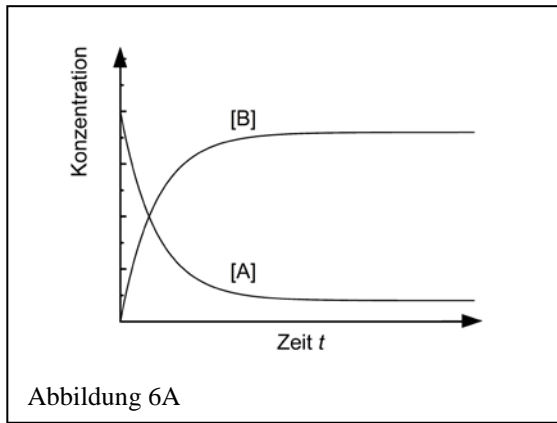
Hinweis: Der Schnittpunkt der Koordinatenachsen definiert hier den Ursprung des Koordinatensystems.







Hinweis: Der Schnittpunkt der Koordinatenachsen definiert hier den Ursprung des Koordinatensystems.



Hinweis: Der Schnittpunkt der Koordinatenachsen definiert hier den Ursprung des Koordinatensystems.