

Labormethodik / Physikalische Grundlagen

Hinweise:

- Es ist auf eine gut lesbare und saubere Darstellung zu achten
- Jede Aufgabe ist direkt auf das Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Feld zu lösen
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Küster; Thiel: Rechentafeln für die Chemische Analytik und Periodensystem
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 77; Es gilt der Notenschlüssel der Expertengruppe
- Prüfungszeit: 75 Minuten

Die Expertengruppe wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Name, Vorname:

Punkte

Note

Lösungserwartungen

1. Aufgabe (5 Punkte)

Bitte vervollständigen Sie die Tabelle mit den sieben SI Basiseinheiten. (je ¼ Punkt)

Physikalische Grösse		Einheit	
Name	Symbol	Name	Symbol
Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Stromstärke	I	Ampère	A
Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	I _v	Candela	cd

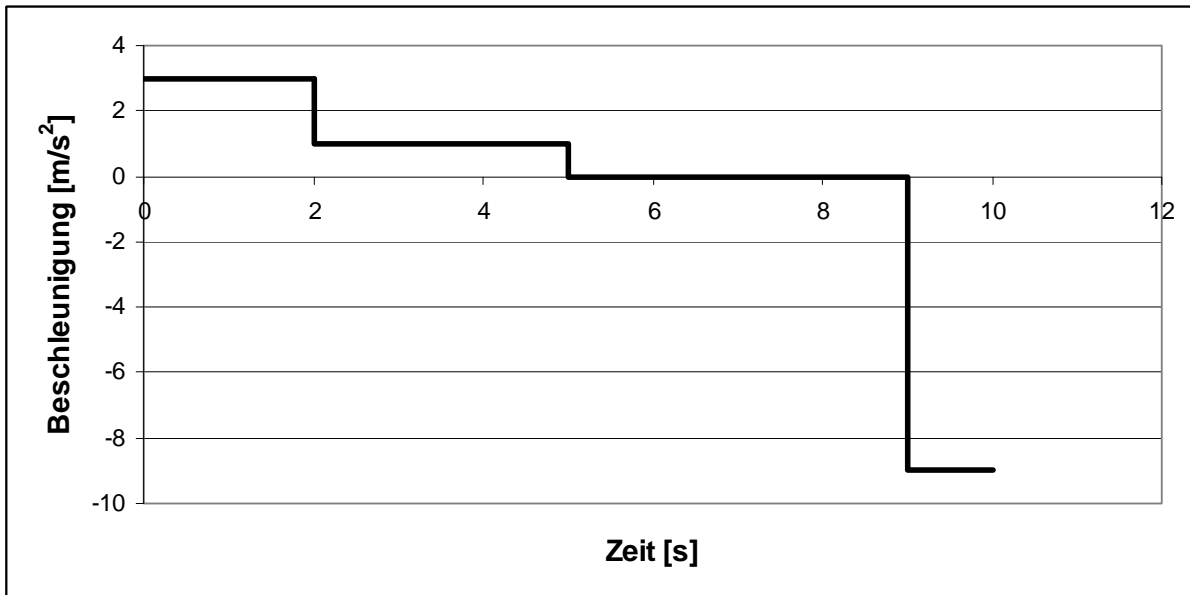
2. Aufgabe (3 Punkte)

Welches sind die grundsätzlichen Voraussetzungen für die Entstehung von einem Brand?
Geben Sie je ein Beispiel für den Laborbereich. (je ½ Punkt)

Energie oder Zündquelle (Bunsenbrenner, Heizplatte, Funken)
Sauerstoff (Luft, Oxidationsmittel)
Brennstoff (Lösungsmittel)

3. Aufgabe (6 Punkte)

Ein Fahrzeug startet zum Zeitpunkt 0 und weist das untenstehende Beschleunigungsprofil auf. Wie gross ist der nach 10 Sekunden zurückgelegte Weg?



(Je ½ P für Einzelgeschwindigkeiten und Teilweg), $s = 0.5 \cdot a \cdot t^2$ (½)

Zeit [s]	Beschleunigung [m/s²]	v	s (Teil)	s total
0	3	0		
2	3	6	6	
2	1			
5	1	9	22.5	
5	0			
9	0	9	36	
9	-9			
10	-9	0	4.5	69

Das Fahrzeug hat total 69 m zurück gelegt. (2 P)

4. Aufgabe (2 Punkte)

Erklären Sie an einem Beispiel den Dopplereffekt.

Ein Blaulichtfahrzeug mit eingeschalteter Sirene bewegt sich auf einen stehende Person zu → der Sirenton ist erhöht. Das Gegenteil passiert beim wegfahren. (2 P)

$v' = c \cdot v / (c - v)$ (Formel ohne Erklärung 1 P).

2. Beispiel: Ein Stern der sich zur Erde bewegt erhält eine Blauverschiebung, bei der Fortbewegung erfolgt eine Rotverschiebung.

