

## Modulabschlussklausur B06 (BSc Chemie)

Termin: Freitag, 11.08.2017, 08:00 – 11:00 Uhr  
Ort: Halle BI 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  
u.hohm@tu-braunschweig.de

1. Zu den Aufgaben 32), 33), 36), 37) und 38) ist der Lösungsweg kurz, aber verständlich anzugeben. Fertigen Sie Grafiken groß und deutlich erkennbar an. Unleserliches wird nicht bewertet.
2. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner sowie zwei handschriftlich auf Vorder- und Rückseite beschriebene DIN A4 Notizblätter zur Bearbeitung der Klausur erlaubt.
3. Machen Sie unbedingt die folgenden Angaben (Blockschrift):

(a) Name ..... (b) Vorname .....

(c) Matrikelnummer .....

(d) Zur Mitteilung/Veröffentlichung der Prüfungsergebnisse dieser Klausur werden zwei Möglichkeiten (**A** und **B**) angeboten. Bitte kreuzen Sie die von Ihnen gewählte Variante an.

**A** ☐ Ich bin mit der Veröffentlichung meines Klausurergebnisses unter Nennung meiner Matrikelnummer, der Note und der Anzahl der erreichten Punkte im Internet einverstanden. Mir ist bewusst, dass diese Art der Internetveröffentlichung auf <http://www.pci.tu-bs.de/aghohm/lehre/B0611082017.html> von jedermann gelesen werden kann.

**B** ☐ Ich möchte mein Klausurergebnis ausschließlich persönlich während der Klausureinsicht bzw. im online Prüfungsportal QIS erfahren.

(e) 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. 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.

Unterschrift (Prüfling)

### Vom Prüfer auszufüllen:

| Aufgabe         | 1 - 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | $\Sigma$ |
|-----------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Punkte maximal  | 30     | 6  | 16 | 8  | 2  | 4  | 6  | 10 | 8  | 90       |
| Punkte erreicht |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |

Note: ..... Datum: .....

Unterschrift: .....

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

| Naturkonstante                   | Zahlenwert             | Einheit  |
|----------------------------------|------------------------|--|
| Allgemeine Gaskonstante $R$      | 8,3145                 | $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ |
| Elementarladung $e$              | $1,6022\cdot 10^{-19}$ | C  |
| Faradaykonstante $F$             | 96485                  | $\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$                   |
| Planck'sches Wirkungsquantum $h$ | $6,6261\cdot 10^{-34}$ | J·s  |
| Avogadro-Konstante $N_A$         | $6,0221\cdot 10^{23}$  | $\text{mol}^{-1}$                                |
| Boltzmann-Konstante $k$          | $1,3806\cdot 10^{-23}$ | $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$                     |
| Permittivität des Vakuums        | $8.8542\cdot 10^{-12}$ | $\text{C}^2\cdot\text{J}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ |
| Vakuumlichtgeschwindigkeit $c_0$ | $2,9979\cdot 10^8$     | $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$                     |

**Multiple-Choice Fragen 1) – 30):** a) Aufgaben, bei denen Ihre Lösungen nicht eindeutig zu erkennen sind, werden mit null Punkten bewertet. b) 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.

