

Modulprüfung
2011
Klassen Bachelor Holz 10
Physik

Zeit: 120 Minuten

WIR1-2011/ 45 (50/15) /Biel/ Salon
14.06.2011/ im Zeitfenster 09:00 – 11:30 / 120 Min.

Bedingungen:

- Alle Probleme sind selbständig zu lösen. Unehrenhaftes Verhalten hat einen sofortigen **Ausschluss von der Prüfung** (0 Punkte) zur Folge. Speziell dürfen **mobile Telefone** und PDA's nicht ins Prüfungszimmer mitgebracht werden.
- Für die Schrift ist **dokumentechtes Schreibgerät** zu verwenden. Bleistift wird nur bei allfälligen Zeichnungen und Skizzen akzeptiert.
- Es wird eine saubere und klare Darstellung des Lösungsweges mit Angabe von Ideen und Zwischenresultaten verlangt. Resultate ohne leicht nachvollziehbare **Herleitung** werden nicht akzeptiert. (\leadsto 0 P.)
- Bei Verwendung von Dezimalbrüchen darf die **Abweichung** der Schlussresultate vom exakten Resultat nicht mehr als 1% betragen.
- Resultate sind doppelt zu **unterstreichen**.
- Ungültige Teile sind sauber **durchzustreichen**.
- Pro Aufgabe ist wenn möglich ein neues Blatt zu verwenden. Die **Rückseiten** der Schreibblätter müssen **leer** bleiben. Sie werden vielleicht nicht korrigiert!
- **Erlaubte Hilfsmittel:** Kursunterlagen (Kurzfassung, eigene Notizen), Formelbücher, Taschenrechner, Schreibpapier und Schreibzeug.
- **Punkte:** Pro mit „Aufgabe“ bezeichnetes Problem ist die angegebene Anzahl von Korrekturpunkten möglich. Die Gesamtzahl der erreichten Korrekturpunkte wird anschliessend linear in die nach Reglementen skalierten Normpunkte oder Transferpunkte umgerechnet, welche in die Modulnote einfließen.
- Die **maximal** mögliche Korrektur-Punktzahl wird auf der Grundlage der maximal erreichten oder der durchschnittlich erreichten Korrektur-Punktzahl definiert.

Modulprüfung in Physik 2011

Klassen Bachelor Holz

Viel Glück !

Alle Teilaufgaben einer Aufgabe geben in der Regel gleich viele Punkte.

Aufgabe 1

(6 Korrekturpunkte)

Für einen neuen Ofentyp hat man in dessen Innerem bezüglich einem von der Herstellerfirma definiertem Koordinatensystem für die Erhitzung des Brennraumbodens empirisch eine Formel gefunden. Die pro Zeiteinheit beim Betrieb erzeugte Wärme (Wärmeleistung) berechnet man bei der Firma nach folgender Art:

$$P(x, y) = +C_0 \cdot 2 e^{-k(x+y)} - C_0 \cdot 0.35, \quad -0.05 \leq x \leq 1.05, \quad -0.05 \leq y \leq 1.05$$

x und y sind hier in Dezimeter [dm] einzusetzen. Dabei wird die Einheit dm von dem Term $k = 0.86/dm$ wieder neutralisiert. Daher dürfen wir in der Rechnung die Einheit dm weglassen. C_0 (in [W]) ist ein Koeffizient, der vom Brennstoff abhängt. Er wird hier nicht numerisch beziffert.

- Berechne im Punkt $(x_0 \pm \Delta x, y_0 \pm \Delta y) = (1.00 \pm \Delta 0.05, 1.00 \pm \Delta 0.05)$ den Wert $P_0 = P(x_0, y_0)$ sowie den linearen Fehler ΔP_0 von P_0 . Dabei ist das „lineare“ Fehlerfortpflanzungsgesetz zu verwenden.
- Berechne den Wert Wärmeleistung P an der Stelle $P(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)$. Was ist hier bemerkenswert?

