

- 1) Ein geschlossenes 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) Ist die Änderung  $\Delta Z = Z(\text{Ende}) - Z(\text{Anfang})$  einer Größe  $Z$  von der Art der Prozessrealisierung, d.h. vom Weg „Anfang“  $\rightarrow$  „Ende“, unabhängig, so
  - ☐ kann es sich bei  $Z$  um die Enthalpie  $H$  handeln.
  - ☐ ist  $Z$  keine Zustandsfunktion.
  - ☐ ist  $Z$  auf jeden Fall und immer eine extensive Größe.
  - ☐ kann  $Z$  auch die Masse einer Komponente bei einer chemischen Reaktion sein.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 3) Welche der folgenden Aussagen über Prozessrealisierungen sind richtig?
  - ☐ Bei einem isobaren Prozess bleibt das Volumen konstant.
  - ☐ Bei einem isochoren Prozess bleibt der Druck konstant.
  - ☐ Bei einem adiabatischen Prozess bleibt die Temperatur konstant.
  - ☐ Bei einem isothermen Prozess bleibt der Druck konstant.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 4) Eine mögliche Formulierung für den Ersten Hauptsatz der Thermodynamik lautet:
  - ☐ In einem offenen System bleibt die Energie konstant.
  - ☐ In einem abgeschlossenen System bleibt die Energie konstant.
  - ☐ In einem offenen System kann die Entropie nur zunehmen, niemals abnehmen.
  - ☐ In einem offenen System kann die Energie nur zunehmen, niemals abnehmen.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 5) Die Entropie  $S$  eines Systems
  - ☐ ist eine Zustandsfunktion.
  - ☐ wird im ersten Hauptsatz der Thermodynamik definiert.
  - ☐ ist nach Boltzmann mit der Unordnung des Systems verknüpft.
  - ☐ hat die Einheit  $\text{JK}^{-1}$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 6) Die bei einem isobaren Prozess zwischen System und Umgebung ausgetauschte Wärmemenge
  - ☐ heißt innere Energie  $U$ .
  - ☐ heißt freie Enthalpie  $G$ .
  - ☐ heißt Enthalpie  $H$ .
  - ☐ heißt Entropie  $S$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 7) Für ein System im thermodynamischen Gleichgewicht gilt:
  - ☐ In allen Phasen herrscht die gleiche Temperatur.
  - ☐ Rückreaktionen sind genauso schnell wie die jeweiligen Hinreaktionen.
  - ☐ Ein System im thermodynamischen Gleichgewicht ist grundsätzlich einphasig.
  - ☐ Es finden keine Reaktionen mehr statt.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 8) In einem Gas
  - ☐ bewegen sich alle Teilchen mit genau der gleichen Geschwindigkeit, nämlich der mittleren Geschwindigkeit.
  - ☐ ist die mittlere Geschwindigkeit der Gasteilchen proportional zur Wurzel aus der Temperatur  $T$ .
  - ☐ ist die mittlere Geschwindigkeit der Gasteilchen proportional zur Temperatur  $T$ .
  - ☐ ist die mittlere Geschwindigkeit unabhängig von der Temperatur  $T$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 9) Welche Aussagen über das ideale Gas sind zutreffend?
  - ☐ Bei einem idealen Gas verhalten sich Druck und Volumen umgekehrt proportional zu einander.
  - ☐ Jedes System, das der Beziehung  $pV = nRT$  gehorcht, ist ein ideales Gas.
  - ☐ Ein ideales Gas ist immer masselos.
  - ☐ Die Isothermen des idealen Gases haben in einem  $(p, V)$ -Diagramm das Aussehen von Hyperbeln.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 10) Sie verändern unter isothermen Bedingungen das Volumen  $V$  eines idealen Gases von  $2 \text{ m}^3$  auf  $4 \text{ m}^3$ .
- ☐ Bei dieser Zustandsänderung halbiert sich der Druck  $p$ .
  - ☐ Bei dieser Zustandsänderung verdoppelt sich die innere Energie  $U$ .
  - ☐ Bei dieser Zustandsänderung verdoppelt sich die Temperatur  $T$ .
  - ☐ Bei dieser Zustandsänderung bleibt die Enthalpie  $H$  des Gases konstant.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 11) Die Zustandsgleichung nach van der Waals
- ☐ beschreibt näherungsweise das  $pVT$ -Verhalten von Gasen.
