

Aufgaben 1) – 23): Es können gleichzeitig mehrere Antworten richtig sein. Ist keine Aussage zutreffend, ist "Nichts von alledem ist richtig" 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) Die Innere Energie U eines Systems
 - ☐ ist immer eine extensive Eigenschaft.
 - ☐ ist immer eine intensive Eigenschaft.
 - ☐ ist immer eine Zustandsfunktion.
 - ☐ ist ausschließlich bei reversiblen Zustandsänderungen eine Zustandsfunktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 2) Die Entropie S eines beliebigen Systems
 - ☐ ist immer eine extensive Eigenschaft.
 - ☐ ist immer eine intensive Eigenschaft.
 - ☐ ist immer eine Zustandsfunktion.
 - ☐ ist ausschließlich bei reversiblen Zustandsänderungen eine Zustandsfunktion.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 3) Die Entropie S eines beliebigen Systems
 - ☐ kann nur zunehmen und niemals abnehmen.
 - ☐ kann nur abnehmen und niemals zunehmen.
 - ☐ bleibt, was immer auch geschieht, eine konstante Größe dieses Systems.
 - ☐ bleibt, was immer auch geschieht, auf keinen Fall eine konstante Größe dieses Systems.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 4) Eine Apparatur, die mit Eis und Wasser gefüllt ist,
 - ☐ hat unter allen Umständen eine Temperatur von 0°C .
 - ☐ ist ein heterogenes System.
 - ☐ besitzt auf jeden Fall an jedem Punkt die gleiche Dichte.
 - ☐ kann sich prinzipiell nicht im thermodynamischen Gleichgewicht befinden.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 5) Der Kompressibilitätsfaktor Z eines Gases
 - ☐ ist i. A. eine druckabhängige Größe.
 - ☐ ist i. A. eine temperaturabhängige Größe.
 - ☐ nimmt auch negative Zahlenwerte an.
 - ☐ nimmt auch positive Zahlenwerte an.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 6) Die Wärmekapazität C_p
 - ☐ hat die Dimension „Energie pro Druck“.
 - ☐ hat die Dimension einer Entropie.
 - ☐ hat die gleiche Dimension wie die Wärmekapazität C_v .
 - ☐ hat die gleiche Dimension wie die Boltzmann-Konstante.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 7) Mischt man 25 ml Wasser von 298 K und 25 ml Methanol von 298 K,
 - ☐ so hat die entstandene Mischung bei 298 K ein Volumen von weniger als 50 ml.
 - ☐ so stellt man fest, dass beide Substanzen nicht mischbar sind.
 - ☐ so erwärmt sich die Mischung beim Zusammengeben der Substanzen.
 - ☐ so findet eine heftige chemische Reaktion statt.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 8) Löst man ein Salz in einem Lösungsmittel vollständig auf,
 - ☐ so erwärmt sich die Lösung bei diesem Vorgang immer.
 - ☐ so kühlt sich die Lösung bei diesem Vorgang immer ab.
 - ☐ so handelt es sich beim Lösungsmittel immer und ausschließlich um Wasser.
 - ☐ so handelt es sich beim Salz immer und ausschließlich um eine Alkalihalogenidverbindung.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 9) Bei einer isobaren Zustandsänderung
- ☐ bleibt das Volumen konstant.
 - ☐ bleibt der Aggregatzustand unverändert.
 - ☐ bleibt die Temperatur konstant.
 - ☐ bleibt die Stoffmenge konstant.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 10) Bei einer reversiblen Zustandsänderung
- ☐ bleibt immer das Volumen konstant.
 - ☐ bleibt immer der Druck konstant.
 - ☐ bleibt immer die Temperatur konstant.
 - ☐ bleibt immer die Stoffmenge konstant.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 11) Die Reaktionslaufzahl ξ
- ☐ ist immer dimensionslos.
 - ☐ hat immer die Dimension „1/Stoffmenge“.
 - ☐ kann jeden positiven Zahlenwert annehmen.
 - ☐ kann jeden Zahlenwert annehmen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 12) Schaut man sich die Reaktion $A \rightarrow 2B$ an,
- ☐ so kann es sich hierbei um eine Isomerisierung handeln.
 - ☐ so kann es sich hierbei um eine Dissoziation handeln.
 - ☐ so müssen A und B im gleichen Aggregatzustand vorliegen.
 - ☐ so müssen A und B in verschiedenen Aggregatzuständen vorliegen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 13) Ist für eine chemische Reaktion $A \rightarrow B$ die Freie Standardreaktionsenthalpie stark negativ,
- ☐ so läuft die Reaktion auf jeden Fall mit sehr großer Geschwindigkeit ab.
 - ☐ so unterscheiden sich die Freien Standardbildungsenthalpien der beiden Substanzen auf jeden Fall erheblich.
 - ☐ so müssen A und B im gleichen Aggregatzustand vorliegen.
 - ☐ so müssen A und B in verschiedenen Aggregatzuständen vorliegen.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 14) Eine kleine Menge Kochsalz löst sich bei Raumtemperatur bereitwillig in flüssigem Wasser auf,
- ☐ weil die Gitterenergie vom Kochsalz sehr klein ist.
 - ☐ weil sich Kochsalz als ionische Verbindung in jedem Lösungsmittel gut löst.
 - ☐ weil die relative Permittivität des Wassers mit ca. 80 sehr groß ist.
 - ☐ weil Wasser die Eigenschaft hat, jede ionische Substanz sehr gut lösen zu können.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 15) Die elektrische Feldstärke E
- ☐ hat die Dimension „Spannung pro Länge“.
 - ☐ hat die Dimension „Kraft pro Ladung“.
 - ☐ hat die Dimension „Spannung pro Ladung“.
