

**Für die Aufgaben 1)-7) gibt es jeweils nur eine korrekte Antwort
Keine oder mehrere Antworten ergeben 0 Punkte**

Aufgabe 1:

Sie erhalten eine wässrige Lösung eines Pflanzenalkanoids mit der molaren Masse 210g/mol, die vor der Anwendung noch auf eine Konzentration von 0,5mmol/L verdünnt werden muss. Die Lösung enthält das Alkanoid in einer Konzentration von 10,5g/L. Für die Verdünnung steht Ihnen ein Messkolben mit dem Endvolumen 500mL zur Verfügung. Welches Volumen Ihrer unverdünnten Lösung müssen sie einpipettieren, damit Sie nach Auffüllen des Messkolbens auf 500 mL eine Lösung der erforderlichen Konzentration vorliegen haben? (2P)

- 1,25mL 0,5mL 12,5ml
 25mL 5mL 15mL

Aufgabe2:

Welche Aussage zur Verbindung Kaliumhydrogencarbonat ist richtig? (2P)

- Die Verbindung ist schwer löslich
 Eine wässrige Lösung der Verbindung reagiert deutlich sauer
 Die Verbindung ist ein Ampholyt
 Die Verbindung kann zu Kaliumcarbonat oxidiert werden
 Bei Zugabe von HCl-Lösung bildet sich Wasserstoffgas
 Die Verbindung enthält kovalent gebundenes Kalium

Aufgabe 3:

Welche Aussage über die Anionen der Halogene ist richtig? (2P)

- Diese Anionen bilden mit Alkali- und Erdalkalimetall-Kationen in Wasser schwer lösliche Salze.
 Ihre Ionenradien nehmen mit steigender Ordnungszahl ab und sind kleiner als die entsprechenden Atomradien.
 Schwer lösliche Salze dieser Anionen (z.B. AgCl) können durch Säurezugabe nicht gelöst werden.
 Mit Kationen der Alkali- und Erdalkalimetalle bilden sie in festem Zustand niedrig schmelzende Molekülverbindungen.
 Diese Anionen sind, z.B. im Vergleich zum Sulfid-Ion, recht gute Reduktionsmittel.
 Aufgrund der hohen Elektronegativität der Halogene nehmen Halogenid-Ionen leicht ein Elektron auf.

Aufgabe 4:

Für die beiden Dissoziationsstufen einer schwachen zweibasigen Säure H₂A gelten die folgenden pK_S-Werte:

$$pK_S(H_2A) = 2,5 \quad pK_S(HA^-) = 6,2$$

Es liegen 20 mL einer wässrigen Lösung der schwachen Säure H_2A mit der Stoffmengenkonzentration $c(H_2A) = 0,2 \text{ mol/L}$ vor.

Wieviel mL einer Natronlauge der Konzentration $c(NaOH) = 0,5 \text{ mol/L}$ müssen zugegeben werden, damit eine Pufferlösung vorliegt, die im pH-Bereich 6,2 optimal wirksam ist?

- 2 mL 4 mL 6 mL
- 8 mL 12 mL 15 mL

Aufgabe 5:

Eisen bildet Ionen im Oxidationszustand +2 bzw. +3. Das Redoxpotential des Redox-Paars Fe^{3+} / Fe^{2+} hat bei Standardbedingungen den Wert $E_0 = 0,77V$.

Wie ändert sich das Redoxpotential des Redoxpaares Fe^{3+} / Fe^{2+} , wenn sich im Rahmen einer Reaktion die Fe^{3+} -Konzentration auf das Hundertfache der Fe^{2+} -Konzentration verschiebt?

Das Redoxpotential:

- erhöht sich um ca. 100%, d.h. sein Wert verdoppelt sich
- erhöht sich auf das Zehnfache des Ausgangswertes
- erniedrigt sich auf ein Hundertstel des Ausgangswertes
- erniedrigt sich um ca. 15%
- erhöht sich um ca. 15%
- erhöht um ca. 7%

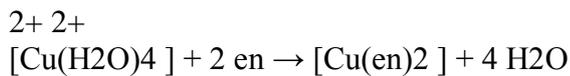
Aufgabe 6:

Welche der folgenden Aussagen zur Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion ist falsch?

