

 <p>FRANKFURT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p>Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft Prof. Welker, Dr. Dierschke</p>	<p>Studiengang Infrastruktur und Umwelt (Bachelor)</p> <p>Modul Naturwissenschaften</p> <p>SoSe 2024</p> <p>1. August 2024</p>
<p>Name:</p> <p>Vorname:</p>	<p>Matr.-Nr.:</p>

Prüfungsfähigkeit:

Ich erkläre, dass ich prüfungsfähig bin.

Prüfungsregularien:

Ich bestätige die Kenntnisnahme der folgenden Regularien (gemäß § 17 (1) AB Bachelor):

- Folgende Hilfsmittel sind zugelassen: Schreibgerät, Lineal, Taschenrechner, Vorlesungsunterlagen
- Versucht die Studierende oder der Studierende, das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungsleistungen durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die betreffende Prüfungsleistung mit der Note „nicht ausreichend“ (5,0) oder mit „nicht bestanden“ bewertet.
- Eine Studierende oder ein Studierender, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf des Prüfungstermins stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer oder der oder dem Aufsichtführenden von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall wird die Prüfungsleistung mit der Note „nicht ausreichend“ (5,0) oder mit „nicht bestanden“ bewertet.

Allgemeine Hinweise:

- Bitte alle Lösungsblätter mit Namen und Matrikelnummer (leserlich) beschriften!
- Die Lösung muss nachvollziehbar sein. Nur ein Ergebnis mit den richtigen Einheiten gilt. Ungültige Berechnungen durchstreichen, da sonst die gesamte Aufgabe nicht gewertet werden kann.
- Belehrung über Rücktrittsmöglichkeiten von der Prüfung sowie über Täuschungsversuche ist schriftlich und mündlich zu Beginn der Prüfung erfolgt.

Zur Kenntnis genommen:

Unterschrift

Punkteverteilung der Aufgaben (nur zur Orientierung, 60 Punkte max.)

Aufgabe	Punkte
1	6
2	6
3	2
4	4
5	2
6	5
7	2
8	2
9	4
10	4

Aufgabe	Punkte
11	3
12	4
13	3
14	3
15	2
16	2
17	2
18	2
19	2
Summe	60

Aufgabe 1: Umrechnung von Einheiten

(6 Punkte)

Bezeichnung	gegebener Wert		gesuchter Wert	
	Wert	Einheit	Wert	Einheit
Druck	0,5	Pa		bar
	0,5	bar		Pa
	0,5	mWS		bar
Durchfluss	3	l/s		m ³ /h
	3	l/s		m ³ /d
	3	l/s		m ³ /a
Geschwindigkeit	60	km/h		m/s
	4	cm/s		m/h
Fläche	1,2	ha		m ²
	1,2	km ²		ha
Regenmenge	167	l/m ²		mm
Regenintensität	97,2	mm/h		l/(s · ha)

Aufgabe 2: Physikalische Grundlagen Wasser

(6 Punkte)

a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!

(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Bei unter 4° Celsius verhält sich Wasser anders als andere Flüssigkeiten.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Das Dichtemaximum von Wasser liegt bei 0 °C.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Die Dichte von Wasser steigt unterhalb 0° C mit fallender Temperatur.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Wasser dehnt sich oberhalb 4° C mit zunehmender Temperatur aus.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

b) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!