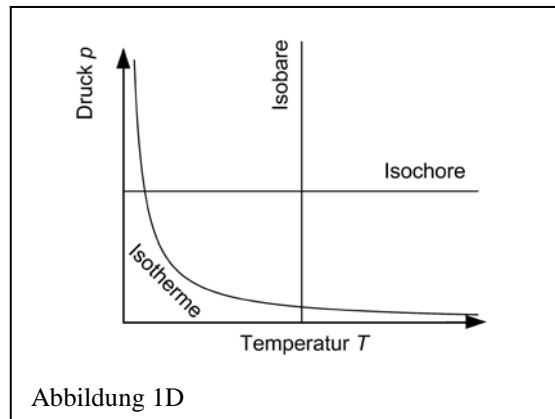
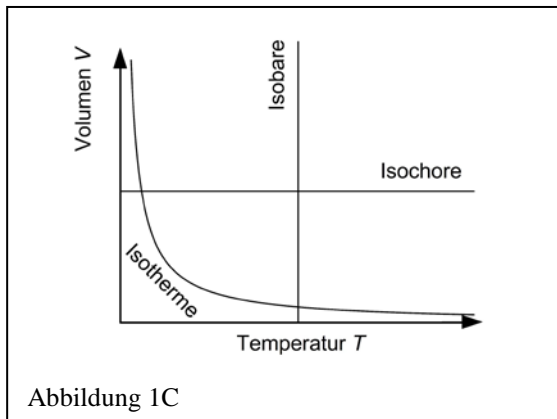
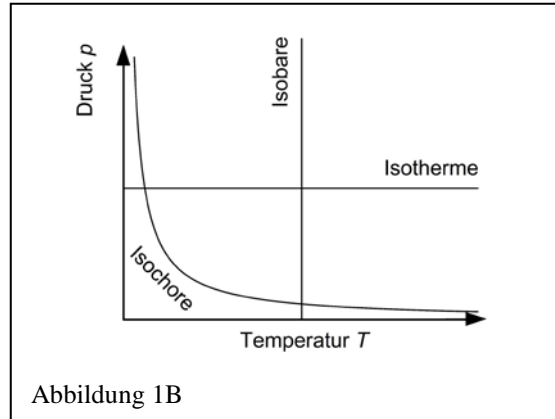
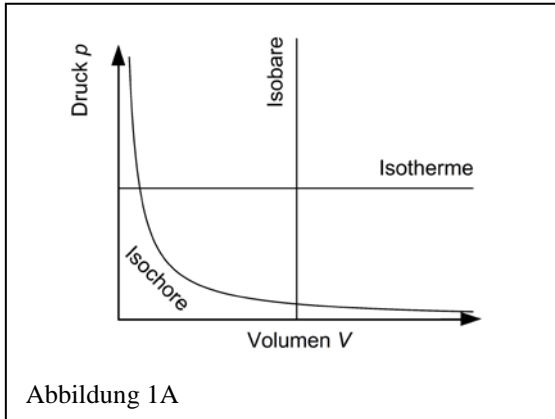
- 1) In Abbildung 1 sind die Isolinien eines idealen Gases skizziert. Die korrekte Darstellung findet sich in
  - ☐ Abbildung 1A.
  - ☐ Abbildung 1B.
  - ☐ Abbildung 1C.
  - ☐ Abbildung 1D.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 2) Bei dem Standarddruck  $p^\ominus$  besitzt das ideale Gas eine isotherme Kompressibilität  $\kappa$  von
  - ☐  $0,1 \text{ Pa}^{-1}$ .
  - ☐  $0,00001 \text{ Pa}^{-1}$ .
  - ☐  $0,1 \text{ bar}^{-1}$ .
  - ☐  $1 \text{ bar}^{-1}$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 3) In Abbildung 2 ist die Maxwell-Boltzmann'sche Geschwindigkeitsverteilungsfunktion  $f(v)$  für die zwei Gase  $\text{CCl}_4$  (=1) und Ar (=2) unter sonst gleichen Bedingungen aufgetragen. Die korrekte Darstellung findet sich in
  - ☐ Abbildung 2A.
  - ☐ Abbildung 2B.
  - ☐ Abbildung 2C.
  - ☐ Abbildung 2D.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 4) 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 größer als die am häufigsten auftretende Geschwindigkeit in diesem Gas.
  - ☐ steigt an, wenn die Temperatur des Gases erhöht wird.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 5) Die mittlere Teilchengeschwindigkeit eines Edelgases bei Raumtemperatur
  - ☐ ist grundsätzlich kleiner als die eines Gases, das aus Molekülen besteht.
  - ☐ liegt in der Größenordnung von einigen hundert Metern pro Sekunde.
  - ☐ liegt in der Größenordnung von einigen hunderttausend Millimetern pro Sekunde.
  - ☐ liegt in der Größenordnung seiner Schallgeschwindigkeit.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 6) Erhitzt man ein aus Atomen bestehendes ideales Gas in einem geschlossenen System von 200 K auf 300 K,
- ☐ so muss zwingend auch sein Druck zunehmen.
  - ☐ so muss zwingend auch sein Volumen zunehmen.
  - ☐ so ändert sich die Enthalpie des Gases hierbei nicht.