 - ☐ hat die Dimension „Kraft pro Länge“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 16) 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 Ladung“.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 17) Die Aktivität a_i einer Substanz in einer Mischung
- ☐ hat immer die Dimension „Energie“.
 - ☐ ist immer dimensionslos.
 - ☐ ist von der Zusammensetzung der Mischung immer unabhängig.
 - ☐ hängt auch von der Zusammensetzung der Mischung ab.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 18) 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 unabhängig.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 19) Ein Kalorimeter
- ☐ ist immer eine Apparatur zur Oxidation von organischen Substanzen.
 - ☐ ist immer eine Apparatur zur Reduktion von anorganischen Substanzen.
 - ☐ verwandelt gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie.
 - ☐ verwandelt zugeführte chemische Energie in elektrische Energie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 20) Die kinetische Energie von Teilchen in einem Gas
- ☐ ist streng proportional zu der Temperatur.
 - ☐ ist streng umgekehrt proportional zu der Temperatur.
 - ☐ ist unabhängig von der Temperatur.
 - ☐ ist abhängig von der Temperatur.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 21) Die kinetische Gastheorie kann zur Beschreibung von Transportvorgängen benutzt werden. Hierbei beschreibt die Wärmeleitung
- ☐ den Transport von Impuls.
 - ☐ den Transport von Masse.
 - ☐ den Transport von Enthalpie.
 - ☐ den Transport von Entropie.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 22) Die Viskosität η eines Gases
- ☐ ist abhängig von der Temperatur.
 - ☐ ist abhängig vom Teilchenradius.
 - ☐ ist unabhängig von der Temperatur.
 - ☐ ist unabhängig vom Teilchenradius.
 - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 23) Der Diffusionskoeffizient D eines Gases
- ☐ ist abhängig vom Druck.
 - ☐ ist abhängig vom Teilchenradius.
 - ☐ ist abhängig von der Temperatur.
 - ☐ ist abhängig von der Masse eines Gasteilchens.
 - ☐ 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
$\text{NH}_3(\text{g})$	17,03	192,8	-45,9	35,64
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	18,01	69,9	-285,8	75,38
$\text{N}_2(\text{g})$	28,01	191,6	0	29,12
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	180,16	209,2	-2805,0	219,19

- 24) Sie haben 101 g gasförmigen Wasserstoff, welcher bei $p=10^5\text{Pa}$ ein Volumen von 10^6 cm^3 einnimmt.
- Berechnen Sie die Stoffmenge des Gases.
 - Berechnen Sie die Temperatur des Gases.
 - Sie halbieren isobar die Temperatur. Welche Energiemenge müssen Sie dem System entnehmen?
 - Sie halbieren isochor die Temperatur. Welche Energiemenge müssen Sie dem System entnehmen?
 - Sie halbieren isobar die Temperatur. Berechnen Sie die Entropieänderung $S(\text{nachher})-S(\text{vorher})$.
 - Sie halbieren isotherm das Volumen. Berechnen Sie die Enthalpieänderung $H(\text{nachher})-H(\text{vorher})$.
 - Sie verdoppeln isotherm das Volumen. Berechnen Sie die Änderung der Inneren Energie $U(\text{nachher})-U(\text{vorher})$.
 - Sie verdoppeln reversibel adiabatisch das Volumen. Berechnen Sie die Druckänderung $p(\text{nachher})-p(\text{vorher})$.
- 25) Betrachten Sie die folgende Gleichgewichtsreaktion in einem geschlossenen System: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$.
- Berechnen Sie die Standardreaktionsenthalpie der Hinreaktion bei 25°C.
 - Berechnen Sie die Standardreaktionsentropie der Hinreaktion bei 25°C.
 - Berechnen Sie die Freie Standardreaktionsenthalpie der Hinreaktion bei 25°C.
 - Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante bei 25°C.
 - Drücken Sie die Gleichgewichtskonstante K mit Hilfe der Stoffmengenanteile x der Reaktionsteilnehmer aus.
 - Geben Sie die van't Hoffsche Reaktionsisotherme für diese Reaktion an.
 - Skizzieren Sie für $V, T=\text{const.}$ den Verlauf des gesamten Drucks p als Funktion der Reaktionslaufzahl ξ .
 - Skizzieren Sie die Abhängigkeit der Stoffmenge $n(\text{H}_2)$ von der Reaktionslaufzahl ξ .
- 26) Skizzieren Sie (es sind p =Druck, T =Temperatur, V =Volumen, R =Abstand):
- Isobaren eines idealen Gases in einem (T, V) -Diagramm.
 - den Verlauf der isothermen Kompressibilität $\kappa(p)$ eines idealen Gases für $T=\text{const.}$
 - den Verlauf der Wärmekapazität $C_p(T)$ im Bereich des Phasenübergangs flüssig-gasförmig.
 - den Verlauf der molaren Entropie $S_m(T)$ im Bereich des Phasenübergangs flüssig-gasförmig.
 - den Verlauf der Coulomb-Kraft $F(R)$ für zwei positiv geladene Ionen.
 - eine Apparatur, mit der man den osmotischen Druck π messen kann.
 - eine Apparatur, mit der man die Wärmekapazität C_p von flüssigem Wasser messen kann.
- 27) Sie lösen bei 25°C 5g Glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ in einem halben Liter Wasser. Ermitteln Sie die Stoffmengenkonzentration $c(\text{Glucose})$, die Molalität $b(\text{Glucose})$, den Stoffmengenanteil $x(\text{Glucose})$ sowie den osmotischen Druck π der Lösung. Zur Bearbeitung der einzelnen Aufgabenteile dürfen Sie auch auf Abschätzungen und Regeln zurückgreifen; deren Benutzung muss aber begründet werden.