(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die dynamische und die kinematische Viskosität verschiedener Stoffe sind proportional zueinander.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Die Viskosität von Wasser nimmt mit ansteigender Temperatur zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Gase sind inkompressibel.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<hr/>		
Wasser ist weitgehend inkompressibel.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

c) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Wärmekapazität von Wasser wird in $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ausgedrückt.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Wärmekapazität von Wasser wird in kJ/kg ausgedrückt.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wasser hat eine geringere Wärmekapazität als Metalle.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je größer die spezifische Wärmekapazität eines Stoffes ist, desto langsamer erfolgt der Erwärmungsvorgang.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Je höher der Druck, desto mehr Gase lösen sich in Wasser.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je höher die Temperatur, desto mehr Gase lösen sich im Wasser.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf ($\text{g H}_2\text{O}$ -Dampf) befindet sich in der Atmosphäre.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je höher die Salzkonzentration, desto mehr Gase lösen sich im Wasser.	Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

e) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Erhöhung des Außendrucks führt zu einer geringeren Konzentration des Gases in der Flüssigkeit.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Bei der Kondensation befinden sich die Wassermoleküle im Gleichgewicht zwischen der flüssigen und der gasförmigen Phase.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Der Dampfdruck ist Maß für die Flüchtigkeit eines Stoffes.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Unerwünschte Gase lassen sich aus dem Wasser durch Turbulenz der Strömungen und große Phasengrenzflächen entfernen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

f) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Henrykonstante K_H steigt mit zunehmender Temperatur.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Tenside verringern die Oberflächenspannung von Wasser.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Tenside erhöhen den Eintrag von Sauerstoff in Gewässer.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

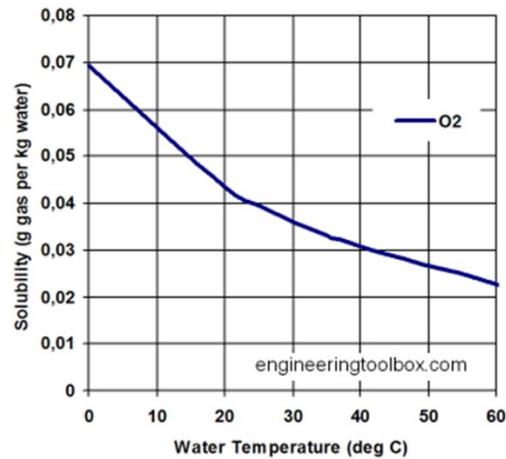
Eine hohe Turbulenz in Gewässern führt zu einem höheren Eintrag von Sauerstoff.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Aufgabe 3: Anwendung Diagramme

(2 Punkte)

Wie groß ist die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser bei 5 °C und bei 30 °C jeweils in [g/kg]?
Was bedeutet das für die Sauerstoffversorgung von wärmeren Fließgewässern?

Sauerstoff



Aufgabe 4: Bernoulli

(4 Punkte)



Zeichnen Sie den Energiehorizont, die Energielinie und die Drucklinie qualitativ in das dargestellte System aus Behältern und verbindende Rohrleitung mit Berücksichtigung von Verlusten ein!

- Markieren Sie die Geschwindigkeitshöhe!
- Markieren Sie die Punkte mit örtlichen Verlusten $h_{v,\delta}$ in das System!
- Stellen Sie den kontinuierlichen Verlust $h_{v,k}$ dar.
- Stellen Sie die Bernoulligleichung für Punkt 1 nach 2 auf.

Aufgabe 5: Hydrodynamik

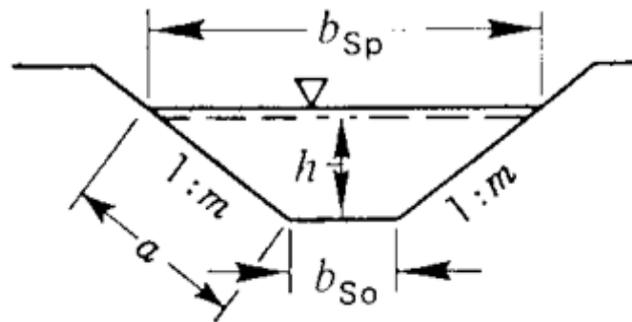
(2 Punkte)

Nennen Sie vier Gegebenheiten, bei denen örtliche Verluste in einer Rohrleitung auftreten können!