  - ☐ so ist die dabei auftretende Änderung der inneren Energie proportional zu seiner Stoffmenge.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 7) 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.
- 8) Die Wärmekapazität  $C_p$  einer Substanz
- ☐ hat die Einheit „J/K“.
  - ☐ ist eine extensive Größe.
  - ☐ kann mit einem Kalorimeter gemessen werden.
  - ☐ nimmt bei seiner Phasenumwandlungstemperatur immer exakt den Zahlenwert null an.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 9) Aus dem in Abbildung 4 dargestellten Verlauf der Enthalpie in Abhängigkeit von der Temperatur unter isobaren Bedingungen 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.
- 10) Die Standardbildungsenthalpien der Elemente in ihren stabilsten Formen
- ☐ sind definitionsgemäß gleich null bei allen Temperaturen.
  - ☐ wurden experimentell zu null bei allen Temperaturen bestimmt.
  - ☐ werden bei einem Druck von 1 bar definiert.
  - ☐ sind immer negativ.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 11) Die Entropie  $S$
- ☐ ist eine intensive Größe.
  - ☐ ist ausschließlich bei reversiblen Zustandsänderungen eine Zustandsfunktion.
  - ☐ wird im ersten Hauptsatz der Thermodynamik eingeführt.
  - ☐ hat die gleiche Einheit wie die Boltzmann-Konstante  $k$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 12) 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.
- 13) Bei der Reaktion  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- ☐ sind die Standardreaktionsenergie und Standardreaktionsenthalpie nicht gleich.
  - ☐ ist nach vollständigem Umsatz die Umsatzvariable (Reaktionslaufzahl)  $\xi=1$ .
  - ☐ ist der stöchiometrische Koeffizient von  $\text{CaCO}_3(\text{s})$   $\nu = -1$  mol.
  - ☐ ist die Reaktionsentropie positiv.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 14) 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 dem Raoult'schen Gesetz.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