5. Aufgabe (5 Punkte)

Die Bindungsenergie von Fluor (F_2) beträgt 159 kJ/mol. Für eine chemische Reaktion muss das Molekül durch Lichteinwirkung zuerst in die Radikale gespalten werden.

- a) Bei welcher Wellenlänge muss die eingesetzte Lichtquelle strahlen?
b) Welche Lampe wird im Labor häufig eingesetzt

- a) $W = h \cdot \nu$ (1 P)
 $\lambda = c / \nu$ (1 P)
 $\nu = W / h = 159'000 / 6.023 \cdot 10^{23} / 6.626 \cdot 10^{-34} = 3.98 \cdot 10^{14}$ (1 P)
 $\lambda = 3 \cdot 10^8 / 3.98 \cdot 10^{14} = 7.53 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 753 \text{ nm}$ (1 P)
b) UV Lampe (1 P)

6. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Welche drei Elemente weisen ferromagnetische Eigenschaften auf?
b) Wie kann die magnetische Feldstärke von einem vorgegebenen Stabmagneten erhöht werden?

- a) Eisen, Kobalt, Nickel, Gadolinium (je 1 P, max. 3 P)
b) Durch Integration in einen Elektromagneten oder zweiten Magneten hinzufügen (1 P)

7. Aufgabe (5 Punkte)

Vier parallel geschaltete Widerstände haben die Teilströme $I_1 = 1 \text{ A}$, $I_2 = 2.5 \text{ A}$, $I_3 = 6 \text{ A}$ und $I_4 = 3.5 \text{ A}$. Die angelegte Spannung beträgt 230 V. Berechnen Sie die R_1 , R_2 , R_3 , R_4 sowie den Gesamtwiderstand und Gesamtstromfluss.

- $R_i = U / I_i$ (½ P)
 $I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ (½ P)
 $R_{\text{total}} = U / I_{\text{total}}$ (½ P)
 $R_1 = 230 \Omega$, $R_2 = 92 \Omega$, $R_3 = 38.333 \Omega$, $R_4 = 65.71 \Omega$ (je ½ P)
 $I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 13 \text{ A}$ (1 P)
 $R_{\text{total}} = U / I_{\text{total}} = 230 \text{ V} / 13 \text{ A} = 17.7 \Omega$ (½ P)

8. Aufgabe (2 Punkte)

Welche kinetische Energie besitzt ein Panzerabwehr Pfeilgeschoss mit einer Masse von 4'500 g und einer Fluggeschwindigkeit von 7'500 km/h?

- $E_{\text{kin}} = m \cdot v^2 / 2$ (1 P)
 $E = 4.5 \text{ kg} \cdot (2083 \text{ m/s})^2 / 2 = 9'762'500 \text{ J} = 9.76 \text{ MJ}$ (1P)

9. Aufgabe (5 Punkte)

Beim Umgiessen von unpolaren Chemikalien besteht wegen der elektrostatischen Aufladung eine erhöhte Brandgefahr.

- a) Wie lässt sich diese elektrostatische Aufladung erklären?
b) Wie kann diese Gefahr eliminiert werden?
- a) Durch Reibung werden Elektronen übertragen, die bei Isolatoren nicht zurückfliessen können → Ladungsanhäufung bis Spannung genügend hoch für Funken (Entladung via Luft) (3 P)
b) Metalltrichter und Metallauffanggefäss verwenden und beide erden (je 1 P)

10. Aufgabe (3 Punkte)

Mit welchen Geräten kann man den Druck von Gasen und Flüssigkeiten messen? Geben Sie drei verschiedene Geräte mit unterschiedlichem Messtyp an. (je ½ P)

Quecksilberbarometer (Flüssigkeitssäule)
Evakuierte Blechdose (Aneroidbarometer)
Spiralförmig aufgewickeltes Rohr (Bourdon'sche Röhre)
Ionisationsmanometer (Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Gase)
Piezomanometer (Messung elektrischer Effekt bei der Belastung von Kristallen)

11. Aufgabe (8 Punkte)

Auf welche Mischtemperatur kühlt sich ein sonnenerwärmter Drink (reines Wasser natürlich) von 32°C, wenn mengenmässig 10 % Eis von -18°C zugegeben wird?

($c_{\text{Eis}} = 2093 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, $q_{\text{Eis}} = 334 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, $C_{\text{Wasser}} = 4187 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, $r_{\text{Wasser}} = 2256 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$)

$$W_{\text{ab}} = m_1 \cdot c_1 \cdot (T_1 - T_M) \quad (1P)$$

$$W_{\text{zu}} = m_2 \cdot q_2 + m_2 \cdot c_2 \cdot \text{Eis} \cdot (18 - 0) + m_2 \cdot c_2 \cdot \text{Wasser} \cdot (T_M - 0) \quad (2P)$$

$$T_M = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot T_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot T_2 - m_2 \cdot q_2 - m_2 \cdot c_2 \cdot \text{Eis} \cdot (18 - 0)}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2} \quad (2 P)$$