Aufgabe 6: Gauckler-Manning-Strickler

(5 Punkte)

Die hydraulische Rauigkeit k_{St} eines Gewässers mit einer Trapezform soll ermittelt werden. Dazu sind an dem Gewässer verschiedene Untersuchungen durchgeführt worden:



Durchfluss (mit Flügelmessung)	$Q = 15,8 \text{ m}^3/\text{s}$
Fließquerschnitt	$A = 17,4 \text{ m}^2$
Längsprofil: Sohlgefälle	$I_{So} = 0,015 \text{ m/m}$
Höhe	$h = 1,5 \text{ m}$
Breite Sohle	$b_{So} = 2,90 \text{ m}$
Seitenlänge	$a = 2,59 \text{ m}$

Berechnen Sie die hydraulische Rauigkeit k_{St} (Strickler-Beiwert) mit Hilfe der angegebenen Daten!

Aufgabe 7: Phasenübergänge (Aggregatzustand) (2 Punkte)

Welche Phasenübergänge finden bei den folgenden Beobachtungen statt?

Verwenden Sie bei den Antworten die Begriffe Schmelzen, Erstarren, Sieden, Kondensieren, Sublimieren, Resublimieren!

1. Starkes Erhitzen von Metallen zur Herstellung von Gussteilen oder Schweißverbindungen.
2. Raureif auf Pflanzen im Winter.
3. Dampfbildung aus Trockeneis.
4. Beim Schnapsbrennen wird flüchtiger Alkohol am Kühler abgeschieden.

Aufgabe 8: Wasserstoffbrückenbindungen (2 Punkte)

Erklären Sie, was Wasserstoffbrückenbindungen sind und erläutern Sie drei Beispiele für deren Auswirkungen.

Ist die Bindungsstärke dieser Bindungsart höher oder kleiner im Vergleich zu kovalenten Bindungen?

Aufgabe 9: Elemente und Verbindungen

(4 Punkte)

- a) Welche Merkmale kennzeichnen chemische Elemente und Verbindungen? Nennen Sie jeweils drei Eigenschaften oder Merkmale! (2 Punkte)

chemische Elemente:

chemische Verbindungen:

Aufgabe 10: Stoffgemische, Verbindungen und Elemente

(4 Punkte)

Beschreiben Sie, ob es sich bei den folgenden Stoffen um homogene oder heterogene Stoffgemische handelt und benennen Sie darin enthaltenen Verbindungen und Elemente.

Legierung Messing:

Luft:

Aufgabe 11: Periodensystem

(3 Punkte)

- Welche Ordnungszahl hat Argon?
- Welcher Gruppe gehört Argon an?
- Handelt es sich bei Argon um ein Metall, Halbmetall oder Nichtmetall?
- Wie groß ist die Massenzahl von Argon?
- Wieviele Außenelektronen besitzt Argon und wie viele würde es gerne aufnehmen um die Oktettregel zu erfüllen?
- Nennen Sie drei Elemente, die den Halbmetallen zugeordnet werden:

Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)																		
Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen								Hauptgruppen							
	I	II	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa		Ia	IIa	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen:  Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (≈ Massenzahl)															2 He 4,00
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012	8 O 15,999									5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312	* alle Isotope dieser Grundstoffe sind radioaktiv								13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948		
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266									

Aufgabe 12: Chemische Grundlagen

(4 Punkte)

a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Ein Reinstoff besteht ausschließlich aus Elementen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Begriffe „homogen“ und „heterogen“ können synonym verwendet werden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Verbindungen sind Verbände aus Atomen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Verbindungen können durch physikalische Verfahren in die Bestandteile getrennt werden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

b) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Elektronen eines Atoms weisen eine geringere Masse als Protonen auf.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Anzahl der Protonen ist bestimmend für die Festlegung des Elementes.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Masse der Protonen ist viel größer als die der Elektronen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Isotope sind Atome eines Elementes, die sich einzig in der Neutronenanzahl unterscheiden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

c) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Alle Edelgase mit Ausnahme von Helium weisen acht Außenelektronen auf.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Halogene (z.B. Chlor) geben gerne Elektronen ab.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Alkalimetalle (z.B. Natrium) nehmen gerne Elektronen auf.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Atome haben das Bestreben eine Edelgaskonfiguration zu erreichen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

d) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

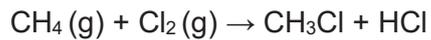
Die Anzahl der Außenelektronen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von Hauptgruppe I bis VII zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Der Atomradius nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von I bis VII zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Tendenz zur Bildung von Kationen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von I bis IV zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Tendenz zur Bildung von Anionen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von V bis VII zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Aufgabe 13: Berechnung von Reaktionsenthalpien

(3 Punkte)

Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie ΔH_{R0} für die Reaktion von Methan CH_4 und Chlor Cl_2 zu Monochlormethan CH_3Cl .

Ist diese Reaktion exotherm oder endotherm?



$$\Delta H_{\text{Bo}}(\text{CH}_4): \quad - 75 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{Bo}}(\text{Cl}_2): \quad 0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{Bo}}(\text{CH}_3\text{Cl}): \quad - 86 \text{ kJ/mol}$$

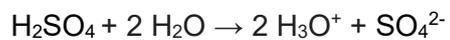
$$\Delta H_{\text{Bo}}(\text{HCl}): \quad - 92 \text{ kJ/mol}$$

Aufgabe 14: Berechnung pH Wert

(3 Punkte)

Berechnen Sie den pH-Wert einer 0,005 M H_2SO_4 -Lösung (Schwefelsäure: starke Säure).

Hinweis: Es entstehen 2 Hydroniumionen H_3O^+ aus der Schwefelsäure.



Aufgabe 15: Säuren

(2 Punkte)

Erklären Sie, was man unter einer starken Säure und einer schwachen Säure versteht und benennen Sie jeweils ein Beispiel.

Aufgabe 16: Redoxreaktionen

(2 Punkte)

Erklären Sie, was ein Redoxpotenzial ist. Welches ist das stärkste Reduktionsmittel, welches das stärkste Oxidationsmittel?

Aufgabe 17: Abwasserbiologie

(2 Punkte)

- a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Heterotrophe Abwasserbakterien benötigen organischen Kohlenstoff zum Wachstum.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Autotrophe Abwasserbakterien benötigen organischen Kohlenstoff zum Wachstum.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Heterotrophe Bakterien haben einen Wachstumsvorteil gegenüber autotrophen Bakterien.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Bakterien benötigen gelösten Sauerstoff zur Vermehrung.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

- b) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Unter aeroben Bedingungen ist gelöster Sauerstoff vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unter anoxischen Bedingungen ist kein Sauerstoff vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unter anoxischen Bedingungen ist gebundener Sauerstoff (z. B. als Nitrat) vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unter anaeroben Bedingungen ist gebundener Sauerstoff vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Aufgabe 18: Entkeimung Trinkwasser

(2 Punkte)

Nennen Sie zwei Verfahren zur Entkeimung von Rohtrinkwasser. Beschreiben Sie das Verfahrensprinzip und nennen Sie die Vor- und Nachteile!

Aufgabe 19: Ökotoxikologie

(2 Punkte)

Beschreiben Sie den Unterschied zwischen akuter und chronischer Toxizität in der Ökotoxikologie. Nennen Sie ein Beispiel für einen Toxizitätsparameter in den aquatischen Ökosystemen.

Viel Erfolg!

