

# Übung 1 Präsenzübung

**Ausgabe:** Freitag, 21.09.2012, in der Vorlesung  
**Rückgabe:** Freitag, 21.09.2012, in der Vorlesung  
**Besprechung:** Mi./Fr./Mo., 26.09./28.09/1.10.2012 in den Übungsgruppen.  
**Verantwortlich:** 1. Sieghard Albert 2. Peter Kraus

|                  |
|------------------|
| <b>Ihr Name:</b> |
|------------------|

Bei dieser Übung geht es zum Teil um eine statistische Überprüfung von Basiswissen (und auch um eine Prüfung für Sie selbst, wie gut Sie dieses verfügbar haben). Motto: Das müsste man doch eigentlich wissen (teils von einer allgemeinen Umfrage unter Studierenden entlehnt). Die Fragen sind gemischten Inhalts – teils allgemein, teils fachspezifisch. (Für die Beantwortung sollten Sie i. A. nicht mehr als eine Minute pro Frage benötigen.)

## A. Elementare Fragen.

1.1 Wieviel ist  $4/7$  geteilt durch  $2/5$ ?

1.2 Was ist  $(e^{2\pi i} - 2) = ?$

1.3 Was ist die Lösung  $y(x)$  der Differentialgleichung

$$\frac{dy}{dx} = -k \cdot y ?$$

1.4 Nennen Sie den dekadischen Logarithmus von 100000.

1.5 Bestimmen Sie  $x$  in folgender Gleichung

$$2x^2 - 4x = 48 .$$

1.6 Skizzieren Sie die Funktion  $y = \sin x$  (Quantitative Angaben an Ordinate und Abszisse).

**1.7** Ermitteln Sie folgende unbestimmte Integrale

$$\int \frac{dx}{x} = ?$$

$$\int x^3 dx = ?$$

$$\int \exp(ax) dx = ?$$

$$\int \sin x dx = ?$$

**1.8** Durch welche Beziehung ist die Oberfläche  $S$  einer Kugel mit dem Radius  $r$  verknüpft?

**1.9** Wie viele Kanten, Ecken und Flächen hat ein Oktaeder?

**1.10** Beim Werfen einer Münze zeigt diese 90-mal Kopf und 9-mal Zahl. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese auch beim 100. Mal Kopf zeigt? Wie würden Sie in einem Spiel mit dieser Münze wetten, um zu gewinnen?

**1.11** Welche Grössen verknüpft das Ohmsche Gesetz, geben Sie auch die Formel an?

**1.12** Was versteht man unter Leistung ? (Auch Dimension und mögliche Einheit angeben)

**1.13** Was versteht man unter Wirkung ? (Auch Dimension und mögliche Einheit angeben). Welche wichtige Naturkonstante hat die Dimension einer Wirkung ?

- 1.14** In einer Produktionshalle benötigt Meier für  $N$  produzierte Einheiten 5 Stunden während Müller nur 2 Stunden braucht. Wieviele Stunden benötigen beide zusammen für  $N$  Einheiten ? (konstante Produktionsgeschwindigkeit annehmen, keine Scherzfrage!, kurze Begründung der Antwort).
- 1.15** Durch eine Glühlampe fließt während des Betriebs mit 210 V ein Strom von 0.5 Ampère.
- a) Welche Leistungsaufnahme hat die Glühlampe ?
- b) Was sind die Energiekosten für 12 Stunden Betrieb der Glühlampe, wenn die Kilowattstunde 15 Rappen kostet?
- c) Was ist der Ladungsfluss bei 10 Stunden mit 0.5 Ampère (in Coulomb und in mol Elektronen)?
- 1.16** Schätzen Sie die Ladung, die bei einem Blitz zwischen Wolke und Erde fließt (in Coulomb und in mol Elektronen).
- 1.17** In einem Glas Wasser schwimmt ein Stück Eis, welches im Laufe der Zeit schmilzt. Wie ändert sich hierbei die Höhe des Wasserspiegels bei konstant gehaltener Wassertemperatur?
- 1.18** Sie springen in einem gleichmässig schnell fahrenden geschlossenen Zug senkrecht hoch. Landen Sie an der gleichen Stelle des Zugbodens, an der Sie hochgesprungen sind, oder nicht? (mechanisch ideal)
- 1.19** Nennen Sie drei verschiedene Arten elektromagnetischer Wellen, und geben Sie die ungefähre Wellenlänge in Metern an.

