

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 64; Es gilt der Notenschlüssel der Expertengruppe
- Prüfungszeit: 75 Minuten

Die Expertengruppe wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Name, Vorname:

Punkte

Note

1. Aufgabe (4 Punkte)

Ein Gegenstand mit der Masse $m = 50 \text{ kg}$ zeigt am Äquator 489 N und am Nordpol 492 N .
Wie gross ist die Erdbeschleunigung an den beiden Orten?
Weshalb ist die Kraft am Äquator kleiner?

$$a(\text{Äquator}) = 489 \text{ N} / 50 \text{ kg} = \underline{9.78 \text{ m s}^{-2}} \quad (1 \text{ P})$$

$$a(\text{Nordpol}) = 492 \text{ N} / 50 \text{ kg} = \underline{9.84 \text{ m s}^{-2}} \quad (1 \text{ P})$$

Die Distanz Erdkern zu Erdoberfläche ist am Äquator grösser als am Nordpol, zusätzlich führt die Erdrotation zu einer entgegenwirkenden Zentrifugalkraft. (2 P)

2. Aufgabe (4 Punkte)

Sie möchten ein von Muskelkraft betriebenes Fahrzeug bauen, dass möglichst wenig Energie braucht.

- Welche zwei Widerstandskräfte wirken gegen die Bewegung des Fahrzeugs?
- Wie kann man diese beiden Kräfte minimieren?

a) Reibung (Kräfteübertragung Muskelkraft-Reifen und Reifen-Fahrbahn); Luftwiderstand (2 P)

b) Reibung minimieren (Mechanik, Masse, Kontaktfläche Reifen-Fahrbahn, Materialwahl)
Luftwiderstand minimieren (Fläche, cw-Wert) (2 P)

Anmerkung: Es gibt noch eine 3. Kraft: Gewichtskraft → Gewichtsreduktion

3. Aufgabe (2 Punkte)

- a) Was ist monochromatisches Licht und wie lässt es sich erzeugen?
b) Was ist polarisiertes Licht und wozu wird es verwendet?
- a) Monochromatisches Licht besitzt nur 1 Wellenlänge und kann mit einem Gitter oder Prisma erzeugt werden (1 P)
b) Polarisiertes Licht hat nur 1 Schwingungsebene und wird zur Konzentrationsbestimmung von optisch aktiven Substanzen benutzt (Polarimetrie). (1 P)

Anmerkung: Sonnenbrille und LCD ebenfalls richtig, da nicht explizit nach einer Laboranwendung gefragt wurde.

4. Aufgabe (2 Punkte)

Welche Faktoren beeinflussen den Brechungsindex?

Substanz/Lösungsmittel, Konzentration oder Reinheit, Temperatur, Wellenlänge des einfallenden Lichts (jeweils beider Medien, bzw. deren Unterschied) (je ½ P)

5. Aufgabe (4 Punkte)

Zu 5.0 kg Wasser von 80°C wird 800 g Eis von -20°C zugegeben. Wie hoch ist die Mischtemperatur nach dem vollständigen Temperatúrausgleich?

$$(80 - x) \cdot 4187 \cdot 5 = 20 \cdot 2093 \cdot 0.8 + 334000 \cdot 0.8 + x \cdot 4187 \cdot 0.8 \quad (1 \text{ P})$$
$$x = \underline{56.58^\circ\text{C}} \quad (3 \text{ P})$$

Anmerkung: 2. Lösung über das Prinzip der Erhaltung der Energie

$$c \cdot m_1 \cdot (T_m - T_1) = c \cdot m_2 \cdot (T_2 - T_m)$$
$$T_m = \underline{66^\circ\text{C}}$$

6. Aufgabe (4 Punkte)

Welche Brennweite muss ein Objektiv im Kino haben, damit das 18 mm hohe Filmbild auf der 20 m entfernten Leinwand eine Höhe von 3 m hat?

$$G/B = g/b \quad 0.018/3 = g/20 \rightarrow g = 0.12 \text{ m} \quad (1 \text{ P})$$

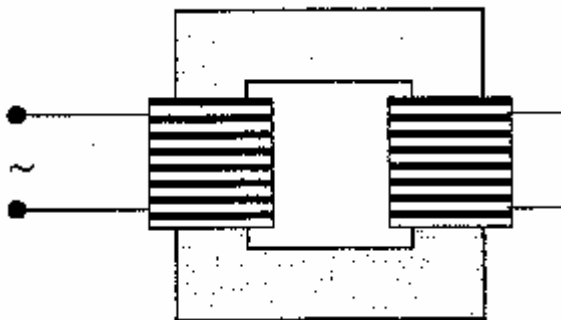
$$f^{-1} = g^{-1} + b^{-1}, \quad f^{-1} = 0.12^{-1} + 20^{-1} \rightarrow f = \underline{0.119 \text{ m}} \quad (3 \text{ P})$$

7. Aufgabe (6 Punkte)

Zeichnen Sie den Aufbau von einem Transformator und Erklären Sie die Funktionsweise.