LÖSUNGEN:

Aufgabe 1: Umrechnung von Einheiten

(6 Punkte)

Bezeichnung	gegebener Wert		gesuchter Wert	
	Wert	Einheit	Wert	Einheit
Druck	0,5	Pa	0,000005	bar
	0,5	bar	50.000	Pa
	0,5	mWS	0,049	bar
Durchfluss	3	l/s	10,8	m ³ /h
	3	l/s	259,2	m ³ /d
	3	l/s	94.608	m ³ /a
Geschwindigkeit	60	km/h	16,67	m/s
	4	cm/s	144	m/h
Fläche	1,2	ha	12.000	m ²
	1,2	km ²	120	ha
Regenmenge	167	l/m ²	167	mm
Regenintensität	97,2	mm/h	270	l/(s · ha)

Aufgabe 2: Physikalische Grundlagen Wasser

(6 Punkte)

a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Bei unter 4° Celsius verhält sich Wasser anders als andere Flüssigkeiten.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Das Dichtemaximum von Wasser liegt bei 0 °C.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Dichte von Wasser steigt unterhalb 0° C mit fallender Temperatur.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Wasser dehnt sich oberhalb 4° C mit zunehmender Temperatur aus.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

b) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die dynamische und die kinematische Viskosität verschiedener Stoffe sind proportional zueinander.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Viskosität von Wasser nimmt mit ansteigender Temperatur zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Gase sind inkompressibel.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Wasser ist weitgehend inkompressibel.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

c) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Wärmekapazität von Wasser wird in $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ausgedrückt.

Ja Nein

Die Wärmekapazität von Wasser wird in kJ/kg ausgedrückt.

Ja Nein

Wasser hat eine geringere Wärmekapazität als Metalle.

Ja Nein

Je größer die spezifische Wärmekapazität eines Stoffes ist, desto langsamer erfolgt der Erwärmungsvorgang.

Ja Nein

d) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Je höher der Druck, desto mehr Gase lösen sich in Wasser.

Ja Nein

Je höher die Temperatur, desto mehr Gase lösen sich im Wasser.

Ja Nein

Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf ($\text{g H}_2\text{O}$ -Dampf) befindet sich in der Atmosphäre.

Ja Nein

Je höher die Salzkonzentration, desto mehr Gase lösen sich im Wasser.

Ja Nein

e) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Erhöhung des Außendrucks führt zu einer geringeren Konzentration des Gases in der Flüssigkeit.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Bei der Kondensation befinden sich die Wassermoleküle im Gleichgewicht zwischen der flüssigen und der gasförmigen Phase.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Der Dampfdruck ist Maß für die Flüchtigkeit eines Stoffes.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unerwünschte Gase lassen sich aus dem Wasser durch Turbulenz der Strömungen und große Phasengrenzflächen entfernen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

f) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Henrykonstante K_H steigt mit zunehmender Temperatur.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Tenside verringern die Oberflächenspannung von Wasser.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Tenside erhöhen den Eintrag von Sauerstoff in Gewässer.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Eine hohe Turbulenz in Gewässern führt zu einem höheren Eintrag von Sauerstoff.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Aufgabe 3: Anwendung Diagramme

(2 Punkte)

Lösung:

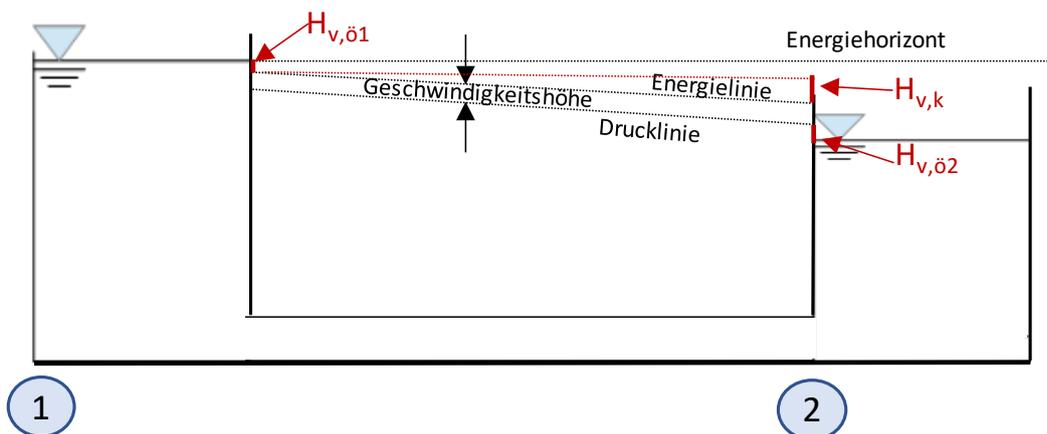
0,062 g/ kg bei 5 °C und 0,037 g/kg bei 30 °C (je 0,5 P)