**1.20** Was ist eine Primzahl? Geben Sie 5 Beispiele für Primzahlen.

**1.21** Was ist ein Primzahlpaar oder Primzahlzwilling? Geben Sie 5 Beispiele von Primzahlpaaren.

## **B. Allgemeine und historische Fragen.**

**1.22** Welche Sprache spricht man in Brasilien?

**1.23** Wieviele Menschen (etwa) haben als Muttersprache Arabisch, welcher Bruchteil der Menschheit ist dies und welche Position in der Liste der häufigsten Muttersprachen hat Arabisch (1= häufigste, etc.)?

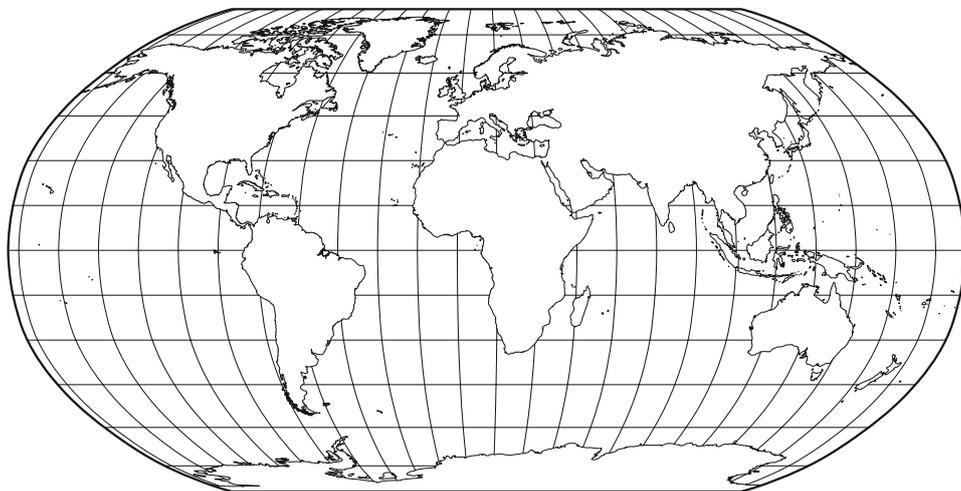
**1.24** Schätzen Sie, was der durchschnittliche jährliche Finanzaufwand des Staates (Steuerzahlers) für einen Studierenden ist.

**1.25** Erklären Sie, wie es dazu kommt, dass es z.B. in Zürich im Sommer warm und im Winter kalt ist.

**1.26** Im Jahre 2008 wurde gemäss einer Radiomeldung Galileo Galilei vom Papst geehrt, weil er das heliozentrische Weltbild entdeckt haben soll. Äussern Sie sich kritisch zu dieser Aussage und skizzieren Sie in kurzen Worten die Geschichte des heliozentrischen Weltbildes (Namen und entsprechende Zeiten).

- 1.27** In welchem Jahr publizierte Einstein die spezielle Relativitätstheorie?  
Geben Sie eine Konsequenz dieser Theorie beispielhaft an.
- 1.28** Wogegen wirken Antibiotika (jeweils ja/nein einsetzen):  
Gegen Viren?  
Gegen Bakterien?  
Gegen Viren und Bakterien?  
Gegen Unkräuter?
- 1.29** Welcher Bruchteil (ungefähr) der Erdoberfläche wird von Land eingenommen?
- 1.30** Welches ist der häufigste Baum der Schweiz?
- 1.31** Wann (etwa) und von wem wurde der “kategorische Imperativ” formuliert?  
Geben Sie die Formulierung dieses Prinzips wieder.
- 1.32** Wie heisst die männliche Hauptgestalt in Max Frischs Roman “Homo Faber” und was bedeutet “homo faber” auf deutsch?
- 1.33** Lebten die ersten Menschen zur gleichen Zeit, früher oder später als die Dinosaurier?
- 1.34** Wer war der Komponist der 1787 in Prag uraufgeführten Oper “Don Giovanni” und von wem stammt das Libretto hierfür?  
Komponist:  
  