Aufgabe 2

(6 Korrekturpunkte)

An einem Berghang mit $\alpha = 60^\circ$ Neigung gegen die Horizontale wird ein Baum gefällt. Ein Lehrling, welcher dabei sein darf, möchte nun wissen, mit welcher Geschwindigkeit die Baumspitze auf den Boden des Abhangs prallt. Die anwesenden Fachleute nennen Erfahrungswerte, doch ein ebenfalls anwesender Ingenieur lässt solche Schätzungen „aus dem hohlen Bauch“ nicht gelten. Mit gewissen vereinfachenden Modellannahmen gelingt es ihm, rechnerische Resultate zu gewinnen. Er trifft dabei die folgenden Annahmen: Vereinfacht hat der Baum eine Zylinderform mit 30 cm Durchmesser und 12 m Länge. Die spezifische Dichte ρ wird zu 0.9 kg/dm^3 angenommen. Der Baum steht genau vertikal und wird dann ebenerdig horizontal abgesägt. Darauf fällt er ohne Widerstand. Die Äste werden in diesem einfachen Modell vernachlässigt.

Aufgabe: Rechne die nachfolgend beschriebenen dazu ähnlichen Beispiele durch!

- Wie gross ist die Aufprallgeschwindigkeit des oberen Baumendes im einfachen Falle, wo der Waldboden statt geneigt horizontal ist? ($\alpha = 0^\circ$) (3 P.)

- (b) Wie gross ist die Aufprallgeschwindigkeit des oberen Baumendes in dem Falle, wo der Baum auf einem um $\alpha = 60^\circ$ gegen die Horizontale geneigten Abhang fällt?
(Eine der Varianten nach oben oder unten kann gewählt werden.) (2 P.)
- (c) Wie gross ist die Aufprallgeschwindigkeit des oberen Baumendes in dem Falle, wo der Baum nach unten an eine beinahe senkrechte Felswand knallt unter der Annahme, dass der Drehpunkt beim Fallen fix bleibt? (1 P.)

Aufgabe 3**(9 Korrekturpunkte)**

An einem 13.7 m langen lackierten Draht von 1.5 mm Durchmesser misst man einen Widerstand von etwa $(1.00 \pm 0.05)\ \Omega$.

- (a) Um welches Material könnte es sich bei dem Draht handeln?
- (b) Wie lange muss ein solcher Draht sein, damit eine 10 A -Sicherung nicht gleich „durchbrennt“, wenn man ihn mit seinen beiden Enden an eine 230 V -Steckdose anschliesst? (Man gehe hier von der Voraussetzung aus, dass der Widerstand mit der Temperatur nicht ändert.)
- (c) Die folgende Aufgabe lässt sich lösen, wenn man dazu ein geeignetes Gesetz in der mitgebrachten Literatur findet. α ist beim gegebenen Draht der Temperaturkoeffizient für den Widerstand: $\alpha = 6.57 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$, $1\text{ K} \hat{=} 1^\circ\text{ C}$, $T_0 = 293.16\text{ K} \hat{=} 20^\circ\text{ C}$. Um wieviel Prozent vom Widerstand R_0 bei 20° C steigt der Widerstand des Drahtes, wenn sich die Temperatur um $1^\circ\text{ C} \hat{=} 1\text{ K}$ erhöht und der Widerstand linear von der Temperatur abhängt?

Aufgabe 4**(12 Korrekturpunkte)**

Ein Sprinter, der 100 m in 10 sec schafft, nimmt auf dem 10 m langen horizontalen Sprungbrett eines Sprungturms Anlauf und springt mit seiner vollen Geschwindigkeit von 10 m/sec vom Turm horizontal ab ins Wasser. Das Sprungbrett befindet sich 10 m über der Wasseroberfläche. Daher rechnen wir mit einer Höhe des Schwerpunktes des Sprinters von 0.90 m über dem Sprungbrett.

- (a) Wie lange muss das Schwimmbecken bei der über dem Wasser gegebenen Sprungbrettlänge mindestens sein, wenn der Sprinter (Schwerpunkt) auf derselben Bahn wie in der Luft noch maximal 4 m ins Wasser eintaucht und von der Endlage seines Schwerpunkt dazu noch ein Sicherheitsabstand von 4 m bis zum Beckenrand addiert werden muss? (Der Wasserwiderstand ist in der Rechnung zu vernachlässigen.)
- (b) Mit welcher Geschwindigkeit taucht der Sprinter bei seinem Sprung ins Wasser ein?
- (c) Wieviele Prozent der kinetischen Energie beim Eintauchen stammt aus seiner Eigenleistung infolge seines Sprints, wenn der Mann eine Masse von 75 kg besitzt?
- (d) Jemand hat die Idee, vorne neben dem Sprungbrett ein sehr hohes Wasserfass zu installieren, aus dem ganz unten horizontal ein Wasserstrahl austritt. Wie hoch müsste der Wasserstand im Fass sein, damit der Wasserstrahl an derselben Stelle eintaucht wie der Sprinter? (Reibungswiderstände sollen nicht berücksichtigt werden.)