Primärspule (p)

Sekundärspule (s)

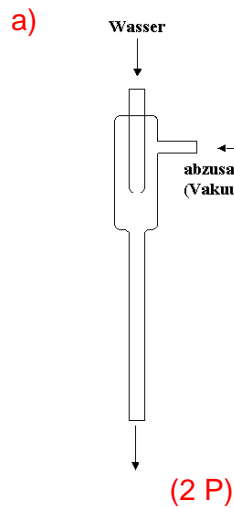


Eisenkern (2 P)

Eine an die erste Spule („Primärspule“) im Primärstromkreis angelegte Wechselspannung erzeugt einen veränderlichen Primärstrom und damit ein veränderliches Magnetfeld im Kern. Dieses Feld durchsetzt die zweite Spule („Sekundärspule“) in einem zweiten Stromkreis (nicht leitend verbunden) und erzeugt hier durch Induktion wiederum eine Spannung („Sekundärspannung“). (4 P)

8. Aufgabe (6 Punkte)

- a) Skizzieren Sie eine Wasserstrahlpumpe.
- b) Nach welchem Gesetz (inkl Formel) funktioniert die Pumpe?
- c) Von welchen beiden Parametern hängt der erreichbare Unterdruck an?



b) Bernoulli Prinzip $p = p_{\text{statisch}} + p_{\text{dynamisch}}$ (2 P)

c) Temperatur Flüssigkeit, Strömungsgeschwindigkeit (2 P)

9. Aufgabe (2 Punkte)

Welcher Spannungsabfall entsteht in einem 5 m langen und 1 mm dickem Kupferdraht ($\rho = 0.0178 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$) bei einem Stromfluss von 7.0 A?

$$R = \rho l / A = 0.0178 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1} * 5 \text{ m} / (0.25 \text{ mm}^2 * \Pi) = 0.1133 \quad (1 \text{ P})$$

$$U = R * I = 0.1133 * 7 = \underline{0.793 \text{ V}} \quad (1 \text{ P})$$

10. Aufgabe (3 Punkte)

Ein Radfahrer fährt um 8 Uhr von A in Richtung B. Ein Automobilist fährt in entgegengesetzter Richtung um 9:20 Uhr ab. Die beiden Ortschaften sind 150 km voneinander entfernt. Der Radfahrer fährt durchschnittlich 30 km/h, der Automobilist mit 80 km/h.

- a) Nach welcher Fahrzeit trifft der Automobilist auf den Radfahrer?
- b) Welche Strecke haben die beiden Fahrer je zurück gelegt?

$$(1.333 \text{ h} + x) \cdot 30 \text{ km/h} + x \cdot 80 \text{ km/h} = 150 \text{ km}$$
$$x = 1$$

- a) Der Automobilist fährt 1 Stunde (1 P)
- b) Der Radfahrer hat 70 km, der Automobilist 80 km zurück gelegt (2 P)

11. Aufgabe (2 Punkte)

Welche Wirkung haben die folgenden Strahlungsarten auf organische Verbindungen?

- a) UV Strahlung
- b) IR Strahlung

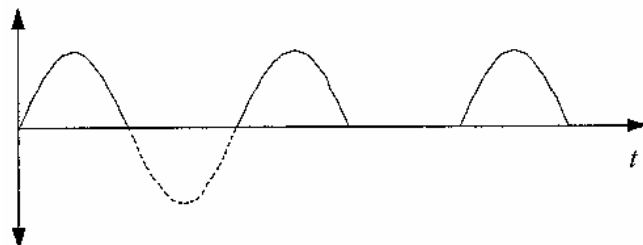
- a) UV: Anregung der Elektronen → Elektronenübergänge; kann zur Aufspaltung von Bindungen führen, Radikalbildung (1 P)
- b) IR: Anregung der Bindungen → Molekülschwingungen; Erwärmung der Verbindung (1 P)

12. Aufgabe (2 Punkte)

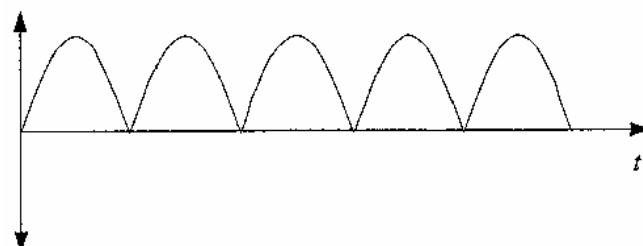
Durch den Einsatz von Dioden kann Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt werden.