Bei wärmeren Fließgewässern ist der gelöste Sauerstoff im Wasser geringer → häufiger Sauerstoffmangel und Organismensterben (1 P)

Aufgabe 4: Bernoulli

(4 Punkte)

Lösung



$$\cancel{z_1} + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\cancel{v_1^2}}{2g} = \cancel{z_2} + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_V$$

da z_1 und z_2 gleich → wegstreichen

$v_1^2/2g$ → wegstreichen

$$p_1/(\rho * g) = p_2/(\rho * g) + v_2^2/2g + h_{v,k} + h_{v,\text{ö}1} + h_{v,\text{ö}2}$$

Aufgabe 5: Hydrodynamik (2 Punkte)

Lösung: Querschnittserweiterung/verengung, Krümmern, Armaturen, Absperrorganen, Drosseln, Rohrverzweigungen und –vereinigungen, Schieber, Klappen, Einlauf, Auslauf

Aufgabe 6: Gauckler-Manning-Strickler (5 Punkte)

Lösung:

Fließgeschwindigkeit $v = Q / A = 15,8 \text{ m}^3/\text{s} / 17,4 \text{ m}^2 = 0,908 \text{ m/s}$
 benetzter Umfang P (oder l_U) = $2 * a + b_{So} = 2 * 2,59 + 2,9 = 8,08 \text{ m}$
 hydraulischer Radius $r_{hy} = A / P$ oder $l_u = 17,4 \text{ m}^2 / 8,08 \text{ m} = 2,15 \text{ m}$

GMS nach k_{st} auflösen: $v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$

$$k_{st} = \frac{v}{r_{hy}^{2/3} * I_{So}^{1/2}} = \frac{v}{(A / l_U)^{2/3} * I_{So}^{1/2}} = \frac{0,908}{(17,4 \text{ m}^2 / 8,1 \text{ m})^{2/3} * (0,015 \text{ m/m})^{1/2}} \approx 4,446 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

Aufgabe 7: Phasenübergänge (Aggregatzustand) (2 Punkte)

1. Starkes Erhitzen von Metallen zur Herstellung von Gussteilen oder Schweißverbindungen. **Schmelzen**
2. Raureif auf Pflanzen im Winter. **Resublimieren von Wasserdampf zu Eis**
3. Dampfbildung aus Trockeneis. **Sublimieren von CO2, Kondensieren Wasser → Dampf**
4. Beim Schnapsbrennen wird flüchtiger Alkohol am Kühler abgeschieden. **Kondensieren**

Aufgabe 8: Wasserstoffbrückenbindungen (2 Punkte)

Lösung:

Definition: Intermolekulare Nebenbindungsform zwischen einem H-Atom und einem polaren Atomen eines Nachbarmoleküls (z.B. O des Wassers oder N, F)

- Wasser: (Eigenschaften: max. Dichte bei 4 °C, hohe Wärmekapazität, hohe Oberflächenspannung und Viskosität, sehr geringe Kompressibilität)
- DNA (Basenpaarung)
- Proteine: (Faltung, räumliche Struktur)

Bindestärke geringer als kovalenten Bindungen

Aufgabe 9: Elemente und Verbindungen

(4 Punkte)

Lösung:

chemische Elemente:

