

Aufgaben 1) – 23): Es können gleichzeitig mehrere Antworten richtig sein. Ist keine Aussage zutreffend, ist "nichts von alledem" anzukreuzen. Jedes Kästchen wird separat mit einem Plus- oder einem Minuspunkt gewertet, je nachdem ob es richtig oder falsch markiert worden ist. Sind mehr falsche als richtige Antworten markiert oder ist bei einer Aufgabe gar kein Kästchen angekreuzt, so wird die gesamte Aufgabe mit 0 Punkten gewertet.

- 1) Der Erste Hauptsatz der Thermodynamik kann formuliert werden als:
 - ☐ In einem isolierten System ist die Entropie konstant.
 - ☐ In einem geschlossenen System ist die Entropie konstant.
 - ☐ In einem isolierten System ist die Energie konstant.
 - ☐ In einem geschlossenen System ist die Energie konstant.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 2) Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik macht Aussagen über die
 - ☐ Enthalpie.
 - ☐ Energie.
 - ☐ Entropie.
 - ☐ Freie Energie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 3) Der Dritte Hauptsatz der Thermodynamik macht Aussagen über
 - ☐ den Druck am absoluten Temperaturnullpunkt.
 - ☐ die Masse am absoluten Temperaturnullpunkt.
 - ☐ die Enthalpie bei verschwindendem Druck.
 - ☐ die Energie bei verschwindendem Druck.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 4) Die Entropie S eines Systems
 - ☐ ist ausschließlich bei reversiblen Zustandsänderungen eine Zustandsfunktion.
 - ☐ ist ausschließlich bei isobaren Zustandsänderungen eine Zustandsfunktion.
 - ☐ ist immer eine extensive Größe.
 - ☐ ist immer eine intensive Größe.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 5) In der statistischen Interpretation ist die Entropie S eines Systems
 - ☐ keine Zustandsfunktion.
 - ☐ keine extensive Größe.
 - ☐ ein Maß für die Unordnung eines Systems..
 - ☐ ein Maß für das Volumen eines Systems.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 6) Die isotherme Volumenänderung eines Systems verursacht durch Druckänderung wird beschrieben durch
 - ☐ die Wärmekapazität C_V .
 - ☐ die Wärmekapazität C_P .
 - ☐ die isotherme Kompressibilität κ .
 - ☐ den Adiabatenexponenten γ .
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 7) Die Zustandsgleichung nach van der Waals
 - ☐ kann die Existenz einer kritischen Temperatur vorhersagen.
 - ☐ ist eine für alle Gase exakt gültige Zustandsgleichung.
 - ☐ beinhaltet zwei stoffspezifische Konstanten.
 - ☐ ist vor ca. 10 Jahren von van der Waals entwickelt worden.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 8) Der Joule-Thomson Effekt
 - ☐ beschreibt die bei einer isenthalpischen Expansion eines Gases auftretende Temperaturänderung.
 - ☐ beschreibt die bei einer isobaren Expansion eines Gases auftretende Temperaturänderung.
 - ☐ wird großtechnisch bei der Destillation ausgenutzt.
 - ☐ wird großtechnisch bei der Gasverflüssigung ausgenutzt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 9) Die Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H^\ominus$ ist
- ☐ für alle Substanzen definitionsgemäß immer positiv.
 - ☐ für die Elemente in ihren stabilsten Zuständen definitionsgemäß gleich null.
 - ☐ i. A. temperaturabhängig.
 - ☐ definiert bei einem Druck von 10^5 Pa.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 10) Die Reaktionslaufzahl ξ
- ☐ kennzeichnet den Fortschritt einer chemischen Reaktion.
 - ☐ hat die Einheit „mol“.
 - ☐ ist eine intensive Größe.
 - ☐ ist niemals negativ.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 11) Der stöchiometrische Koeffizient ν
- ☐ kennzeichnet den Fortschritt einer chemischen Reaktion.
 - ☐ hat die Einheit „mol“.
 - ☐ ist niemals negativ.
 - ☐ ist niemals positiv.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 12) Der Phasenübergang „fest“ \rightarrow „gasförmig“
- ☐ heißt Sublimation.
 - ☐ heißt Verdampfung.
 - ☐ wird unter isobaren Bedingungen begleitet von einer Entropieerhöhung des Systems.