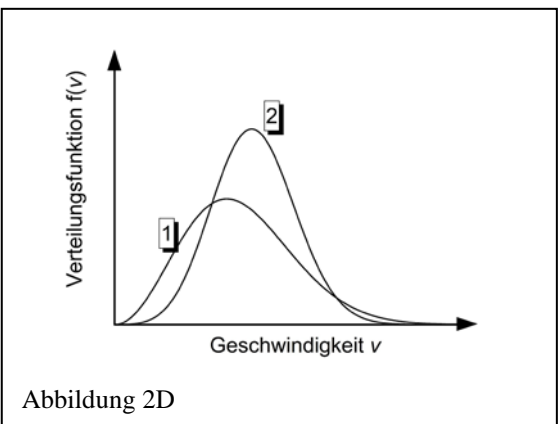
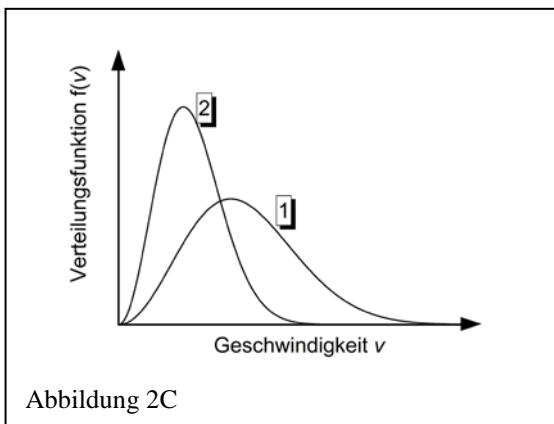
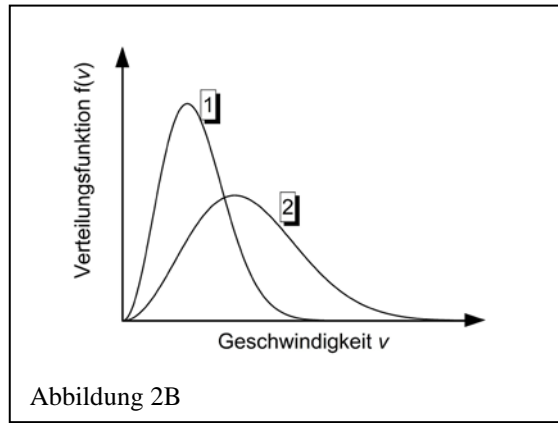
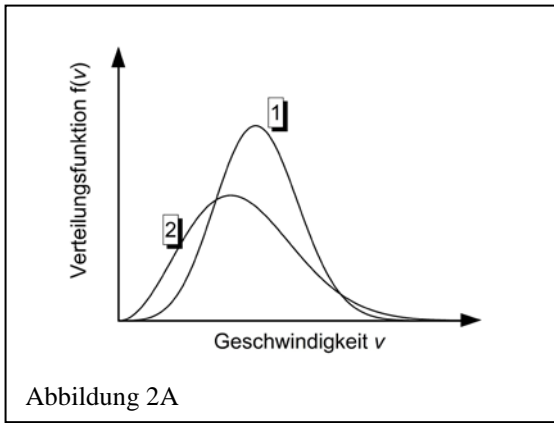
- 15) Löst man eine nicht-flüchtige Substanz in einem reinen Lösungsmittel,
- ☐ so ist der Dampfdruck der Lösung größer als der des reinen Lösungsmittels.
  - ☐ so ist der Gefrierpunkt der Lösung niedriger als der des reinen Lösungsmittels.
  - ☐ so ist der Siedepunkt der Lösung niedriger als der des reinen Lösungsmittels.
  - ☐ so muss die nicht-flüchtige Substanz beim Lösungsprozess zwangsläufig dissoziieren.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 16) 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 der Hinreaktion  $\Delta_r S^\ominus$  ist dann auf jeden Fall negativ.
  - ☐ Die Standardreaktionsenthalpie der Hinreaktion  $\Delta_r H^\ominus$  ist dann auf jeden Fall positiv.
  - ☐ Die freie Standardreaktionsenthalpie der Hinreaktion  $\Delta_r G^\ominus$  ist dann auf jeden Fall negativ.
  - ☐ Der Standarddruck  $p^\ominus$  ist dann auf jeden Fall positiv.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 17) Der Betrag der zwischen zwei einfach geladenen Ionen im Abstand von 300 pm wirkenden Kraft im Vakuum
- ☐ beträgt ca.  $1,03 \cdot 10^{-8}$  N.
  - ☐ beträgt ca.  $2,56 \cdot 10^{-9}$  N.
  - ☐ beträgt ca.  $3,22 \cdot 10^{-8}$  N.
  - ☐ beträgt ca.  $8,15 \cdot 10^{-10}$  N.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 18) Ändert man den Abstand zweier einfach geladenen Ionen von 1 nm auf 2 nm,
- ☐ so hängt die dabei auftretende Energieänderung von der relativen Permittivität des Mediums ab.
  - ☐ so ergibt sich der Betrag der Energieänderung im Vakuum zu ca.  $1,15 \cdot 10^{-19}$  J.
  - ☐ so ist die dabei auftretende Energieänderung negativ, wenn die Ladungen das gleiche Vorzeichen besitzen.
  - ☐ so vervierfacht sich die dabei auftretende Energieänderung, wenn man jede der zwei Ladungen verdoppelt.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 19) Das Zellpotential  $E$  einer elektrochemischen Zelle im stromlosen Zustand
- ☐ hängt von der Temperatur ab.
  - ☐ wird auch als *elektromotorische Kraft* bezeichnet.
  - ☐ kann niemals negativ sein.
  - ☐ hat die Dimension einer Energie pro Ladung.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 20) Das Standardzellpotential  $E^\ominus$
- ☐ hat die Einheit „V/mol“.
  - ☐ wird bei einem Druck von 100000 Pa bestimmt.
  - ☐ ist für alle bislang bekannten Zelltypen positiv.
  - ☐ ist direkt proportional zur Standardreaktionsentropie der zugrunde liegenden chemischen Reaktion.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 21) Die Molekularität einer chemischen Reaktion
- ☐ ist immer eine positive ganze Zahl.
  - ☐ kann immer aus der stöchiometrischen Gleichung abgelesen werden.
  - ☐ ist immer gleich der Ordnung im differentiellen Geschwindigkeitsgesetz.
  - ☐ gibt die Anzahl der an einer Elementarreaktion beteiligten Edukteilchen an.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 22) Die Aktivierungsenergie einer chemischen Reaktion
