

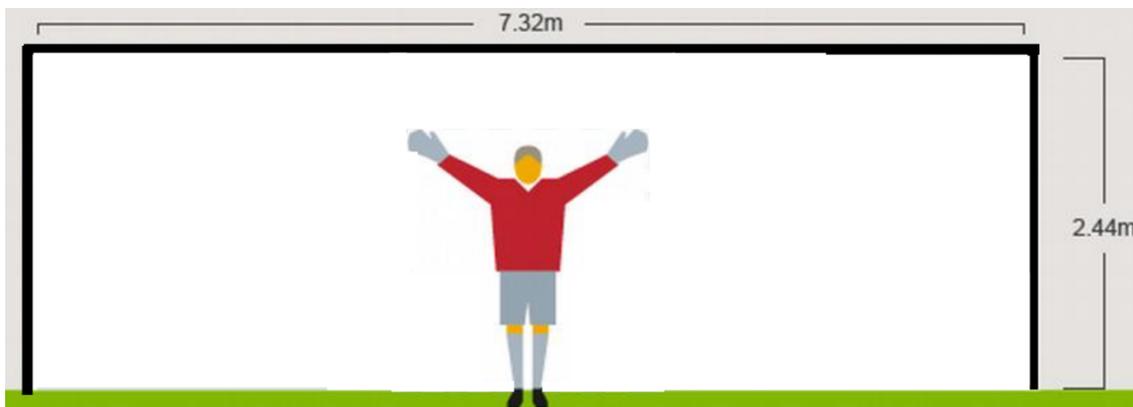
<b>Sommersemester</b> 2018	<b>Seite 1 von 3</b>
<b>Fachbereich:</b> BTB 1 / CIB 1	<b>Semester 1</b>
<b>Prüfungsfach/-prüfer:</b> Physik 1, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	<b>Prüfungsnummer:</b> 1011005
<b>Hilfsmittel:</b> Manuskript, Literatur, Taschenrechner	<b>Zeit:</b> 60 min <b>Max. Punkte:</b> 60

- Bitte achten Sie bei allen Rechnungen auf die korrekte Verwendung von Einheiten.
- Notieren Sie Ansätze („EES, Kräfte-GG, ...“).
- Verwenden Sie bitte für jede Aufgabe ein neues Blatt.

### Aufgabe 1:

**(20 Punkte)**

Bei einem Elfmeter wird ein Fußball im Profisport oftmals mit 60 - 120 km/h auf das Tor geschossen. In dieser Aufgabe soll es u.a. darum gehen, die Chancen für den Torwart abzuschätzen, den Ball zu halten.



- Nehmen Sie an, dass der Ball mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h geradlinig in eine der äußersten oberen Ecken geschossen wird und berechnen Sie die Flugzeit, die der Ball bis zum Erreichen der Torlinienhöhe benötigt.  
*Vernachlässigen Sie dabei die Reibung, die Ausdehnung des Fußballs sowie die Abwärtsbewegung aufgrund der Erdanziehung.*
- Vergleichen Sie die Flugzeit des Balls mit einer angenommenen Reaktionszeit des Torhüters von 0,2 s. Untersuchen Sie, ob sich der Torwart eine Ecke aussuchen und schon beim Ballabschuss in diese springen sollte. Begründen Sie Ihre Antwort durch eine überschlagsmäßige Rechnung.
- Der Torwart springt nun in die Ecke und hält den Ball. Berechnen Sie, mit welcher Geschwindigkeit der Torhüter mitsamt dem Ball nach dem Fangen nach hinten fliegt.
- Berechnen Sie die mittlere Kraft, die auf den Torwart wirkt, wenn er den Ball innerhalb von 100 Millisekunden abbremst.

Bei einem zweiten Schuss verleiht der Schütze dem Ball einen Drall. Fünf Prozent der gesamten Bewegungsenergie von insgesamt 100 J entfallen auf die Rotation um den Schwerpunkt.

- Wie oft dreht sich der Ball innerhalb der ersten halben Sekunde nach dem Schuss?  
*Idealisieren Sie den Ball als Hohlkugel.*

Masse des Fußballs:            450 g  
Durchmesser des Fußballs:    22 cm  
Masse des Torhüters:            75 kg