Libretto:

- 1.35** Vor wievielen Jahren (etwa) entstand die Erde?  
Woher weiss man das?
- 1.36** Ist der Planet Jupiter im Vergleich zur Erde gleich gross, grösser oder kleiner?  
Entstand er (etwa) früher, später oder gleichzeitig?
- 1.37** Sie haben einen elektrischen Wasserkocher mit der Leistung 1000 Watt. Wie lange dauert es etwa, um 1 ℓ Wasser von Leitungstemperatur (10° C) auf Siedetemperatur bei Normaldruck zu bringen (vereinfacht rechnen ohne Wärmeverluste oder Verdampfungsverluste)?
- 1.38** Markieren Sie auf dieser Weltkarte durch Pfeile und Namen, wo jeweils Iran, Neuseeland, Libyen und Venezuela liegen.



- 1.39** Wer hat die Quantisierung der Energie und der Wirkung entdeckt und ungefähr wann war das?
- 1.40** Wer hat den photoelektrischen Effekt mit Hilfe der Quantisierung des Lichtes und dem Begriff des Photons erklärt? Wann war das ungefähr?

- 1.41 Wer hat das Spektrum des Wasserstoffatoms mit Hilfe der Quantisierung des Lichtes und dem Begriff des Photons erklärt? Wann war das ungefähr?
- 1.42 Von wem und aus welcher Zeit stammt die Theorie, dass CO<sub>2</sub> als Spurengas der Atmosphäre das Erdklima beeinflusst?

### C. Physikalisch-chemische Fragen.

- 1.43 Geben Sie die Formel für die Energieniveaus des Wasserstoffatoms (Rydbergformel).
- 1.44 Schätzen Sie den jährlichen Heizenergieverbrauch eines mittleren Einfamilienhauses (in kWh und MJ angeben).
- 1.45 Wieviel Energie muss ein Mensch pro Tag über die Nahrung zu sich nehmen?
- 1.46 Geben Sie die Beziehung zwischen der Frequenz  $\nu$ , der Wellenlänge  $\lambda$  und der Energie eines Photons an (allgemeine Formel).
- 1.47 Sind die folgenden Reaktionen chemisch prinzipiell denkbar und stöchiometrisch korrekt ?
- a)  $\text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}_2$
  - b)  $\frac{1}{2} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{OH}$
  - c)  $2.000001 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_{2.000001}\text{O}$
- 1.48 Wie hoch ist der Mont Blanc?  
Berechnen Sie ungefähr die Siedetemperatur von Wasser auf dieser Höhe.

**1.49** Wieviel Energie benötigt man, um 1 l Wasser bei der normalen Siedetemperatur (bei 1 atm) zu verdampfen?

**1.50** Wie gross ist die Verdampfungsentropie von Wasser beim normalen Siedepunkt? Ist sie positiv oder negativ (mit Begründung!)?

**1.51** Geben Sie eine einfache Regel für die Grösse der Verdampfungsentropie einer “gewöhnlichen” Flüssigkeit an und begründen Sie, wie diese Regel zustande kommt.

**1.52** Erläutern Sie, wie man die Entropie eines Stückes Kreide ( $\text{CaCO}_3$ ) und von gasförmigen Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) bei Zimmertemperatur ermitteln kann (Messverfahren und Formeln für beide Fälle).

**1.53** Geben Sie die allgemeine Definition einer Standardbildungsreaktion für einen Stoff an und formulieren Sie diese Reaktionen (bei  $T = 350 \text{ K}$ )

a) für  $\text{CH}_4$ :

b) für Diamant:

**1.54** Geben Sie in eigenen Worten jeweils eine knappe Formulierung des 1., 2. und 3. Hauptsatzes der Thermodynamik.

**1.55** Wieviele Nanosekunden gehen (genau) in eine Sekunde?

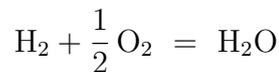
Wieviele Schwingungsperioden der Cs Atomuhr gibt es in 1 s?