- ☐ ist per definitionem immer negativ.
  - ☐ kann niemals null sein.
  - ☐ kann nicht beeinflusst werden.
  - ☐ liegt für nahezu alle bislang bekannten Reaktionen im Bereich von ca.  $10^5$  kJ/mol.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 23) Die Halbwertszeit  $t_{1/2}$  einer Reaktion erster Ordnung
- ☐ ist unabhängig von der Startkonzentration der Reaktanden.
  - ☐ hat für alle diese Reaktionen den gleichen Zahlenwert.
  - ☐ liegt für alle diese Reaktionen im Bereich von einigen Sekunden.
  - ☐ kann nur positive Zahlenwerte annehmen.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 24) Diffusion beschreibt den Transport von
- ☐ Schall.
  - ☐ elektrischer Ladung.
  - ☐ Impuls.
  - ☐ Energie.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 25) Das Lambert-Beer'sche Gesetz ist die Grundlage
- ☐ zur Berechnung des Bindungsabstands aus Rotationsspektren.
  - ☐ zur Berechnung der Kraftkonstanten aus Schwingungsspektren.
  - ☐ zur Berechnung der Konzentration aus Absorptionsspektren.
  - ☐ zur Bestimmung der Molekülstruktur aus NMR-Spektren.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 26) Der radioaktive Zerfall des Kohlenstoffisotops  $^{14}\text{C}$
- ☐ kann zur Altersbestimmung organischer Materialien genutzt werden.
  - ☐ folgt einem Geschwindigkeitsgesetz erster Ordnung.
  - ☐ kann zur Altersbestimmung von organischen Materialien mit einem Alter bis zu 1 Million Jahren genutzt werden.
  - ☐ erfolgt ausschließlich in toten Organismen.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 27) Die Reaktionsordnung einer chemischen Reaktion
- ☐ ist über einen Differentialquotienten definiert.
  - ☐ kann nicht null sein.
  - ☐ lässt sich immer aus der Reaktionsgleichung ablesen.
  - ☐ muss experimentell bestimmt werden.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 28) Eine elektromagnetische Welle
- ☐ kann sich im Vakuum ausbreiten.
  - ☐ kann nicht mit Materie wechselwirken.
  - ☐ kann vom menschlichen Auge wahrgenommen werden, wenn die Wellenlänge zwischen 1000 nm und 1200 nm liegt.
  - ☐ breitet sich entlang einer geraden Linie im Raum aus.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 29) Die Reynolds-Zahl
- ☐ ist abhängig von der Viskosität.
  - ☐ macht eine Aussage darüber, ob eine turbulente oder laminare Strömung vorliegt.
  - ☐ sagt bei kleinen Werten eine turbulente Strömung voraus.
  - ☐ besitzt die Einheit m/J.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 30) Im Drude-Modell zur elektrischen Leitfähigkeit in Metallen, das der kinetischen Gastheorie ähnelt, wird angenommen, dass
- ☐ Elektronen, die mit Atomkernen zusammenstoßen, abrupt ihren Geschwindigkeitsvektor ändern.
  - ☐ alle Elektronen im Metall an die Atomrümpfe gebunden sind.
  - ☐ sich Elektronen gegenseitig beliebig oft treffen können.
  - ☐ eine mittlere Stoßzahl der Elektronen existiert.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

