

## 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 74; 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 (4 Punkte)

Formen Sie die Werte in die gewünschten Einheiten um.

a)  $0.0000000078 \text{ W} \rightarrow$  7.8 nW      b)  $12'000'000 \text{ mm}^2 \rightarrow$  12 m<sup>2</sup>

c)  $240 \text{ km/h} \rightarrow$  66.67 m s<sup>-1</sup>      d)  $47 \text{ mm}^3 \rightarrow$  0.000047 L

### 2. Aufgabe (3 Punkte)

Berechnen Sie für die beiden Fahrzeuge den Bodendruck in [Pa].

- a) Normaler Traktor (4 gleiche Räder):  $m = 1800 \text{ kg}$ , Radkontaktfläche  $30 \times 50 \text{ cm}$   
b) Traktor mit 2 Raupen:  $m = 3 \text{ t}$ , Raupenkontaktfläche  $2 \text{ m} \times 35 \text{ cm}$  (Länge x Breite)

$$P = m \cdot g / A \text{ (1P)}$$

a)  $P = 1800 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m s}^{-2} / (4 \cdot 0.5 \cdot 0.3) \text{ m}^2 = 1800 / 0.6 =$  29430 Pa (1P)

b)  $P = 3000 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m s}^{-2} / (2 \cdot 2 \cdot 0.35) \text{ m}^2 = 3000 / 1.4 =$  21023 Pa (1P)

### 3. Aufgabe (4 Punkte)

Eine Steinkugel mit einer Masse von  $4 \text{ kg}$  fällt von einem Tisch ( $h = 80 \text{ cm}$ ) auf den Boden. Wie gross ist die kinetische Energie beim Aufprall und mit welcher Geschwindigkeit schlägt die Kugel auf?

$$W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h \text{ (1 P)}$$

$$W_{\text{kin}} = m \cdot v^2 / 2 \text{ (1P)}$$

$$W_{\text{kin}} = W_{\text{pot}} = 4 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.8 \text{ m} =$$
 31.39 J (1 P)

$$v = (2 \cdot W_{\text{kin}} / m)^{1/2} = (2 \cdot 31.39 / 4)^{1/2} = 15.695^{1/2} =$$
 3.96 m s<sup>-1</sup> (1P)

#### 4. Aufgabe (3 Punkte)

Durch welche Einflussgrößen wird die Sedimentationszeit von Suspensionen bei der Zentrifugation beeinflusst? Nennen Sie mindestens 3 Faktoren (je 1P).

- Partikelgrösse
- Viskosität der Flüssigkeit
- Dichteunterschied Partikel-Flüssigkeit
- Beschleunigung (Radius und Umdrehzahl) der Zentrifuge
- Temperatur

#### 5. Aufgabe (5 Punkte)

Ein würfelförmiger Eisberg ragt zu 5 m aus dem Wasser. Wie hoch ist der gesamte Eisberg?  
 $\rho(\text{Meerwasser}) = 1020 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $\rho(\text{Eis}) = 917 \text{ kg m}^{-3}$

$$\text{Gewichtskraft Eis} = h_{\text{total}} \cdot A(\text{Eisberg}) \cdot \rho(\text{Eis}) \cdot g \quad (1\text{P})$$

$$\text{Auftrieb} = h_{\text{eingetaucht}} \cdot A(\text{Eisberg}) \cdot \rho(\text{Meerwasser}) \cdot g \quad (1\text{P})$$

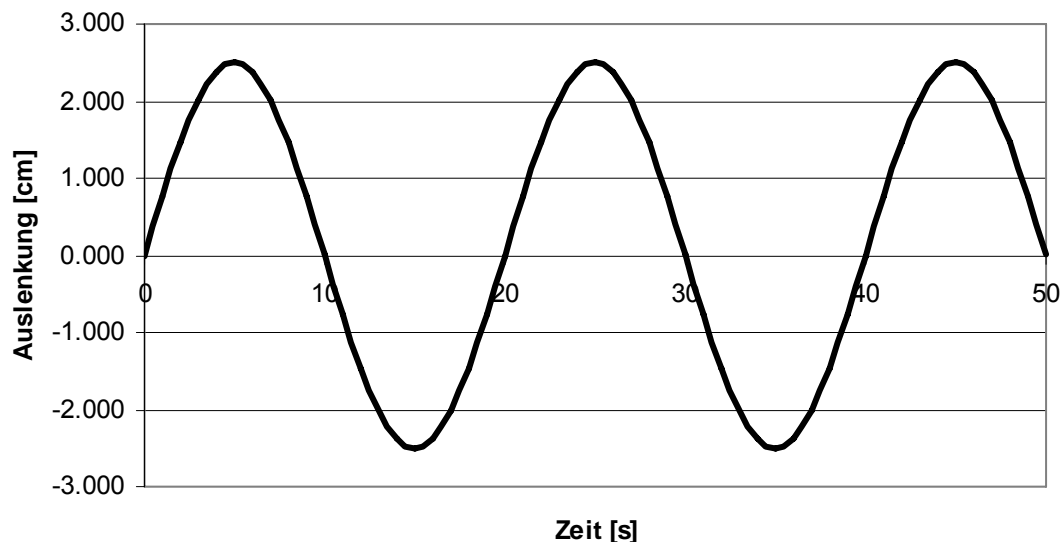
$$h_{\text{eingetaucht}} / h_{\text{total}} = \rho(\text{Eis}) / \rho(\text{Meerwasser}) \quad (1\text{P})$$