Wieviele menschliche Generationen hatte man ungefähr seit Beginn des Universums (wenn es schon so lange Menschen mit der typischen gleichen Generationsdauer wie heute gegeben hätte)?

Wie alt (ungefähr) ist die moderne Menschheit (*homo sapiens sapiens*) und wievielen Generationen entspricht das?

**1.56** Wieviele Yoctosekunden gehen (genau) in eine Picosekunde und welche Prozesse brauchen etwa 1 ys oder 1 ps?

**1.57** Betrachten Sie die Knallgasreaktion bei  $T = 300$  K:



Gegeben ist  $\Delta_f H^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$  (g steht für gasförmig, l für flüssig). Berechnen Sie  $\Delta_R H^\ominus$  und  $\Delta_R U^\ominus$  für die Knallgasreaktion unter Bildung von (a) gasförmigen Wasser bei  $10^3$  Pa und (b) flüssigem Wasser. Annahmen: Gasförmige Stoffe seien als Idealgas zu behandeln;  $p = \text{konst.}$  und  $T = \text{konst.}$

**1.58** Die Zellspannung einer idealen elektrochemischen Zelle für die Knallgasreaktion mit flüssigen Wasser als Produkt bei  $T = 300$  K und  $p^\ominus = 1$  bar sei 1.227 V. Was ist  $\Delta_R G^\ominus$  und  $\Delta_R S^\ominus$  für die Reaktion?

**1.59** Gegeben sei die Dichte  $\rho = 680 \text{ g/m}^3$  von (ideal) gasförmigen Methan bei 1 bar. Berechnen Sie die Wurzel aus der mittleren quadratischen Geschwindigkeit  $\sqrt{\langle v^2 \rangle}$  als Mass für eine "mittlere Geschwindigkeit" der Methanmoleküle und begründen Sie Ihre Antwort.

**1.60** Zeichnen Sie eine ungefähre Struktur der folgenden Moleküle in der Gasphase :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$  und Benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) und geben Sie für jedes Molekül die Zahl der Translations- der Rotations- und der Schwingungsfreiheitsgrade an.

**1.61** Im Haushalt braucht man Energie für die Heizung, die Beleuchtung, für warmes Wasser sowie für elektrische Geräte wie z.B. Kühlschrank, Spül- und Waschmaschine, Fernsehgeräte, Computer und Küchengeräte. Wofür braucht ein durchschnittlicher Schweizer Haushalt am meisten Energie, und welche Reihenfolge trifft zu? (Reihenfolge 1. höchster ..... 4. tiefster Verbrauch, machen sie neben der richtigen Antwort ein Kreuz )

- a) Beleuchtung/Elektrogeräte/Heizung/Warmwasser
- b) Beleuchtung/Heizung/Elektrogeräte/Warmwasser
- c) Heizung/Elektrogeräte/Warmwasser/Beleuchtung
- d) Elektrogeräte/Heizung/Warmwasser/Beleuchtung

**1.62** Der durchschnittliche Schweizer Einwohner stösst 6 Tonnen Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) pro Jahr aus (indirekt durch seinen Verbrauch fossiler Energie).

Welcher Anteil dieser 6 Tonnen entspricht dem  $\text{CO}_2$ , das für den Flug einer Person Zürich-Singapur retour ausgestossen wird?

- a) Gar nichts, Flugzeuge stossen kein  $\text{CO}_2$  aus
- b) 30%
- c) 80%

**1.63** Wieviel mol  $\text{CH}_4$  erzeugen bei der Verbrennung gerade 6 t  $\text{CO}_2$  und welcher Verbrennungsenergie entspricht das? Sie dürfen als gerundete molare Verbrennungsenthalpie  $\Delta_c H^\ominus(\text{CH}_4, \text{g}) = -900 \text{ kJ mol}^{-1}$  einsetzen. Was ist die entsprechende Leistung pro Durchschnittsschweizer?