$$T_M = \frac{10 \cdot 4187 \cdot 32 + 1 \cdot 4187 \cdot 0 - 1 \cdot 334 \cdot 1000 - 1 \cdot 2093 \cdot 18}{10 \cdot 4187 + 1 \cdot 4187} \quad (1 P)$$

$$T_M = 968166 / 46057 = 21.02^\circ\text{C} \quad (2 P)$$

12. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Warum lassen sich Stoffgemische durch Destillation trennen, erklären Sie?
b) Warum lassen sich gewisse Stoffe z.B. Saccharose nicht durch Destillation reinigen?
- a) Unterschiedlicher Dampfdrucke, (→ unterschiedliche Siedepunkte) (1P)
Dampfungensatzung im Sumpf und im Dampfgemisch sind unterschiedlich (1 P)
b) Zwischenmolekulare Kräfte sind grösser als Bindungskräfte, Molekül wird beim erhitzen zerstört oder azeotrope Gemische (2 P)

13. Aufgabe (4 Punkte)

Ein Entfeuchtungsgerät ($I = 16 \text{ A}$) wird während 24 Stunden über eine Kabelrolle von 25 m betrieben. Die Kupferdrähte haben einen Durchmesser von 1.4 mm.

- a) Wie gross ist die Verlustenergie im Kabel? ($\rho_{\text{Cu}} = 0.0178 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
b) Was kann passieren, wenn das Kabel nicht abgerollt wird?

a) $R_{\text{Kabel}} = \rho \cdot l / A$ (1/2 P)
 $P = U \cdot I = R \cdot I^2$ (1/2 P)
 $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t$ (1/2 P)

$R_{\text{Kabel}} = 0.0178 \cdot 2 \cdot 25 / (0.7^2 \cdot 3.14) = 0.89 / 1.54 = 0.578 \text{ } \Omega$ (1/2 P)
 $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t = 0.578 \cdot 16^2 \cdot 24 \text{ h} = 3551 \text{ Wh} = 3.55 \text{ kWh}$ (1 P)

- b) Das Kabel kann schmelzen und es kann zu einem Kurzschluss kommen. (1 P)

14. Aufgabe (3 Punkte)

Wo werden Dioden eingesetzt? Nennen Sie drei unterschiedliche Einsatzbereiche.

Schalter, Gleichrichter, Leuchtdiode LED, Diodenarray-Detektor, Überspannungsschutz
(je 1 P, max. 3 P)

15. Aufgabe (2 Punkte)

Ein Transformator wird an der normalen Stromversorgung ($U = 230\text{ V}$) angeschlossen, die Stromstärke im Primärkreis beträgt 0.8 A . Die Sekundärspannung beträgt 12 V . Wie gross ist die Stromstärke im Sekundärkreis, wenn der Wirkungsgrad $\eta = 95\%$ beträgt?

$$U_1/U_2 = I_2/I_1 \quad (1/2\text{ P})$$

$$I_{2\text{ eff}} = I_2 * \eta \quad (1/2\text{ P})$$

$$I_{2\text{ eff}} = 15.33 * 0.95 = 14.57\text{ A} \quad (1\text{ P})$$

16. Aufgabe (8 Punkte)

Nennen Sie vier verschiedene Adsorptionsmaterialien und je ein entsprechendes Anwendungsbeispiel aus dem Laborbereich.

(Je $1/2\text{ P}$)

Material	Anwendungsbeispiel
Aktivkohle	Wasserreinigung, Entfärbung beim Umkristallisieren, Schutzmaskenfilter, etc.
Molekularsieb	Trocknen von organischen Lsgm.
Kieselgel	DC Platten, HPLC Säulen
Silicagel	Trocknungsmittel
Kieselgur	Verpackungsmaterial, DC Platten

17. Aufgabe (8 Punkte)

Nennen Sie vier verschiedene GC Detektionsmethoden und je drei wichtige Eigenschaften dieser Detektoren.

(Je ½ P)

Methode	Eigenschaften
Wärmeleitfähigkeitsdetektor WLD	Zerstörungsfrei, nicht sehr empfindlich, billig
Flammenionisationsdetektor FID	Sehr empfindlich, grosser linearer Bereich, nicht sehr selektiv, mind. 1 C-H Bindung
Elektroneneinfangdetektor ECD	Nur für halogenhaltige Verbindungen, sehr empfindlich, sehr störungsanfällig
Stickstoff-Phosphor Detektor NPD	Für N- und P-Verbindungen, kleiner dynamischer Bereich
Fourier Transformations Infrarot Detektor FTIR	Sehr selektiv, sehr teuer, Identifikation mit Bibliothek möglich
Massenspektrometer MS	Sehr selektiv, auch für sehr komplexe Gemische, relativ teuer, Identifizierung mittels MS ⁿ möglich
Sniffer	Olfaktometrie für geruchsaktive Verbindungen, nicht linear, Personalintensiv