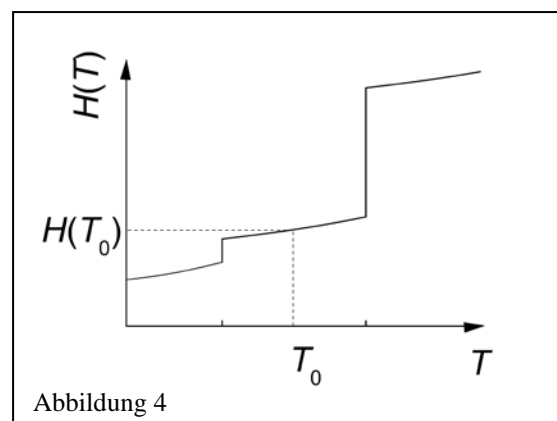
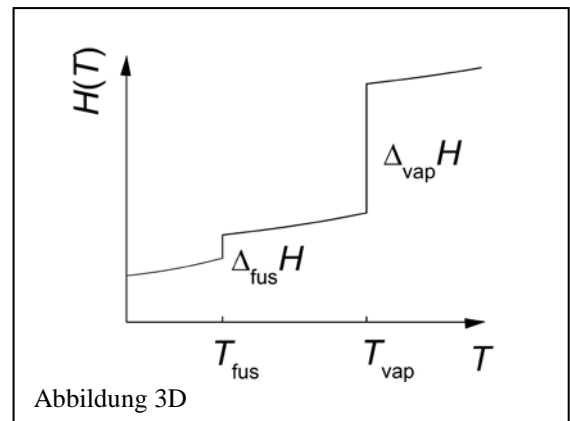
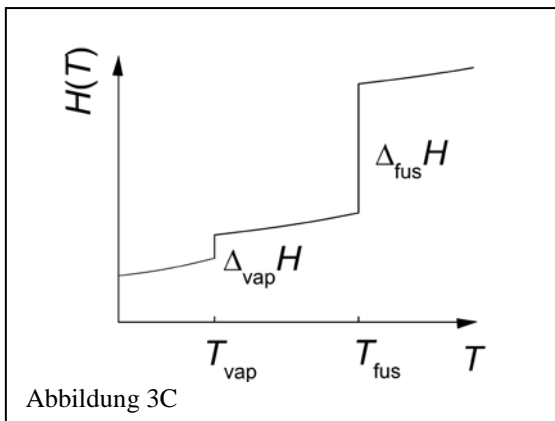
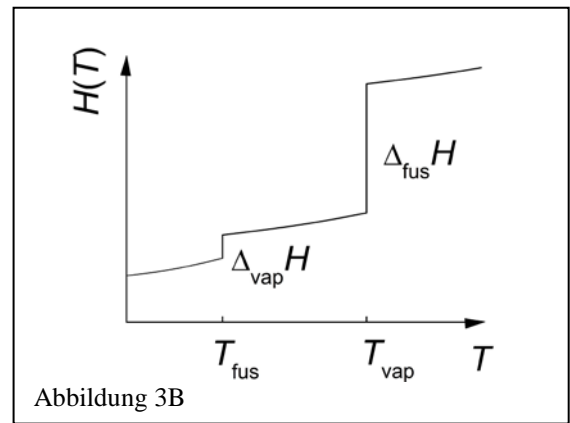
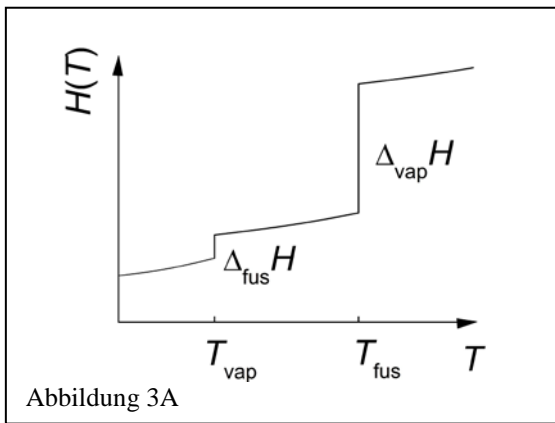
Abbildungen 1 – 4 des Multiple-Choice Teils Aufgaben 1) – 30):