 - ☐ wird unter isobaren Bedingungen begleitet von einer Entropieerniedrigung des Systems.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 13) Am Tripelpunkt
- ☐ kann bei Vorgabe der Temperatur und des Molvolumens der Druck frei eingestellt werden.
 - ☐ kann bei Vorgabe des Drucks und des Molvolumens die Temperatur frei eingestellt werden.
 - ☐ kann bei Vorgabe des Drucks und der Temperatur das Molvolumen frei eingestellt werden.
 - ☐ können Druck und Temperatur bei Vorgabe des Molvolumens getrennt voneinander frei eingestellt werden..
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 14) Partielle molare Größen
- ☐ sind immer positiv.
 - ☐ können auch negativ sein.
 - ☐ sind immer von der Zusammensetzung eines Systems unabhängig.
 - ☐ sind immer von der Zusammensetzung eines Systems abhängig.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 15) Die bei der Mischung zweier verschiedener Substanzen A und B auftretende Mischungsentropie ΔS_m
- ☐ ist immer positiv.
 - ☐ hat für ideale Mischungen immer den Wert „null“.
 - ☐ ist immer negativ.
 - ☐ hat für reale Mischungen immer den Wert „null“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 16) Die Trennung eines flüssigen Substanzgemischs durch Destillation.
- ☐ gelingt auf Grund des unterschiedlichen Dampfdrucks der reinen Komponenten eines Gemischs.
 - ☐ kann bei azeotropen Gemischen nicht vollständig in die reinen Komponenten erfolgen.
 - ☐ ist ein großtechnisch wichtiger Prozess.
 - ☐ kann auch unter vermindertem Druck durchgeführt werden.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 17) Die Gleichgewichtskonstante K eines reagierenden Systems
- ☐ ist streng genommen immer temperaturunabhängig.
 - ☐ hat immer die Dimension „Stoffmenge“.
 - ☐ nimmt für reine Gasphasenreaktionen immer sehr große Zahlenwerte an.
 - ☐ ist für Systeme im Gleichgewicht immer gleich „null“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 18) Die elektrostatische Kraft zwischen zwei geladenen Teilchen
- ☐ ist abhängig von ihrer Ladung.
 - ☐ ist abhängig von ihrer Masse.
 - ☐ wird durch das Faraday'sche Gesetz beschrieben.
 - ☐ wird mit größer werdendem Abstand immer geringer.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 19) Die Freie Reaktionsenthalpie einer elektrochemischen Reaktion
- ☐ ist, wenn man die Oxidation betrachtet, immer positiv.
 - ☐ ist, wenn man die Reduktion betrachtet, immer positiv.
 - ☐ ist immer proportional zur Anzahl der übertragenen Elektronen.
 - ☐ hat immer die Dimension „Energie pro Volumen“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 20) Der pH-Wert einer Lösung
- ☐ ist ein Maß für die Konzentration eines beliebigen Elektrolyten.
 - ☐ ist ein Maß für die Wasserstoffionenaktivität in einem wässrigen Elektrolyten.
 - ☐ ist streng genommen immer positiv.
 - ☐ ist streng genommen immer von der Temperatur abhängig.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 21) Eine Brennstoffzelle
- ☐ ist immer eine Apparatur zur Verbrennung von ausschließlich organischen Substanzen.
 - ☐ ist immer eine Apparatur zur Verbrennung von ausschließlich anorganischen Substanzen.
 - ☐ ist eine galvanische Zelle.
 - ☐ ist eine Elektrolysezelle.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 22) Die Geschwindigkeit von Teilchen in einem Gas
- ☐ ist streng proportional zu ihrer Masse.
 - ☐ ist streng umgekehrt proportional zu ihrer Masse.
 - ☐ ist von ihrer Masse abhängig.
 - ☐ ist von ihrer Masse unabhängig.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 23) Die kinetische Gastheorie kann zur Beschreibung von Transportvorgängen benutzt werden. Hierbei beschreibt die Wärmeleitung
- ☐ den Transport von Energie.
 - ☐ den Transport von Masse.
 - ☐ den Transport von Enthalpie.
 - ☐ den Transport von Entropie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

Aufgaben 24) – 27): Verwenden Sie folgende Natur- und Stoffkonstanten; alle Gase verhalten sich ideal.

