

## Probeklausur

Rusterlösung  
mit  
Erklärung  
und

„Quellenangaben“  
Zum Nachlesen

Für Chemiker und Biologen:

- Nachname:
- Vorname:
- Matrikelnummer:
- Fachrichtung:
  - BSc Chemie und Biochemie
  - BSc Biologie
  - Lehramt
- Fachsemester:

Das passt, wenn man nicht  
den Adobe Reader verwendet...

Bitte beachten Sie folgende Informationen:

- Die Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten. Die Gesamtpunktzahl ist 100 Punkte. Der Bonus wird angerechnet. Mit 50 % der Punkte ist die Klausur bestanden.
- Erlaubte Hilfsmittel: Bücher, Skript, Internet
- Mit Abgabe der Klausur bestätigen Sie, dass Sie bei der Online-Prüfung nicht durch eine andere Person unterstützt wurden oder mit anderen Personen kommuniziert haben. Umgekehrt haben Sie auch selbst keiner anderen Person bei der Bearbeitung der Aufgaben geholfen.

Vorlesung 3+4

**Frage 1: Wurf mit Reibung.** Sie werfen einen Ball mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  senkrecht nach oben. Auf den Ball wirkt eine Reibungskraft proportional zu  $-v^2$ , wobei  $v$  die Geschwindigkeit des Balls ist. Sie können die Auftriebskraft der Luft vernachlässigen. Welche Aussage(n) über den Flug des Balls sind/ist korrekt?

- Die Beschleunigung des Balls ist immer gleich  $g$
  - Die Beschleunigung des Balls ist immer  $< g$
  - Die Beschleunigung des Balls ist immer  $> g$
  - Die Beschleunigung des Balls ist nur am höchsten Punkt gleich  $g$
  - Die Geschwindigkeit des Balls ist  $v_0$ , wenn er zum Anfangspunkt zurückkehrt
- Beschleunigung ist  
 $a = F_{ges} / m$   
 $F_{ges} = F_g + F_{Reib} = mg + F_{Reib}$   
 $\Rightarrow a = g$  nur wenn  $F_{Reib} = 0$ , also nur wenn  $v = 0$

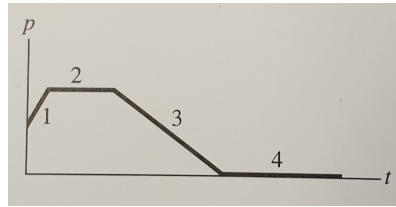
**Frage 2: Exoplanet.** Ein neuentdeckter Exoplanet hat den gleichen Radius und eine doppelt so große Masse wie die Erde. Was ist die lokale Schwerebeschleunigung  $g$  auf seiner Oberfläche?

- 4,9 m/s<sup>22</sup>
  - 9,8 m/s<sup>2</sup>
  - 13,9 m/s<sup>2</sup>
  - 19,6 m/s<sup>2</sup>
  - 39,2 m/s<sup>2</sup>
- $g = \frac{M_{Planet}}{R_{Planet}^2}$   
 Somit  $g = 2 \cdot g_{Erde} = 2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$
- Vorlesung 5, Folie 5

**Frage 3: Wettrennen auf der schiefen Ebene.** Drei Kugeln mit gleichem Radius und gleicher Masse befinden sich auf gleicher Höhe auf einer schiefen Ebene und werden zum gleichen Zeitpunkt losgelassen. Kugel I ist eine rollende Hohlkugel, II ist eine rollende Vollkugel und III ist eine reibungsfrei rutschende Vollkugel. In welcher Reihenfolge kommen die Kugeln unten an (schnellste zu langsamste):

- Vorlesung 7  
Folie 11
- I, II, III
  - III, II, I
  - III, I, II
  - II, I, III
  - Alle gleich.
- Start:  $E_{kin} = 0; E_{rot} = 0; E_{pot} = m \cdot g \cdot h$   
 Ende:  $E_{pot} = 0; E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2; E_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$   
Energieerhaltung:  
 $E_{pot} = E_{kin} + E_{rot}$
- Rutschen:  $E_{rot} = 0$  da  $\omega = 0$
- Wie viel Energie geht in  $E_{rot}$ ?  $\rightarrow$  I Vollkugel  $<$  II Hohlkugel

**Frage 4: Impuls.** Das Diagramm unten zeigt den Impuls eines Teilchens, das sich entlang einer Achse bewegt, als Funktion der Zeit. Auf das Teilchen wirkt eine Kraft entlang dieser Achse. Ordnen Sie die Bereiche 1 bis 4 nach dem Betrag dieser Kraft.