1. Verbände aus gleichartigen Atomen
2. kann nicht durch chemische Verfahren in einzelne Bestandteile zerlegt werden
3. positiv geladene Protonen bestimmen die Festlegung des Elements
4. chemisches Verhalten wird vorwiegend bestimmt durch Elektronen

chemische Verbindungen:

1. Moleküle aus verschiedenen Atomen
2. Art der Verbindung ist festgelegt
3. Bestandteile können durch physikalische Verfahren i.d.R. nicht getrennt werden

Aufgabe 10: Stoffgemische, Verbindungen und Elemente

(4 Punkte)

Lösung:

Legierung Messing: homogenes Stoffgemisch aus Elementen Kupfer und Zink

Luft: homogenes Stoffgemisch aus elementaren Verbindungen Sauerstoff, Stickstoff und Argon

Aufgabe 11: Periodensystem

(3 Punkte)

Lösung:

- a) 18
- b) Hauptgruppe 8 oder Edelgase
- c) Nichtmetall
- d) 39,948
- e) 8 möchte kein weiteres Elektron aufnehmen
- f) Bor, Silicium, Arsen

Aufgabe 12: Chemische Grundlagen

(4 Punkte)

a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Ein Reinstoff besteht ausschließlich aus Elementen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Die Begriffe „homogen“ und „heterogen“ können synonym verwendet werden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Verbindungen sind Verbände aus Atomen.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Verbindungen können durch physikalische Verfahren in die Bestandteile getrennt werden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>

b)

Die Elektronen eines Atoms weisen eine geringere Masse als Protonen auf.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Anzahl der Protonen ist bestimmend für die Festlegung des Elementes.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Die Masse der Protonen ist viel größer als die der Elektronen.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Isotope sind Atome eines Elementes, die sich einzig in der Neutronenanzahl unterscheiden.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

c)

Alle Edelgase mit Ausnahme von Helium weisen acht Außenelektronen auf.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Halogene (z.B. Chlor) geben gerne Elektronen ab.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Alle Alkalimetalle (z.B. Natrium) nehmen gerne Elektronen auf.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Alle Atome haben das Bestreben eine Edelgaskonfiguration zu erreichen.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

d) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Die Anzahl der Außenelektronen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von Hauptgruppe I bis VII zu.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Der Atomradius nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von I bis VII zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Die Tendenz zur Bildung von Kationen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von I bis IV zu.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Die Tendenz zur Bildung von Anionen nimmt bei den Hauptgruppen im Periodensystem von V bis VII zu.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Aufgabe 13: Berechnung von Reaktionsenthalpien (3 Punkte)

Lösung:

$$\Delta H_{\text{Ro}} = [(\Delta H_{\text{Bo}}(\text{CH}_3\text{Cl})) + (\Delta H_{\text{Bo}}(\text{HCl}))] - [\Delta H_{\text{Bo}}(\text{Cl}_2) + \Delta H_{\text{Bo}}(\text{CH}_4)]$$

$$\Delta H_{\text{Ro}} = [-86 \text{ kJ/mol} + (-92 \text{ kJ/mol})] - [-0 \text{ kJ/mol} + 75 \text{ kJ/mol}] = -103 \text{ kJ/mol}$$

Die Reaktion ist exothermer Vorgang.

Aufgabe 14: Berechnung pH Wert (3 Punkte)

Lösung:

H_2SO_4 ist eine starke Säure und ist daher vollständig dissoziiert.

$$\text{Es gilt } [2 \text{ H}_3\text{O}^+] = 2 * 0,005 \text{ M} = 0,01 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\lg(0,01) = -(-2) = 2$$

Aufgabe 15: Säuren (2 Punkte)

Lösung:

Unter einer starken Säure versteht man eine stark dissoziierte Säure (Neigung Proton abzugeben sehr hoch)

unter einer schwachen Säure eine nur schwach dissoziierte (Neigung Proton abzugeben geringer).