$$(x - 5) / x = 917 / 1020 = 0.899$$

$$0.10098 x = 5$$

$$x = \underline{49.51} \text{ m} \quad (2\text{P})$$

#### 6. Aufgabe (4 Punkte)



Bestimmen Sie von dieser Schwingung die folgenden Parameter:

a) Frequenz  $\nu = 1/T = 0.05 \text{ s}^{-1}$

b) Amplitude = 2.5 cm

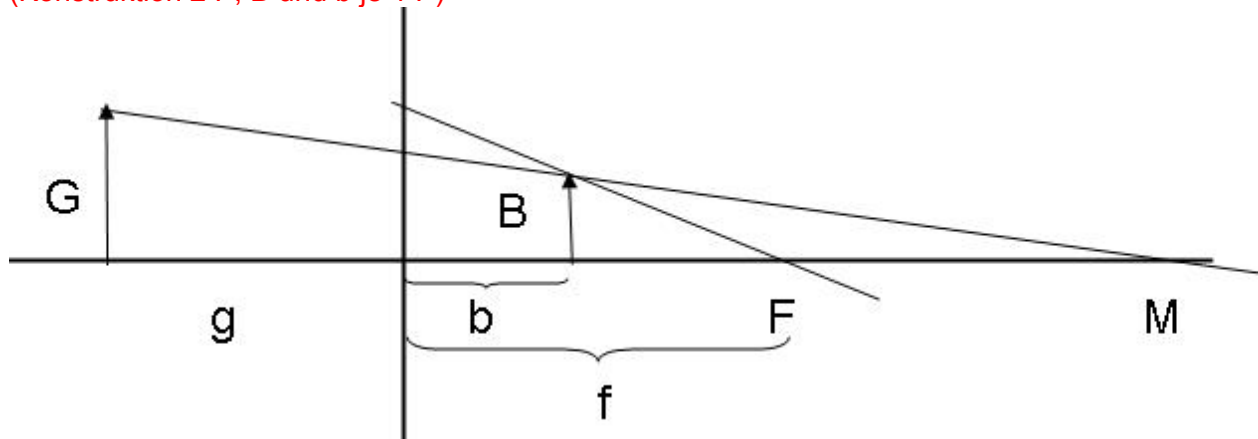
c) Schwingungsdauer  $T = 20 \text{ s}$

d) Um welchen Schwingungstyp handelt es sich? **Harmonische Schwingung, Sinus**

**7. Aufgabe** (4 Punkte)

Konstruieren Sie das Bild, das ein Wölbspiegel (Brennweite  $f = -5\text{ cm}$ ) von einem Gegenstand der Grösse  $2\text{ cm}$  und einem Abstand von  $4\text{ cm}$  entwirft. Bestimmen Sie aus der Konstruktion die Bildgrösse und die Bildweite.

(Konstruktion 2 P, B und b je 1 P)



$B = 1.11\text{ cm}$  ,  $b = -2.22\text{ cm}$

**8. Aufgabe** (2 Punkte)

Die Schienenstücke einer Eisenbahnlinie sind im Hochsommer  $30.0\text{ m}$  lang und berühren sich gegenseitig, die Temperatur der Schienen beträgt  $+50\text{ }^\circ\text{C}$ . Wie gross sind die Lücken zwischen den einzelnen Schienenteilen im Winter bei  $-30\text{ }^\circ\text{C}$ ? Die benachbarten Schienenstücke sind gleich lang!