1 > 2 > 3 > 4

2 > 1 > 3 > 4

1 > 3 > 2 = 4

3 > 1 > 2 = 4

Alle gleich.

$$F = \frac{dp}{dt}$$

Vorlesung 6, Folie 2

↳ Das ist die Steigung im Diagramm oben.  
Bei 2 & 4 Steigung = 0; Steigung bei 1 am größten.

**Frage 5: Messfehler.** Mit einer neuen Messmethode haben Sie durch 10 unabhängige Messungen den CO<sub>2</sub> Gehalt der Luft zu (403 ± 20) ppm (Mittelwert ± Stichprobenfehler) bestimmt. Was ist der ungefähre Stichprobenfehler nach 100 unabhängigen Messungen?

0,2 ppm

2 ppm

6 ppm

20 ppm

$N = 10$  und  $\sigma_{SEM} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = 20 \text{ ppm}$   
 $\Rightarrow \sigma = \sqrt{10} \cdot 20 \text{ ppm} = 63,2 \text{ ppm}$

$N = 100 \Rightarrow \sigma_{SEM} = \frac{\sigma}{\sqrt{100}} = 6,3 \text{ ppm} \approx 6 \text{ ppm}$

**Frage 6: Zentrifuge.** Sie wollen das Design Ihrer Laborzentrifuge verbessern. Welche Maßnahme führt zur größeren Erhöhung der Zentripetalbeschleunigung?

Verdopplung des Radius des Rotors

Verdopplung der Winkelgeschwindigkeit

Die Maßnahmen in A und B haben den gleichen Effekt

Die Antwort hängt noch von anderen Parametern ab

$$a_{\text{Zentripetal}} = \omega^2 \cdot r$$

Vorlesung 4, Folien 6, 7

**Frage 7: Messwerte.** Sie wollen die NO<sub>2</sub> Konzentration an einer großen Münchener Kreuzung bestimmen. Dabei können Sie zwischen zwei Messgeräten auswählen: Messgerät A hat eine Standardabweichung der Messung von 5 µg/m<sup>3</sup> und kann 100 (unabhängige) Messungen pro Stunde durchführen. Messgerät B hat eine Standardabweichung der Messung von 2 µg/m<sup>3</sup> und kann 10 (unabhängige) Messungen pro Stunde durchführen. Wenn Sie nach einer Stunde Messzeit eine möglichst genaue Angabe über die mittlere NO<sub>2</sub> Konzentration haben wollen, welches Messgerät sollten Sie anschaffen?

Messgerät A

Messgerät B

$$\sigma_{SEM} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Gerät A:  $\sigma_{SEM} = 5 \text{ µg/m}^3 / \sqrt{100} = 0,5 \text{ µg/m}^3$

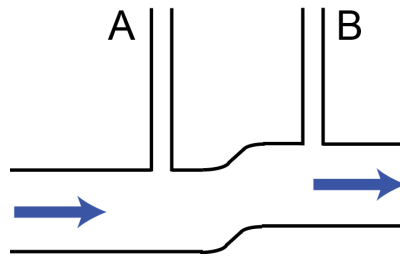
Gerät B:  $\sigma_{SEM} = 2 \text{ µg/m}^3 / \sqrt{10} = 0,63 \text{ µg/m}^3$

Vorlesung 2, Folie 6

Beide gleich gut

**Frage 8: Fluid im Rohr.** Die Skizze unten zeigt ein Rohr, in dem ein inkompressibles und viskoses Fluid (d.h. mit Reibung) von links nach rechts strömt und mit dem zwei Steigrohre (A und B) verbunden sind. In welchem Steigrohr steht das Fluid höher?