- Die Reaktionsgeschwindigkeit beschreibt die Änderung eines Stoffes in Abhängigkeit von der Reaktionszeit
- Im allgemeinen Fall einer Reaktion zweier Edukte A und B, die zu beliebigen Produkten reagieren, ist die Reaktionsgeschwindigkeit proportional zu $c_m(A) \times c_n(B)$.
- Die Geschwindigkeitskonstante k einer Reaktion ist temperaturabhängig.
- Die Reaktionsgeschwindigkeit einer Reaktion „nullter Ordnung“ ist unabhängig von der Konzentration der Reaktanden.
- Die Anwesenheit eines Katalysators beschleunigt eine Reaktion durch die Erniedrigung der freien Gibbs'schen Reaktionsenthalpie ΔG_{R0} .
- Die Halbwertszeit einer Reaktion erster Ordnung ist zeitunabhängig

Aufgabe 7:

Welche Aussage zu folgender Reaktion ist falsch?



Die Abkürzung „en“ steht für den Liganden 1,2-Diaminoethan (H₂N–CH₂–CH₂–NH₂).

- Es handelt sich um eine Ligandenaustauschreaktion.
- Es entsteht ein Chelatkomplex.
- Das Zentralion ändert seinen Oxidationszustand nicht.
- Der Ligand bildet mit dem Zentralion eine Sechsringstruktur.
- Der neu entstehende Komplex hat ebenso wie der Ausgangskomplex die Koordinationszahl 4
- Der Ligand „en“ ist zweizählig.

**Bei Aufgabe 8) gibt es mehrere zutreffende Antworten.
Kennzeichnen Sie alle Ihrer Ansicht nach zutreffenden Alternativen eindeutig.
Jede richtige Antwort ergibt +0,5 Pkt. Jede falsche Antwort ergibt -0,5 Pkt.
Keine Antwort ergibt 0 Punkte**

Aufgabe 8:

Richtig	Falsch	Aussage
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Die Änderung der Gibb'schen freien Enthalpie, der Enthalpie und der Entropie sind über die Gleichung $\Delta G = \Delta S - T \cdot \Delta H$ miteinander Verknüpft
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Für eine Reaktion im thermodynamischen Gleichgewicht gilt $\Delta H = 0$
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bei einer spontan in Richtung der Produkte ablaufenden Reaktion ist ΔG Positiv
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wenn $\Delta H < 0$ wird die Reaktion als endergon bezeichnet.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reaktionen bei denen $\Delta H > 0$ und $\Delta S > 0$, können durch Temperaturerhöhung zum spontanen Ablauf gebracht werden.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aus dem Wert für ΔG_{0R} lässt sich die Gleichgewichtskonstante einer Reaktion berechnen

**Bei den Aufgaben 9)-13) müssen Antworten selbst formuliert werden. Jede vollständige, richtige Antwort ergibt die in Klammern angegebene Anzahl von Punkten.
Bei Teilantworten und bei Reaktionsgleichungen sind Einzelpunkte möglich**

Aufgabe 9:

Sie erhalten eine Probe zur Analyse, die Amphetamin (es handelt sich dabei um eine schwache, einprotonige Base; $pK_B(\text{Amphetamin})=4$) in unbekannter Stoffmenge enthält.

Ihre Aufgabe ist es die unbekannte Stoffmenge an Amphetamin in der wässrige Probelösung der Titration mit HCl-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) zu ermitteln. Als Säure-Base-Indikator stehen Methylorange ($pK_s = 4,2$) oder Phenolphthalein ($pK_s = 8,5$) zur Wahl. Die Durchführung der Titration ergibt einen Verbrauch an HCl-Lösung von 20 mL bis zum Äquivalenzpunkt. Gesamtvolumen der Reaktionslösung am Äquivalenzpunkt = 50 mL

- Welche der beiden Indikatoren verwenden Sie? Begründen Sie kurz Ihre Entscheidung (2P)
- Berechnen Sie die ursprüngliche Stoffmenge an Amphetamin in der Probe, sowie die pH-Werte der Probenlösung vor der Titration bzw. der Reaktionsmischung am Äquivalenzpunkt (6P)
- Skizzieren Sie die Titrationskurve