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



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





**Bei den Aufgaben 31) – 38) verhalten sich alle Systeme ideal. Ihre Lösungen sind auf dem Aufgabenzettel zu formulieren!**

- 31) Skizzieren Sie den Carnot'schen Kreisprozess (a) in einem  $(V,p)$ , (b) in einem  $(V,T)$  und (c) in einem  $(S,T)$  Diagramm.

- 32) Wie verändert sich die Entropie von Xenon, wenn zwei mol des Gases ausgehend vom Standarddruck und einer Temperatur von  $T = 350\text{ K}$
- (a) isotherm auf einen Druck von 10 bar komprimiert wird,
  - (b) isochor auf 200 K abgekühlt wird,
  - (c) isobar auf 400 K erhitzt wird?
  - (d) Berechnen Sie für die unter (a) angegebene Zustandsänderung auch die Änderung der inneren Energie, der Enthalpie, der freien Energie und der freien Enthalpie.
  - (e) Sie mischen die zwei mol Xenon (s. o.) unter isothermen und isobaren Bedingungen mit einem mol Heliumgas. Berechnen Sie die auftretende Mischungsentropie.





- 33) Das Mittelmeer weist einen Salzgehalt von 38 g pro Liter Meerwasser aus, die Dichte beträgt  $\rho = 1,026 \text{ g/cm}^3$  bei  $25^\circ\text{C}$ . Nehmen Sie an, dass es sich bei dem Salz um reines NaCl handelt. Benutzen Sie, wenn erforderlich, die Stoffkonstanten  $M(\text{H}_2\text{O})=18,02 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{NaCl})=58,44 \text{ g/mol}$ ,  $K_f(\text{H}_2\text{O})=1,859 \text{ K kg/mol}$ ,  $K_b(\text{H}_2\text{O})=0,521 \text{ K kg/mol}$ ,  $C_p(\text{H}_2\text{O})/\eta=75,4 \text{ J/(mol K)}$ ,  $C_p(\text{NaCl})/\eta=50,5 \text{ J/(mol K)}$ .
- (a) Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentration  $c(\text{NaCl})$ , die Molalität  $b(\text{NaCl})$  sowie den Stoffmengenanteil  $x(\text{NaCl})$ . Welche der drei Konzentrationsmaße hängen von der Temperatur  $T$  ab, welche nicht?
  - (b) Berechnen Sie die Gefrierpunktserniedrigung und die Siedepunkterhöhung, die das Meerwasser gegenüber reinem Wasser zeigt.
  - (c) Berechnen Sie den osmotischen Druck des Meerwassers.
  - (d) Um wie viel Prozent ist der Dampfdruck des Mittelmeerwassers im Vergleich zu reinem Wasser verringert?





- 34) Skizzieren Sie ein Diagramm, das rein qualitativ die Konzentrationsabnahme des Edukts A einer Reaktion  $A \rightarrow B$  zeigt, wenn diese Reaktion einem Geschwindigkeitsgesetz (a) nullter und (b) erster Ordnung folgt. Denken Sie an die korrekte Beschriftung der Koordinatenachsen.