**1.64** Was ist die durchschnittliche Leistung pro Durchschnittsschweizer, die nur "biologisch" über die Nahrungsaufnahme erzeugt (oder verbraucht) wird?

**1.65** Der durchschnittliche Arbeitsweg pro Person in der Schweiz beträgt 12 km für einen Werktag. Welchen Anteil an den jährlichen durchschnittlichen Kohlendioxid( $\text{CO}_2$ )-Emissionen pro Einwohner in der Schweiz spare ich, wenn ich diesen Weg mit dem elektrisch angetriebenen öffentlichen Verkehr (Bahn, Tram, Trolleybus) anstatt mit meinem Mittelklasse-Auto zurücklege? (Bei der richtigen Antwort ein Kreuz machen)

- a) 1%
- b) 10%
- c) 30%

**1.66** Ein Vorschlag zur Lösung des  $\text{CO}_2$  Problems beruht auf der grosstechnischen Entfernung von  $\text{CO}_2$  aus der Umgebungsluft (Gehalt:  $400 \mu\text{mol}$  pro mol Luftmischung). Berechnen Sie mit Ihren Kenntnissen aus der Thermodynamik, wieviel elektrische Energie mindestens benötigt wird, um in einer thermodynamisch idealen Maschine diesen Gehalt von  $\text{CO}_2$  in der Zufuhrluft bei 1 atm auf die Hälfte in der ausgeblasenen Luft zu reduzieren (Rest reines  $\text{CO}_2$ , das geeignet deponiert wird). Sie dürfen Idealgasverhalten bei 300 K für alle Bestandteile der Luft annehmen. Geben Sie zunächst das Prinzip und die Formel zur Berechnung für 1 mol trockene Luft an. Führen Sie anschliessend eine Berechnung mit Zahlenwerten für  $1 \text{ m}^3$  Luft aus. Wieviel  $\text{CH}_4$  muss man in einem Gaskraftwerk ca. verbrauchen, um diese elektrische Energie zu erzeugen und wieviel  $\text{CO}_2$  entsteht dabei?

**1.67** Ein Spiel von Karten hat für jede Karte auf der Vorderseite einen Buchstaben von A bis Z und auf der Rückseite eine Zahl (nicht immer die gleiche Zahl für den betreffenden Buchstaben). Es werden 4 Karten ausgelegt, die D, A, 2 und 5 zeigen. Sie dürfen zwei Karten umdrehen, um den Wahrheitsgehalt der folgenden Aussage zu prüfen: Wenn auf der einen Seite ein D steht, so steht auf der anderen Seite immer eine 5 (Auswahl von 2 Karten aus D, A, 2, 5).

**1.68** In einem Film aus dem Jahre 1969 kommt es zum Austausch mit Menschen einer komplementären Erde, wo alles genau spiegelbildlich (enantiomer) strukturiert ist und es geschieht im Film mit der Ernährung der beteiligten "Menschen" biochemisch nichts Auffälliges.

Kritisieren Sie dieses und ordnen Sie die folgenden Substanzen, die in der Nahrungsaufnahme und in Genussmitteln vorkommen, ein, ob sie diesbezüglich "neutral" (unproblematisch) sind oder ob es ein Problem gibt (Antwort ja oder nein bezüglich Problem):

Wasser

Kartoffelstärke

Alkohol (Ethanol)

Zucker

Eiweiss

Koffein

Nicotin

Essigsäure in Essig

Begründen Sie Ihre Antwort unter Strukturangabe der Substanzen.

**1.69** Wenn Ihnen Zeit verbleibt, versuchen Sie, die folgende Denksportaufgabe zu lösen.

Finden Sie das Konstruktionsprinzip der folgenden Zeichenserie und setzen Sie diese fort. Diskutieren Sie ihr Ergebnis auch in Bezug zur Molekülstruktur und -symmetrie (recht abstrakt gesehen).