starke Säure: Salzsäure HCl. Chlorwasserstoffgas zerfällt in Wasser nahezu vollständig in seine Ionen: $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$. Die Rückreaktion, die Bildung von Chlorwasserstoff aus den Ionen, ist extrem gering und kann vernachlässigt werden.

schwache Säure: Essigsäure liegt das Dissoziationsgleichgewicht stärker auf der linken Seite: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

Aufgabe 16: Redoxreaktionen

(2 Punkte)

Lösung:

Redoxpotenzial: Messung Spannung an Edelmetall-Elektrode gegen die Normalwasserstoffelektrode ($[H_2/2H_3O^+] = 0 \text{ mV}$) bei 25°C , 1bar

Stärkstes Oxidationsmittel: Fluor

Stärkstes Reduktionsmittel: Lithium

Aufgabe 17: Abwasserbiologie

(2 Punkte)

a) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Heterotrophe Abwasserbakterien benötigen organischen Kohlenstoff zum Wachstum.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Autotrophe Abwasserbakterien benötigen organischen Kohlenstoff zum Wachstum.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Heterotrophe Bakterien haben einen Wachstumsvorteil gegenüber autotrophen Bakterien.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Alle Bakterien benötigen gelösten Sauerstoff zur Vermehrung.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>

b) Sind die folgenden Aussagen zutreffend? Bitte ankreuzen!
(4 richtig: 1 Punkt; 3 richtig: 0,5 Punkte, 1 und 2 richtig: 0 Punkte)

Unter aeroben Bedingungen ist gelöster Sauerstoff vorhanden.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unter anoxischen Bedingungen ist kein Sauerstoff vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Unter anoxischen Bedingungen ist gebundener Sauerstoff (z.B. als Nitrat) vorhanden.	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Unter anaeroben Bedingungen ist gebundener Sauerstoff vorhanden.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>

Aufgabe 18: Entkeimung Trinkwasser

(2 Punkte)

Lösung

- **UV:** Bestrahlung, V: keine Bildung von „neuen“ Schadstoffe, N: geringe Eindringtiefe und längere Kontaktzeit nötig, keine Depotwirkung, Trübung stört
- **Ozon:** Eintrag Gas, V: gute Wirkung gegen alle Keime; N: Toxizität, Rest ,uss entfernt werden
- **Chlorgas Cl₂:** reagiert im Wasser zu hypochloriger Säure HOCl (starkes Oxidationsmittel) V: geringe Investitions- und Betriebskosten; Depotwirkung (Schutz bei Fernwasserleitungen); N: Entstehung chlorierte organische Verbindungen (Chloroform), Geschmackbeeinträchtigungen möglich, ca. 30 Minuten Einwirkzeit erforderlich, Hantieren mit einem Gift → Überdosierung möglich, pH abhängig
- **Chlordioxid ClO₂:** Oxidation Zellbestandteile (Enzyme); V: geringere Bildung von chlororganischen Verbindungen, desinfizierende Wirkung 2,5 * größer als bei Chlorgas, Chlordioxid ist stabiler im Rohrnetz als Chlor; nicht pH abhängig N: Chlordioxid muss vor Ort aus Chlorit und Chlor → Kosten höher, ggf. überdosiertes Chlorit ClO₂ toxisch (Methhämoglobinämie), Sachkunde erforderlich
- **Filter:** je nach Zielorganismen, Porengrößen 0,2 bis 0,45 µm; V: gute Wirksamkeit für größere Organismen; N: geringere Wirksamkeit bei Viren, Verstopfung

Aufgabe 19: Ökotoxikologie

(2 Punkte)

Lösung:

Akute Toxizität: Eintreten einer Wirkung nach einem einmaligen Kontakt bzw. nach kurzer Zeitdauer (Stunden bis Tage) mit dem Stoff (z.B. LC₅₀)

Chronische Toxizität: Wirkung Stoff erst nach längerer Expositionszeit (Tage bis Jahre) (z.B. NOEC)

Beispiele:

Immobilisierung von Daphnien

LC50 an Fischen