  - ☐ beschreibt exakt das  $pVT$ -Verhalten von Gasen.
  - ☐ beinhaltet zwei stoffspezifische Konstanten.
  - ☐ kann erklären, warum sich bei hohen Drücken ein reales Gas wie ein ideales Gas verhält.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 12) Sie komprimieren die Luft in einer Luftpumpe sehr schnell und halten dabei das Ventil geschlossen. Dabei erhitzen sich Luft und Kolben der Luftpumpe, weil
- ☐ sie eine adiabatische Zustandsänderung herbeigeführt haben.
  - ☐ sie eine isotherme Zustandsänderung herbeigeführt haben.
  - ☐ sie eine isobare Zustandsänderung herbeigeführt haben.
  - ☐ sie eine isochore Zustandsänderung herbeigeführt haben.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 13) Die kinetische Gastheorie kann zur Beschreibung von Transportvorgängen benutzt werden. Hierbei beschreibt die Diffusion
- ☐ den Transport von Energie.
  - ☐ den Transport von Impuls.
  - ☐ den Transport von Enthalpie.
  - ☐ den Transport von Entropie.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 14) Die Avogadro-Konstante  $N_A$
- ☐ hat die Einheit  $\text{mol}^{-1}$ .
  - ☐ hat die Einheit  $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
  - ☐ verknüpft die Masse  $m$  eines Teilchens mit seiner Molmasse  $M$  über  $M = m \cdot N_A$ .
  - ☐ gibt an, wie viel Teilchen sich in einer Stoffmenge von einem Mol befinden.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 15) Der Hess'sche Satz
- ☐ ist eine Konsequenz des Ersten Hauptsatzes der Thermodynamik.
  - ☐ ist eine Konsequenz des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.
  - ☐ ist eine Konsequenz des Dritten Hauptsatzes der Thermodynamik.
  - ☐ kann prinzipiell nicht aus den Hauptsätzen der Thermodynamik abgeleitet werden.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 16) Kennzeichnen  $\Delta_{\text{fus}}H^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}H^\ominus$  und  $\Delta_{\text{sub}}H^\ominus$  die Schmelz-, Verdampfungs- und Sublimationsenthalpien unter Standardbedingungen, so gilt immer
- ☐  $\Delta_{\text{vap}}H^\ominus > 0$ .
  - ☐  $\Delta_{\text{sub}}H^\ominus = \Delta_{\text{fus}}H^\ominus + \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ .
  - ☐  $\Delta_{\text{sub}}H^\ominus = \Delta_{\text{fus}}H^\ominus - \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ .
  - ☐  $\Delta_{\text{vap}}H^\ominus = \Delta_{\text{fus}}H^\ominus + \Delta_{\text{sub}}H^\ominus$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 17) Was besagt die „Trouton'sche Regel“?
- ☐ Die Standardverdampfungsenthalpie hat für alle Substanzen in etwa den gleichen Zahlenwert.
  - ☐ Die Standardverdampfungsentropie hat für alle Substanzen in etwa den gleichen Zahlenwert.
  - ☐ Je höher die Molmasse einer Substanz, desto größer ist die Standardverdampfungsenthalpie.
  - ☐ Je niedriger die Molmasse einer Substanz, desto größer ist die Standardverdampfungsenthalpie.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 18) 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.

- 19) Das chemische Potential  $\mu_i$  eines Reinstoffes i
- ☐ ist von der Temperatur abhängig.
  - ☐ ist gleich seiner molaren Freien Enthalpie.
  - ☐ unterscheidet sich i. A. von dem chemischen Potential  $\mu$ , welches der Stoff bei gleicher Temperatur in einer Mischung haben würde.
  - ☐ ist eine partielle molare Größe
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 20) Unter „kolligativen Eigenschaften“
- ☐ versteht man z. B. den osmotischen Druck.
  - ☐ 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.
  - ☐ versteht man z. B. die Dampfdruckerhöhung, die durch das Raoult'sche Gesetz beschrieben wird.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 21) Der Gefrierpunkt einer Lösung unterscheidet sich von dem des reinen Lösungsmittels
- ☐ um so mehr, je höher die Konzentration der Lösung ist.
  - ☐ immer um den gleichen, von der Konzentration der Lösung unabhängigen Betrag.
  - ☐ der Art, dass die Lösung immer einen höheren Gefrierpunkt besitzt.