- a) Wie sieht der Spannungsverlauf bei dem Einsatz von 1 Diode aus?
- b) Wie sieht der Spannungsverlauf bei dem Einsatz von 4 Dioden in Doppelgleichrichtung aus (Grätz Schaltung)?

- a) Spannungsverlauf mit 1 Diode (1 P)

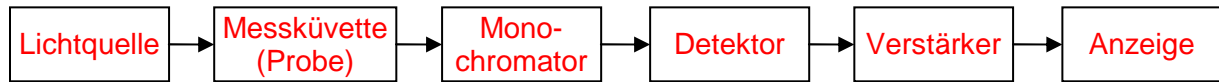


- b) Doppelweggleichrichtung mit Grätz Schaltung (pulsierender Gleichstrom) (1 P)



13. Aufgabe (3 Punkte)

Aus welchen sechs Komponenten ist ein einfaches IR Spektrometer aufgebaut
(Blockschema mit Reihenfolge)? (je ½ P in richtiger Reihenfolge)



14. Aufgabe (3 Punkte)

Nennen Sie je drei Vor- und Nachteile der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS). (je ½ P)

Vorteile: Breit anwendbar (70 Elemente), selektiv, geringer Matrixeinfluss, hohe Präzision, tiefe Nachweisgrenzen, kurze Analysenzeit, rel. einfache Bedienung

Nachteile: kleiner linearer Bereich, Einzelementmessung, Störung durch kompl. Matrices (v.a. bei der ETA-AAS)

15. Aufgabe (8 Punkte)

Beschreiben Sie **vier** verschiedene Trennprinzipien der Flüssigchromatographie. (je 2 P)

Adsorptionschromatographie

Stationäre Phase ist meist ein polares Adsorbens (Kieselgel, Alox), eluiert wird mit einer apolaren mobilen Phase. Dadurch werden apolare Stoffe schneller eluiert als polare.

Reversed-phase Chromatographie

Die Polarität der Phasen ist gerade umgekehrt.

Verteilungschromatographie

Als stationäre Phase wird eine Flüssigkeit eingesetzt, die auf einer porösen Matrix aufgezogen ist. Die Komponente löst sich in stationärer und mobiler Phase unterschiedlich.

Ionenchromatographie

Die stationäre Phase enthält ionische Gruppen, die mit Ionen des Probegemisches in Wechselwirkung treten.

Gelchromatographie (GPC)

Trennkriterium ist hier die Molekülgrösse. Die grossen Moleküle werden schneller eluiert als die kleinen. Bei der GPC ist die mobile Phase ein organisches Lösungsmittel, bei der Gelfiltration wässrig.

Affinitätschromatographie

Ursache der Trennung sind hochspezifische biochemische Wechselwirkungen, bei welchen nebst der Polarität (Ladungen) auch die sterischen Gegebenheiten eine Rolle spielen.

16. Aufgabe (3 Punkte)

Nennen Sie 3 verschiedene Brandmeldertypen und ihre Eigenschaften. (je 1 P)

Meldertyp	Eigenschaften
Thermomaximalmelder	Spricht auf eine bestimmte Temperatur an
Thermodifferentialmelder	Spricht auf eine bestimmte Temperaturänderung in einem bestimmten Zeitintervall an
Rauchmelder (Streulichtmelder)	Tyndall-Prinzip: Spricht auf Rauch an, das sich zwischen einer Lichtquelle und einer Photozelle befindet
Brandgasmelder (Ionisationsmelder)	Spricht auf unsichtbare Brandgase an, indem die durch Luftionisation radioaktiver Präparate vorhandene elektrische Leitfähigkeit verändert wird.
Strahlungsmelder	Spricht auf die von Flammen emittierte Strahlung im IR oder VIS Bereich an. Die Flackerfrequenz beträgt $6 - 30 \text{ s}^{-1}$

17. Aufgabe (6 Punkte)

Beschreiben Sie den Aufnahmeweg und die Folgen von verschiedenen Giftypen. Geben Sie je 2 Beispiele (keine Angaben von Substanznamen oder Stoffklassen) dazu.

(2 P für mind 1)

(2 P)

(2 P)

Gifftyp	Aufnahmeweg	Folgen (mind. 2)	Beispiele (je 2)
Atemgift	Atemweg	Lokale Ätzungen, Erstickung, Sekundärschädigungen	Gase, Dämpfe, Stäube, Aerosole
Kontaktgift	Haut, Schleimhäute, Augen	Lokale Ätzungen, Ekzeme, Sekundärschädigungen	Feststoffe, Flüssigkeiten (Gase, Dämpfe, Stäube)
Verdauungsgift	Mund, Nase	Lokale Ätzungen, Erbrechen, Sekundärschädigungen	Feststoffe, Flüssigkeiten