- 35) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle. Bei der mathematischen Gesetzmäßigkeit sollen nicht triviale Symbole zusätzlich kurz erklärt werden (siehe Beispiel).

| Transportphänomen  | Transportierte Größe | Mathematische Gesetzmäßigkeit (mit Erklärung der verwendeten Symbole)          | Ursache                |
|--------------------|----------------------|--|------------------------|
| Elektrischer Strom |                      |  | Potentialgradient      |
| Viskosität         | Impuls               |  |                        |
|                    | Masse                |  | Konzentrationsgradient |
|                    | Energie              | $J_E = -\lambda \frac{dT}{dx}$ $\lambda$ : Wärmeleitfähigkeit<br>T: Temperatur |                        |

- 36) Sie halten bei einer Außentemperatur von  $-10\text{ °C}$  in Ihrer Wohnung durch Heizen eine konstante Temperatur von  $20\text{ °C}$  aufrecht. Welche Energiemenge fließt pro Stunde durch ein  $2\text{ m}^2$  großes Energiespar-Fenster mit Wärmeschutzverglasung (Wärmedurchgangskoeffizient  $U=0,5\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ )? Wieviel Kilogramm Wasser könnten Sie mit dieser Energiemenge isobar von  $20\text{ °C}$  auf  $100\text{ °C}$  erhitzen? Rechnen Sie mit einer konstanten molaren Wärmekapazität von  $C_p(\text{H}_2\text{O})/\eta=75,4\text{ J}/(\text{mol K})$ .

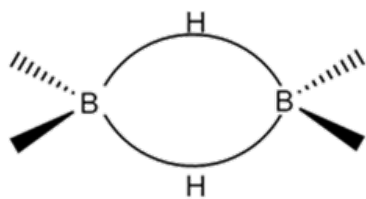


- 37) Es wird die Isomerisierung von Methylisonitril zu Acetonitril betrachtet:  $\text{CH}_3\text{NC} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN}$ . Dabei handelt es sich bei den hier vorliegenden Bedingungen um eine Reaktion erster Ordnung, deren Geschwindigkeitskonstante bei  $200\text{ }^\circ\text{C}$  zu  $0,03\text{ min}^{-1}$  bestimmt werden konnte. Es soll ein Reaktor mit einem Volumen von einem Kubikmeter verwendet werden, um 50 mol Methylisonitril umzusetzen.
- (a) Formulieren Sie das differenzielle und integrierte Geschwindigkeitsgesetz für Edukt und Produkt. Führen Sie die Integration explizit aus, sodass deutlich wird, wie das integrierte Geschwindigkeitsgesetz zu Stande kommt.
  - (b) Wie groß ist die Acetonitrilkonzentration nach 2 Stunden?
  - (c) Wie lange müsste die Reaktion laufen, damit nur noch 5 mol des Edukts vorliegen?
  - (d) Bestimmen Sie die Halbwertszeit  $t_{1/2}$ .
  - (e) Formulieren Sie die linearisierte Form des Geschwindigkeitsgesetzes erster Ordnung und skizzieren Sie die Funktion. Denken Sie an Beschriftungen und zeigen Sie in der Skizze, wo Informationen über die Reaktionskinetik abgelesen werden können.
  - (f) Die Aktivierungsenergie dieser Reaktion beträgt  $25,0\text{ kJ/mol}$ . Bestimmen Sie den präexponentiellen Faktor  $A$  in der Arrheniusgleichung.

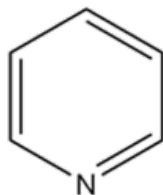




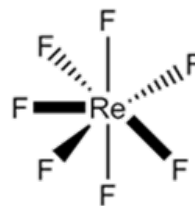
38) Betrachten Sie die folgenden fünf Moleküle.



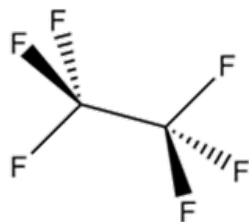
i)



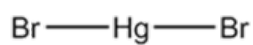
ii)



iii)



iv)



v)

- Bestimmen Sie die Punktgruppen der Moleküle i) bis v) mit Hilfe des Fließschemas auf Seite 25 und dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.
- Welche der Moleküle i) bis v) sind polar, besitzen also ein Dipolmoment vom Betrag  $\mu \neq 0$ ?
- Bestimmen Sie die Anzahl der Schwingungsfreiheitsgrade für die Moleküle iv) und v).