  - ☐ grundsätzlich nicht.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 22) Das Wasserpotential  $\psi$  der Luft in der Wüste Sahara
- ☐ ist sehr stark positiv.
  - ☐ hat den Wert 0.
  - ☐ ist sehr stark negativ.
  - ☐ ist bei diesen ungewöhnlichen Umweltbedingungen nicht mehr als reelle Zahl darstellbar.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 23) Die bei der Formulierung einer chemischen Reaktion (z.B.  $A \rightarrow B + C$ ) 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.
- 24) Die Gleichgewichtskonstante  $K$  der Reaktion  $A \rightleftharpoons B$
- ☐ hängt von der Freien Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r G^\circ$  gemäß der Beziehung  $\Delta_r G^\circ = -R \cdot T \ln(K)$  ab.
  - ☐ hängt von der Freien Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r G^\circ$  gemäß der Beziehung  $\Delta_r G^\circ = T \cdot \Delta_r S^\circ - R \cdot T \ln(K)$  ab
  - ☐ hängt von der Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r H^\circ$  gemäß der Beziehung  $\Delta_r H^\circ = -R \cdot T \ln(K)$  ab.
  - ☐ hängt von der Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r H^\circ$  gemäß der Beziehung  $\Delta_r H^\circ = T \cdot \Delta_r S^\circ - R \cdot T \ln(K)$  ab
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 25) Für die Reaktion  $A \rightleftharpoons B + C$  findet man im Gleichgewichtsfall die folgenden Aktivitäten:  $a(A)=0,1$ ,  $a(B)=a(C)=0,9$ .
- ☐ Somit ist die Freie Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r G^\circ$  negativ.
  - ☐ Somit ist die Standardreaktionsenthalpie  $\Delta_r H^\circ$  negativ.
  - ☐ Die Gleichgewichtskonstante hat somit den Wert  $K = -8,1$ .
  - ☐ Die Gleichgewichtskonstante hat somit den Wert  $K = +8,1$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 26) Aus thermodynamischer Sicht liegt das Gleichgewicht der Reaktion  $O_2(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$  bei Raumtemperatur sehr weit auf der rechten Seite. Dies bedeutet,
- ☐ dass die Hinreaktion (Knallgasreaktion) immer spontan und augenblicklich abläuft.
  - ☐ dass die freie Standardreaktionsenthalpie bei Raumtemperatur negativ ist.
  - ☐ dass sowohl  $O_2(g)$  als auch  $H_2(g)$  sehr instabile Teilchen sind, die sich unter keinen Umständen als Mischung handhaben lassen.
  - ☐ dass sich gasförmiges Wasser spontan leicht wieder in  $H_2(g)$  und  $O_2(g)$  umwandelt.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 27) Handelt es sich bei der Reaktion  $A \rightarrow B$  um eine Reaktion erster Ordnung,
- ☐ so nimmt die Konzentration von A mit der Zeit linear ab.
  - ☐ so nimmt die Konzentration von A mit der Zeit hyperbolisch ab.
  - ☐ so nimmt die Konzentration von A mit der Zeit exponentiell ab.
  - ☐ so nimmt die Konzentration von A mit der Zeit logarithmisch ab.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 28) Die Geschwindigkeitskonstante  $k$  einer chemischen Reaktion
- ☐ ist für viele Reaktionen abhängig von der Temperatur  $T$ .
  - ☐ ist immer abhängig von der Startkonzentration der eingesetzten Edukte.
  - ☐ ist immer ein ganzzahliges Vielfaches der Boltzmann-Konstante  $k_B$ .
  - ☐ hat für Reaktionen erster Ordnung die Dimension  $(\text{Zeit})^{-1}$ .
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 29) Welche Aussagen treffen zu, wenn man für die Reaktion  $A + 3B \rightarrow 2C$  ein Geschwindigkeitsgesetz der Form  $-dc(A)/dt = k \cdot c(A) \cdot c(B)$  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.
- 30) 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 liegt eine Reaktion nullter Ordnung vor.
  - ☐ Es liegt eine Reaktion erster Ordnung vor.
  - ☐ Die Reaktion verläuft unimolekular.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 31) Wird ein Wertstoff C aus dem Edukt A über die Reaktionsfolge  $A \rightarrow B \rightarrow C$  gebildet
- ☐ so nennt man das Reaktionsgeschehen allgemein eine Parallelreaktion.
  - ☐ so nennt man das Reaktionsgeschehen allgemein eine Folgereaktion.