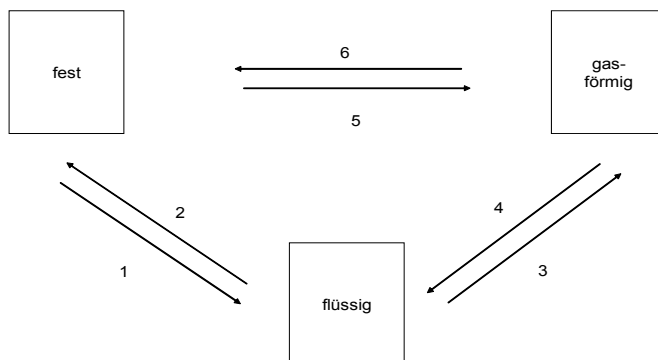
Der lineare Ausdehnungskoeffizient  $\alpha$  der Schienen beträgt  $16 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ .

$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$  (1 P)

$\Delta l = 30 \cdot 16 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = \underline{0.0384\text{ m}}$  (1 P)

**9. Aufgabe** (3 Punkte)

Bezeichnen Sie die Übergänge zwischen den einzelnen Aggregatzuständen.



Bezeichnung

1 **schmelzen**

2 **erstarren**

3 **verdampfen**

4 **kondensieren**

5 **sublimieren**

6 **desublimieren, resublimieren**

(je  $\frac{1}{2}$  P)

**10. Aufgabe** (4 Punkte)

Welches sind die Mischfarben bei der additiven Farbsynthese?

Zu mischende Farben	Mischfarbe
Rot + Grün	Yellow
Grün + Blau	Cyan
Rot + Blau	Magenta
Rot + Grün + Blau	Weiss

**11. Aufgabe** (4 Punkte)

Der molare Extinktionskoeffizient einer organischen Verbindung ( $M = 320.2 \text{ g mol}^{-1}$ ) beträgt  $\varepsilon = 6250 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Wie hoch ist die Extinktion in einer 10 mm Küvette, wenn die Konzentration  $\beta = 42 \text{ mg L}^{-1}$  beträgt?

$$c = 42 \text{ mg L}^{-1} / 320.2 \text{ mg mmol}^{-1} = 0.1312 \text{ mmol L}^{-1} \text{ (1P)}$$

$$E = \varepsilon * c * d \text{ (1P)}$$

$$E = 6250 * 0.1312 * 10^{-3} * 1 = \underline{0.820} \text{ (2P)}$$

**12. Aufgabe** (5 Punkte)

Welche Energie verbraucht eine digital TV Set-Top Box, wenn sie 365 Tage im Standby-Betrieb am normalen Hausstromnetz läuft (Stromaufnahme 70 mA)?

Wie hoch sind die entsprechenden Kosten bei einem Strompreis von 15 Rp / kWh?

$$P = U * I \text{ (1 P)}$$

$$P = 230 \text{ V} * 0.07 \text{ A} = 16.1 \text{ W} \text{ (1 P)}$$

$$W = P * t \text{ (1 P)}$$

$$W = 16.1 * 24 * 365 = 141'035 \text{ Wh} = 141 \text{ kWh} \text{ (1 P)}$$

$$\text{Kosten} = \text{Verbrauch} * \text{Tarif} = 141 \text{ kWh} * 0.15 \text{ Fr kWh}^{-1} = \underline{21.15 \text{ Fr}} \text{ (1 P)}$$

(Bei 220 V:  $P = 15.4$ ;  $W = 134.9 \text{ kWh}$ ; 20.24 Fr.)

**13. Aufgabe** (3 Punkte)

Mit welchen Faktoren kann das Magnetfeld von einer Spule verstärkt werden (mind. 3 Faktoren)?

Erhöhung der Windungszahl  $n$  pro Länge

Erhöhung der Stromstärke  $I$

Verlängerung/mehrere Spulen

Verwendung eines Weicheisenkerns (oder anderen mag. Kerns)

**14. Aufgabe** (6 Punkte)

Welchen Einfluss haben die folgenden Parameter auf das Design von einer industriellen Elektrolyseanlage?

Stromart	Gleichstrom
Stromstärke	gross, kA (Faraday-Gesetze)
Spannung	wenige Volt (Zersetzungsspannung)
Leitermaterial	guter Leiter (Metall, Cu)
Leiterquerschnitt	gross, (Widerstand klein → Wärmeentwicklung gering)
Leiterabstand	gross (Magnetfeldkraft)

**15. Aufgabe** (6 Punkte)

In welchem Bereich der elektromagnetischen Wellen (UV, VIS, IR ...) wurde untenstehendes Spektrum aufgenommen und auf welchem physikalischen Hintergrund basiert diese Lichtabsorption?