Aufgabe 5**(18 Korrekturpunkte)**

Ein Brückenspringer zeigt auf einer Waage eine Gewichtskraft von 686 N (samt den Kleidern). Seine Körpergrösse beträgt 1.80 m . Nun springt er aus dem Stehen an einem Seil gesichert von einer 114.8 m hohen Brücke. Das auf der Höhe der Brücke angebundene Seil zeigt im unbelasteten Zustand eine Länge von 76.8 m . Nach dem Sprung aus dem Stehen nähert er sich dem Boden nach einer glaubhaften Schätzung bis auf ca. 6.0 m , gemessen ab dem Kopfende des Springers.

- Berechne die Geschwindigkeit des Mannes in dem Moment, wo das Seil gerade gestreckt ist unter der Annahme, dass sein Schwerpunkt sich 0.9 m unter dem Seilende befindet und dass der Luftwiderstand vernachlässigbar ist.
- Welches ist die kinetische Energie des Mannes in dem Moment, wo sich das Seil gerade zu spannen beginnt?
- Wie gross ist die Federkonstante des Seils, wenn es als Feder betrachtet wird?
- Berechne den Elastizitätsmodul bei einem Seil von 2 cm Durchmesser.
- Welche maximale Zuglast muss das Seil aushalten?
- Berechne, falls dies nun möglich ist, die Höhe des Kopfendes (Scheitels) des an den Füßen am Seil hängenden Mannes über dem unten fliessenden Wasser nach dem Sprung im Zustand des Stillstands nach dem Ausschwingen.

Aufgabe 6**(9 Korrekturpunkte)**

Vier Widerstände $R_1 = 200\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$, $R_3 = 300\ \Omega$, $R_4 = 400\ \Omega$ sind parallel geschaltet und an einer Spannungsquelle von 230 V angeschlossen.

- Berechne den Strom in diesem Stromkreis. Beurteile anschliessend, ob eine 800 W -Sicherung diesem Stromkreis standhält — oder ob im anderen Falle vielleicht eine 1000 W -Sicherung genügt.
- Wie gross muss ein zu R_1 in Serie geschalteter Widerstand R_5 sein, damit die Leistung im Stromkreis 574 W beträgt?
- Kann man einen zu R_1 in Serie geschalteten Widerstand R_5 derart wählen, dass die Leistung im Stromkreis 570 W beträgt?

Aufgabe 7**(6 Korrekturpunkte)**

Ein Kompressorbehälter hat ein Volumen von 120 l . Der Druck aussen und daher auch der Druck im geöffneten Behälter wird zu Beginn (d.h. vor der Kompression) mit 1 bar angegeben. Die Temperatur im Behälter und ebenso die Aussentemperatur beträgt 20° C . Wir rechnen dabei mit einer Luftdichte von 1.204 kg/m^3 .

Nun wird durch den Kompressor Luft in den Behälter gedrückt. Am Manometer liest man schliesslich einen Überdruck von 12 bar ab. Das Einfüllen geschieht auf eine langsame Art, so dass die Temperatur konstant bleibt.

- Wieviele Liter Luft bei Normaldruck mussten in den Behälter gepresst werden, um diesen Überdruck erreichen zu können?
- Wie gross ist die Gewichtskraft der Luft im Behälter?

Aufgabe 8**(4 Korrekturpunkte)**

Trockener Beton hat bei $20^\circ C$ eine spezifische Wärmekapazität von $0.84 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Bei trockenem Holz liegt der Wert etwa bei $2.5 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Dabei liegt Kiesbeton mit einer Dichte von 2.0 kg/dm^3 vor und dazu Holz mit einer Dichte von 0.7 kg/dm^3 . Es soll damit ein Norm-Klotz von 1 kg Masse im Verbund von Beton und Holz fabriziert werden, der die gleiche Dichte wie Wasser hat mit einer spezifischen Wärmekapazität von $1.00 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. %

- (a) Berechne, wieviele Masse-Teile in Prozent vom ganzen Klotz bei den vorgegebenen Bedingungen aus Holz und wieviele aus Beton sein müssen. (3 P.)
- (b) Beantworte auf der Grundlage des Resultats die Frage, ob es überhaupt möglich ist, einen solchen Norm-Klotz zu konstruieren. (1 P.)

— ENDE —