Vorlesung 8,  
Folie 21



- Steigrohr A
- Steigrohr B
- Beide Steigrohre gleich
- Kann nicht eindeutig beantwortet werden

ohne Reibung wäre die Höhe in A und B gleich.  
Mit Reibung gibt es einen Druckabfall.

**Frage 9: Fallgeschwindigkeit.** Sie lassen zwei Kugeln mit gleicher Dichte aber mit unterschiedlichen Radien  $R_1 > R_2$  von einem Wetterballon fallen. Welche Kugel erreicht die höhere Endgeschwindigkeit (d.h. die Geschwindigkeit bei der sich Schwerkraft und Reibungskraft in Luft aufheben)?

Vorlesung 4,  
Folie 21  
und  
Vorlesung 8, Folie 25

- Die Kugel mit  $R_1$
- Die Kugel mit  $R_2$
- Beide Kugeln gleich

$F_{\text{Reibung}} = F_g$  für Endgeschwindigkeit

$$\frac{1}{2} \rho A c_w v^2 = m \cdot g$$

$$\frac{1}{2} \rho 4\pi R^2 c_w v^2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$\Rightarrow v^2 \sim R \Rightarrow v_{\text{end}} \sim \sqrt{R}$$

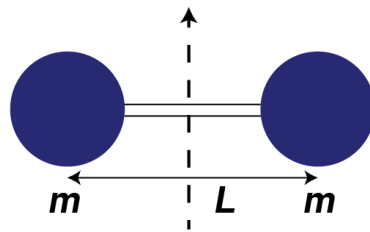
**Frage 10: Wasserspiegel.** Sie haben vier identische Eimer; in allen steht Wasser genau bis zum Rand, so dass es gerade überläuft. Eimer I) enthält nur Wasser, in Eimer II) schwimmt ein kleines Schiff aus Stahl auf dem Wasser, in Eimer III) ein Styropor-Klotz und in Eimer IV) ein Eisblock. Sie wiegen die vier Eimer. Welcher hat das größte Gewicht?

- Eimer I
- Eimer II
- Eimer III
- Eimer IV
- Alle gleich

Schwimmende Körper verdrängen genau so viel Wasser, wie es ihrem Gewichtskraft entspricht.  
 $\Rightarrow$  "Archimedisches Prinzip"

Vorlesung 8, Folie 10!

**Frage 11: Hanteln.** Eine Hantel besteht aus zwei Massen  $m$  in einem Abstand  $L$  (siehe Skizze), die sich um eine Achse durch ihre Mitte (gestrichelte Linie) drehen. Ihr Trägheitsmoment ist  $I$ . Was ist das neue Trägheitsmoment, wenn man den Abstand auf  $L/2$  halbiert und gleichzeitig die Massen auf  $2m$  verdoppelt?



Allgemein:  

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

Anfang:  $I = 2 \cdot m \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} m L^2$

Ende:  $I' = 2 \cdot (2m) \cdot \left(\frac{L}{4}\right)^2 = \frac{1}{4} m L^2$   

$$= \frac{1}{2} I$$

Vorlesung 7,  
 Folien 7, 8

- $2I$
- $I/2$
- $I/4$

Keine der obigen Antworten

**Frage 12: Sirene.** Eine Pressluft-Sirene hat eine Frequenz von 440 Hz bei einer Lufttemperatur von  $20^\circ C$ . An einem kalten Wintertag ist die Schallgeschwindigkeit 3% niedriger als bei  $20^\circ C$ . Bei welcher Frequenz hören Sie jetzt die Sirene? *Hinweis:* Sie können etwaige Längenänderungen der Sirene vernachlässigen.

- 414 Hz
- 427 Hz
- 433 Hz
- 440 Hz
- 453 Hz

Allgemein:  $c = \lambda \cdot f$

$$\Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

-  $\lambda$  ist durch die Bauart der Sirene gegeben und bleibt konstant.

-  $c' = 0.97 c$

$$\Rightarrow f' = 0.97 f = 0.97 \cdot 440 \text{ Hz}$$
  

$$= 426,8 \text{ Hz}$$
  

$$\approx 427 \text{ Hz}$$

Vorlesung 10,  
 Folie 15