Infrarot, Molekülschwingungen

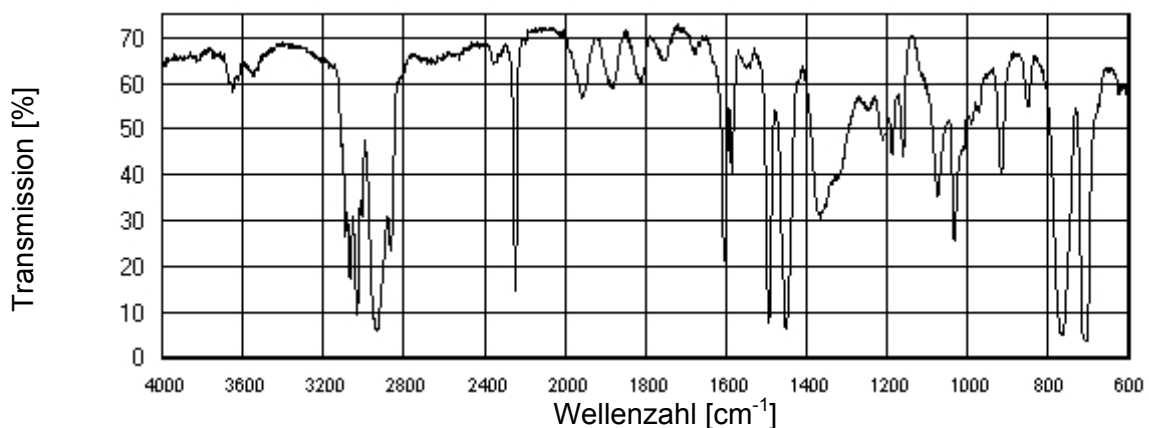
Berechnen Sie die Extinktion E und die Wellenlänge  $\lambda$  in [nm] beim Peak  $\tilde{\nu} = 1500 \text{ cm}^{-1}$ .

$E = -\log(T) = -\log(0.08) = 1.1$  (Bereich 1.0 bis 1.2 noch korrekt)

$1/\lambda = 1500 \text{ cm}^{-1} = 150'000 \text{ m}^{-1} \rightarrow \lambda = 6667 \text{ nm}$

Bei welchem Peak würden Sie für eine Konzentrationsbestimmung die Messung durchführen? Begründen!

Mehrere Peaks kommen in Frage: 1450, 1500, 1600, 2250 da grosses Signal und sehr selektiv. Abhängig von Matrix



**16. Aufgabe** (4 Punkte)

Bei welchen Schaltungen werden die folgenden elektrischen Bauteile eingesetzt?  
Nennen Sie je eine Verwendung für folgende:

Diode	z.B. Gleichrichter
Relais	Schalter
Transformator	Spannungsänderung
Transistor	Schalter, Verstärker
Widerstand	Strom-/ Spannungsregler

**17. Aufgabe** (3 Punkte)

Unfälle lassen sich sehr oft auf drei wichtige Ursachen zurückführen. Nennen Sie je mindestens 2 Gründe bzw. Beispiele.

Nicht wissen	Mangelnde Ausbildung, Erfahrung, Information, Kontakte, Sorgfalt
Nicht können	Mangelnde Übung, Konzentrationsfähigkeit oder Intelligenz, physischer und psychischer Stress, falsches Werkzeug
Nicht wollen	Trotzreaktion, Überheblichkeit, Protzertum, Bequemlichkeit, negative Einstellung

**18. Aufgabe** (3 Punkte)

Welche drei Massnahmen ergreifen Sie im Labor bei einem Brandausbruch (Reihenfolge beachten)?

1.	Alarmieren
2.	Retten
3.	Löschen, (gem. Feuerwehr-Grundsatz ist auch „Halten“ korrekt)

**19. Aufgabe** (4 Punkte)

Ein Pharmaprodukt ist in 100 mL Wasser gelöst und wird mit Hexan extrahiert. Das Löslichkeitsverhältnis Hexan/Wasser beträgt 9:1. Welcher Anteil des Produktes in % verbleibt in der wässrigen Phase?

1 x mit 300 mL Hexan ausschütteln	3 x mit je 100 mL Hexan ausschütteln
$K = 9/1 \ C_{\text{Hexan}}/C_{\text{Wasser}}$	1. 10 %
$9 = [(100-m) / 300] / [m/100]$	2. 1 %
$9 m/100 = [(100-m) / 300]$	3. <u>0.1 %</u>
$27 m = 100 - m$	
$28 m = 100$	
$m = \underline{3.6 \%}$	