  - ☐ so streben die Konzentrationen von A und B für sehr lange Zeiten ihrem Endwert 0 zu.
  - ☐ so erhält man nach vollständigem Umsatz aus 5 mol des Edukts A genau 2,5 mol B und 2,5 mol C.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 32) Die Michaelis-Menten Kinetik
- ☐ beschreibt die Umwandlung eines Substrats zu einem Produkt unter der katalytischen Wirkung eines Enzyms.
  - ☐ beschreibt die Umwandlung eines Enzyms zu einem Produkt unter der katalytischen Wirkung eines Substrats.
  - ☐ ist eine Folgereaktion, deren erster Reaktionsschritt zusätzlich als Gleichgewichtsreaktion formuliert ist.
  - ☐ lässt sich in eine Gleichgewichtsreaktion gefolgt von einer Parallelreaktion aufteilen.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 33) Ein Katalysator
- ☐ beschleunigt eine chemische Reaktion.
  - ☐ verlangsamt eine chemische Reaktion.
  - ☐ wird bei einer chemischen Reaktion im Idealfall komplett verbraucht.
  - ☐ wird bei einer chemischen Reaktion im Idealfall nicht verbraucht.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 34) Die Kraft zwischen zwei geladenen Teilchen
- ☐ ist abhängig von ihrer Ladung.
  - ☐ ist abhängig von ihrem Abstand.
  - ☐ wird durch das Coulomb'sche Gesetz beschrieben.
  - ☐ ist für gleichsinnig geladene Teilchen abstoßend.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 35) Die bei der Auflösung einer aus Ionen bestehenden Verbindung gemäß  $AB + H_2O \rightarrow A^+(aq) + B^-(aq)$  auftretende Wärmetönung
- ☐ heißt Lösungsenthalpie.
  - ☐ heißt Hydratationsenthalpie.
  - ☐ kann positiv sein.
  - ☐ ist immer negativ, da sich ja sonst ein Salz nicht auflösen würde.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 36) Sie verdoppeln die Konzentration einer wässrigen Natriumchloridlösung von 0.5 mol/l auf 1 mol/l. Wie ändert sich die molare Leitfähigkeit  $\Lambda_m$  dieser Elektrolytlösung?
- ☐ Gar nicht, denn  $\Lambda_m$  ist von der Konzentration unabhängig.
  - ☐  $\Lambda_m$  verdoppelt sich auch.
  - ☐  $\Lambda_m$  vergrößert sich leicht.
  - ☐  $\Lambda_m$  verringert sich leicht.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.

- 37) In einer elektrochemischen Zelle
- ☐ findet die Oxidation immer an Elektroden statt.
  - ☐ findet die Oxidation immer an der Kathode statt.
  - ☐ findet die Reduktion immer an der Anode statt.
  - ☐ findet die Reduktion immer an der Kathode statt.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 38) Bei einer handelsüblichen Batterie
- ☐ handelt es sich um eine galvanische Zelle.
  - ☐ handelt es sich um eine Elektrolysezelle.
  - ☐ ist die an den Polen anliegende Spannung von der Temperatur abhängig.
  - ☐ ist die an den Polen anliegende Spannung von der Temperatur unabhängig.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig
- 39) Berührt man einen Zitteraal (*Electrophorus electricus*), so kann man einen elektrischen Stromschlag erhalten, wobei selbst Pferde von einem Zitteraal getötet werden können, wie Alexander von Humboldt auf seiner berühmten Südamerika-Expedition Anfang des 19. Jahrhunderts beschreibt. Aus thermodynamischer Sicht ist der Zitteraal
- ☐ ein offenes System.
  - ☐ ein geschlossenes System.
  - ☐ eine galvanische Zelle.
  - ☐ eine Elektrolysezelle.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.
- 40) Für die Reaktion  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$  findet man ein Standardpotential von  $E^0 = + 0.3402 \text{ V}$  bei  $T=298.15 \text{ K}$ .
- ☐ Die Reaktion ist somit in der angegebenen Richtung thermodynamisch begünstigt.
  - ☐ Die Reaktion ist somit in der angegebenen Richtung thermodynamisch nicht begünstigt.
  - ☐ In der angegebenen Richtung handelt es sich um eine Oxidation.
  - ☐ In der angegebenen Richtung handelt es sich um eine Reduktion.
  - ☐ Nichts von alledem ist richtig.