Name	Symbol	Zahlenwert	Einheit
Allgemeine Gaskonstante	R	8,3145	$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Avogadro-Konstante	N_A	$6,0221\cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Boltzmann-Konstante	k	$1,3807\cdot 10^{-23}$	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$
Faraday-Konstante	F	96485	$\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$
Planck'sches Wirkungsquantum	h	$6,6261\cdot 10^{-34}$	$\text{J}\cdot\text{s}$
Vakuumlichtgeschwindigkeit	c_0	299 792 458	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Substanz	$M / (\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$	$S_m^\circ / (\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1})$ bei 25°C	$\Delta_f H^\circ / (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ bei 25°C	$C_{p,m} / (\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1})$ bei allen Temperaturen
$\text{H}_2(\text{g})$	2,02	130,7	0	28,78
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	18,01	69,9	-285,8	75,38
$\text{CH}_4(\text{g})$	16,04	186,3	-74,9	35,64
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	26,03	200,9	+226,7	44,03
$\text{NaCl}(\text{s})$	58,44	72,11	-411,12	50,50

- 24) Sie haben 160,4 g gasförmiges Methan, welches bei 298,15 K einen Druck von 10^5 Pa besitzt.
- Berechnen Sie das Volumen des Gases.
 - Sie verdoppeln isobar die Temperatur. Welche Energiemenge müssen Sie zuführen?
 - Sie verdoppeln isobar das Volumen. Um welchen Betrag ändert sich die Temperatur?
 - Sie verdoppeln isobar die Temperatur. Um welchen Betrag ändert sich die Entropie?
 - Sie verdoppeln isobar das Volumen. Um welchen Betrag ändert sich die Entropie?
 - Sie fügen unter isochoren und isothermen Bedingungen 20,2 g Wasserstoffgas hinzu. Um welchen Betrag ändert sich der Druck?
 - Sie fügen unter isobaren und isochoren Bedingungen 20,2 g Wasserstoffgas hinzu. Um welchen Betrag ändert sich die Temperatur?
 - Sie mischen das eingangs erwähnt Methan isotherm und isobar mit 260,3 g Ethin, welches zuvor den gleichen Druck und die gleiche Temperatur wie das Methan hatte. Um welchen Betrag ändert sich die Entropie beim Mischungsvorgang?
- 25) Berechnen Sie für die folgende chemische Reaktion $2 \text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$
- die Standardreaktionsenthalpie bei 25°C.
 - die Standardreaktionsentropie bei 25°C.
 - die Freie Standardreaktionsenthalpie bei 25°C.
 - die Standardreaktionsenergie bei 25°C.
 - die unter Standardbedingungen bei 25°C auftretende Volumenänderung, wenn sich nach vollständigem Umsatz insgesamt 5 g Wasserstoffgas aus dem eingesetzten reinen Methan gebildet haben.
 - einen plausiblen Wert für die Standardreaktionsenthalpie bei 70°C.
- 26) Geben Sie die Definition folgender Größen an und bestimmen Sie sie für das Ideale Gas:
- Die isotherme Kompressibilität κ .
 - Der thermische Volumenausdehnungskoeffizient α .
 - Der Joule-Thomson-Koeffizient μ_{JT} .
 - Der Adiabatenexponent γ .
 - Der Kompressibilitätsfaktor Z .
- 27) Sie lösen 0,1 Mol Natriumchloridsalz in einem kg Wasser. Nehmen Sie der Einfachheit halber an, dass ein kg Wasser ein Volumen von genau einem Liter einnimmt und dass sich dieses Volumen beim Lösen nicht ändert.
- Berechnen Sie die Dichte der entstandenen Lösung.
 - Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentration c , die Molalität b und den Stoffmengenanteil x des NaCl in der Lösung.
 - Berechnen Sie die Siedepunktserhöhung und die Gefrierpunktserniedrigung, die die Lösung gegenüber reinem Wasser zeigt (für Wasser sind $K_f=1.859 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ und $K_B=0.521 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$).
 - Berechnen Sie den osmotischen Druck der Lösung bei $T=298,15 \text{ K}$.
 - Zeichnen Sie ein $(p-T)$ Diagramm von reinem Wasser und zeichnen Sie in das gleiche Diagramm deutlich unterscheidbar (!) das $(p-T)$ -Diagramm der wässrigen Kochsalzlösung ein. Skizzieren Sie, wie man nun eine Siedepunktserhöhung und eine Gefrierpunktserniedrigung aus den zwei Diagrammen ableiten kann.