Aufgabe 10:

Für eine typische Reaktion im Stoffwechsel wurde eine Gleichgewichtskonstante k_R ermittelt. Dabei wurde gefunden, dass der Wert von k_R bei 310 viermal so groß ist, wie bei 273 K. Welchen Wert hat ΔH_R° für diese Reaktion, wenn k Temperatur unabhängig ist (Gaskonstante $R = 8,314 \text{ J/K}^{-1}$)

Aufgabe 11:

Eine im chemischen-analytischen Labor gebräuchliche Methode zur Konzentrationsbestimmung von Übergangsmetallanionen in wässriger Lösung ist die Photometrie entsprechender Komplexverbindungen. Für die photometrische Bestimmung von Eisen wird dieses in seiner Oxidationsstufe +2 mit dem organischen, zweizähligen Liganden o-Phenanthrolin (Struktur siehe nebenstehend) komplexiert.

- Formulieren Sie die entsprechende Komplexbildungsreaktion, bei der das Eisen (Ordnungszahl 26) die Edelgaskonfiguration des Kryptons (Ordnungszahl 36) erlangt. Kürzen Sie den Komplexliganden der Einfachheit halber mit „o-Phen“ ab.
- Eine Fe^{2+} -Lösung der Konzentration $c = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ zeigt nach vollständiger Komplexbildung mit o-Phenanthrolin in einer Standardküvette ($d = 1 \text{ cm}$) eine Absorbanz von 0,20. Berechnen Sie den molaren Extinktionskoeffizienten des Komplexes.
- Der Eisengehalt eines medizinischen Eisenpräparates soll durch photometrische Bestimmung des Fe^{2+} / Phenanthrolin Komplexes wie folgt ermittelt werden; Eine Tablette des Präparates der Masse 1,30 g wird in Wasser gelöst, mit o-Phenanthrolin und allen anderen erforderlichen Reagenzien versetzt und die Lösung auf 250 mL aufgefüllt. Die Absorbanzmessung dieser Lösung ($d_{\text{Küvette}} = 1 \text{ cm}$) liefert eine Absorbanz von 0,37. Berechnen Sie aus diesen Angaben zunächst die Stoffmenge an Fe^{2+} , die in 250 mL Probenlösung vorliegt und daraus dann den Masseanteil (prozentuale Angabe) an Eisen in der Tablette. ($M_{\text{Fe}} = 55,58 \text{ g/mol}$)

Aufgabe 12:

Das Oxidationsmittel MnO_4^- kann dazu benutzt werden Cl^- -Ionen zu Cl_2 zu oxidieren vorausgesetzt, es wird ein entsprechender pH-Wert eingestellt

- Entwickeln Sie aus den Redoxgleichung für obige Reaktion eine Gesamtreduxreaktion (3P)
- Formulieren Sie die Nernst'sche Gleichung für das Redoxpaar ($\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$) in saurer Lösung und erklären Sie, welche Rolle der pH-Wert für das Potential E spielt. (2P)

c) Es gelte folgende Standardreduktionspotenzial $E^\circ (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36\text{V}$;

$E^\circ (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,54\text{V}$

Welche pH-Wert darf eine Lösung, die 1mol/L MnO_4^- und $0,1\text{ mol/L Mn}^{2+}$ enthält, maximal haben, sodass die Oxidation von Cl^- zu Cl_2 noch

Aufgabe 13:

Nach einer unfallbedingten Freisetzung eine umweltbelastenden Chemikalie in ein fließendes Gewässer, werden Sie als biologischer Sachverständiger dazu gerufen.

→ Abbau der betreffenden Chemikalie

Messung der Konzentration:

t/min:	0	50	100	150	200	250
c/ $\mu\text{mol/L}$:	1300	890	608	415	283	195

a) Entscheiden Sie aus den gewonnenen Daten, ob es sich beim Abbau der Chemikalien im Gewässer um einen Prozess „0“ oder „1“ Ordnung handelt. Begründen Sie ihre Entscheidung (3P)

b) Bestimmen Sie rechnerisch die Geschwindigkeitskonstante k , sowie die Halbwertszeit des Abbauprozesses (Tipp die ersten beiden Daten) (4P)