

## Arbeitsblätter Wasserinhaltsstoffe Teil 1, Wintersemester 15-16

### Arbeitsblatt 1 pH

#### Aufgabe 1

- Definieren Sie: Asymmetriespannung und Elektrodensteilheit im Zusammenhang mit der Kalibrierung einer pH-Elektrode!
- Skizzieren sie die Kennlinie (Spannung zu pH-Wert) einer pH-Elektrode vor und nach der Kalibrierung!

#### Aufgabe 2

Was ist an einer veganen pH-Elektrode vegan?

#### Aufgabe 3

Erläutern sie bei der Wahl einer geeigneten pH-Elektrode die Aussagen:

- „Auch in schwierigen Proben anwendbar“
- „wartungsfrei“
- „Einsatz bei geringen Ionenkonzentrationen möglich“

#### Aufgabe 4

Aufbauend auf dem Unterschied von  $pK_s$ -Wert und Umschlags-pH-Wert eines Indikators: Erläutern sie, warum Substanzen zwei  $pK_s$ -Werte besitzen können!

#### Aufgabe 5

Erläutern sie warum 3 Nachkommastellen bei der Angabe des pH-Wertes nur scheinbar genau sind, vor dem Hintergrund der a) Chemie des pH-Wertes/Nachweisgrenze und b) der Elektrotechnik

---

### Arbeitsblatt 2 Redox

#### Aufgabe 1

Skizzieren Sie ein pH-pe-Diagramm für folgende Uran-Spezies:  $U^{4+}$ ,  $U^{3+}$ ,  $UOH^{3+}$ ,  $UO_2$ ,  $U_4O_9$ ,  $UO_2^{2+}$ ,  $UO_2OH^+$ ,  $UO_2(OH)_2$ ,  $UO_2(OH)^{3-}$ ,  $UO_2(OH)_4^{2-}$ ,  $U(OH)_5$

#### Aufgabe 2

Wann ist eine Pufferlösung zur Kalibrierung von pH-Elektroden auch zur Kalibrierung einer Redoxelektrode geeignet?

#### Aufgabe 3

Leiten Sie für folgende Reaktionen den Verlauf der Gleichgewichtsgerade als Funktion  $p\epsilon=f(pH)$  durch Herleitung aus dem Massenwirkungsgesetz ab:

- $Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$
- $Fe(OH)^{2+} + H^+ + e^- \leftrightarrow Fe^{2+} + H_2O$

#### Aufgabe 4

Nehmen Sie Stellung zu der Aussage: Stoff A ( $p\epsilon^0$  der betreffenden Redoxhalbreaktion sei 20) ist ein doppelt so starkes Oxidationsmittel wie Stoff B ( $p\epsilon^0$  der betreffenden Redoxhalbreaktion sei 10)!

#### Aufgabe 5

Wie beeinflusst eine hohe Konzentration von Ionen (Ionenstärke) das Redoxpotential in einem Gewässer?

---

### Arbeitsblatt 3 Sorption

#### Aufgabe 1

Skizzieren Sie die Freundlich-Isotherme eines Stoffes A im zeitlichen Verlauf bis zur Gleichgewichtseinstellung (Zeitpunkt der GGW-Einstellung =  $t_{eq}$ ) für die Fälle:  $t=0,1 \cdot t_{eq}$ ;  $t=0,5 \cdot t_{eq}$ ;  $t= t_{eq}$ ;  $t=1,5 \cdot t_{eq}$ ;  $t=2 \cdot t_{eq}$  in einem Diagramm!

#### Aufgabe 2

Skizzieren sie die Langmuir-Isothermen von  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  und  $PO_4^{3-}$  an einem Sorbens ( $pH_{IEP} = 7$ ) in einer wässrigen Lösung,  $pH=5$

#### Aufgabe 3

Sie führen Sorptionsversuche durch und warten 50 h bis zur Einstellung des Gleichgewichtes. Dies dauert allerdings 100 h. Diskutieren sie, ob die angefertigten Isothermen mit einer Versuchszeit von 50 h untereinander vergleichbar sind!

#### Aufgabe 4

Erstellen sie aus den folgenden Daten eine Freundlich-Isotherme (manuelle Berechnung der Beladungen). Ausgangskonzentration 50 mg/L; Volumen 0,3 L.

Konzentration im GGW (mg/L)	Zugabe Sorbens (g)
44,40	0,0599
37,22	0,1202
29,10	0,2101
21,14	0,3002
11,46	0,4497
4,69	0,6001
0,97	0,7496
0,32	0,8999
0,19	1,2007
0,12	1,503

---

### Arbeitsblatt 4 Klausur

**Hinweis: Bearbeitung in Gruppen von bis zu 3 Personen möglich**

**Entwerfen Sie eine Klausur „Wasserinhalstoffe Teil 1“!**

**Rahmenbedingungen:**

- c) Schwerpunkte: Sorption, pH-Wert, Redox, Wasseraufbereitung
- d) Nebenthemen: Sauerstoff, Mikrobiologie
- e) 4 Aufgaben mit Teilaufgaben
- f) Mix aus schwierigen (30% der erreichbaren Punkte), mittleren (40%) und einfachen (30%) Aufgaben / Teilaufgaben

g) Bearbeitungszeit 60 Minuten

**Hinweise:**

- Verknüpfen Sie in ihren Klausurfragen jeweils ein Schwerpunktthema mit einem anderen Schwerpunktthema ODER/UND mit einem Nebenthema
- Schätzen sie den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe ein (schwierig, mittel, leicht)
- Streben sie eine Verteilung von 30% einfach, 40% mittel und 30% schwierig an
- Erstellen sie eine Musterlösung und Bepunkten sie die Aufgaben (am einfachsten auf 100P Basis)

**Bewertung:**

- Aufgabe macht Sinn (1P pro Aufgabe, max. 4P)
- Schwierigkeitsgrad der Aufgabe richtig eingeordnet (0,75P pro Aufgabe, max. 3P)
- Musterlösung korrekt (0,75P pro Aufgabe, max. 3P)
- Bepunktung korrekt: 4P
- Kreativitätspunkte: max. 6P