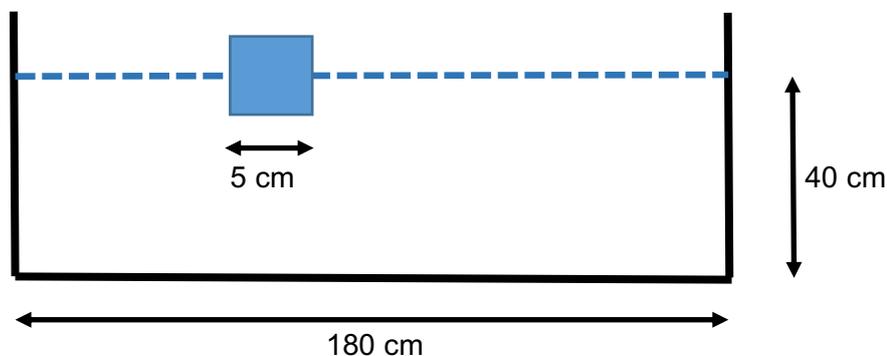
<b>Sommersemester</b>	2018	<b>Seite 2 von 3</b>
<b>Fachbereich:</b>	BTB 1 / CIB 1	<b>Semester 1</b>
<b>Prüfungsfach/-prüfer:</b>	Physik 1, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	<b>Prüfungsnummer:</b> 1011005
<b>Hilfsmittel:</b>	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	<b>Zeit:</b> 60 min <b>Max. Punkte:</b> 60

### Aufgabe 2:

(20 Punkte)

Ein physikbegeistertes, experimentierfreudiges Kind spielt in einer Badewanne mit Bauklötzen. Wir nehmen an, dass die Badewanne quaderförmig sei (Grundfläche 180 cm x 50 cm), der Wasserspiegel befindet sich in einer Höhe von 40 cm über dem Wanneboden.

Das Kind wirft zunächst einen würfelförmigen Bauklotz der Kantenlänge 5 cm in das Wasser, der nach ein paar Auf- und Abwärtsbewegungen schließlich zur Ruhe kommt.



- a) Wie tief sinkt der Bauklotz in das Wasser ein?  
Um wieviel steigt dadurch der Wasserspiegel in der Badewanne?

In einem zweiten Experiment drückt das Kind nun eine Holzkugel (Durchmesser 2 cm) vollständig unter Wasser bis auf den Grund der Wanne und lässt diese anschließend los.

- b) Skizzieren Sie ein qualitatives Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm vom Moment des Loslassens bis zum Erreichen der Wasseroberfläche.  
(zur Erinnerung: qualitativ bedeutet schematisch, sprich ohne Zahlenwerte)
- c) Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit der Holzkugel unter Annahme einer  
(i) laminaren Strömung,  
(ii) turbulenten Strömung.

Erläutern Sie die Brauchbarkeit der beiden Ergebnisse unter Einbeziehung der Reynolds-Zahl.

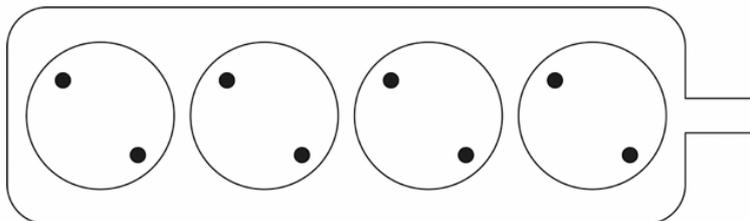
<b>Daten:</b>	<b>Dichte Bauklotz:</b>	$\rho_B = 0,6 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
	<b>Dichte Wasser:</b>	$\rho_w = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
	<b>Viskosität Wasser (35°C):</b>	$\eta = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
	<b>Widerstandsbeiwert Kugel:</b>	$c_w = 0,45$

<b>Sommersemester</b>	2018	<b>Seite 3 von 3</b>
<b>Fachbereich:</b>	BTB 1 / CIB 1	<b>Semester 1</b>
<b>Prüfungsfach/-prüfer:</b>	Physik 1, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	<b>Prüfungsnummer:</b> 1011005
<b>Hilfsmittel:</b>	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	<b>Zeit:</b> 60 min <b>Max. Punkte:</b> 60

### Aufgabe 3:

(20 Punkte)

In eine Mehrfachsteckdose sollen im Rahmen eines Waffelstandverkaufs mehrere Waffeleisen eingesteckt werden. Diese wird an eine haushaltsübliche 230V/16A – Steckdose angeschlossen.



- Zeichnen Sie in die linke schematische Darstellung die Verdrahtung der einzelnen vier Steckdosen untereinander ein und begründen Sie kurz Ihre Antwort physikalisch.
- Es werden nun drei baugleiche Waffeleisen mit den unten angegebenen technischen Daten in die Mehrfachsteckdose eingesteckt. Ermitteln Sie den Wert der elektrischen Stromstärke durch ein Waffeleisen sowie durch die Zuleitung zur Hauptsteckdose.
- Die Waffeleisen befinden sich im Laufe des Tages insgesamt 4 Stunden im Heizbetrieb. Berechnen Sie die umgesetzte elektrische Energie sowie die anfallenden Stromkosten.
- Wie viel Kohlenstoffdioxid und wie viel radioaktives Plutonium entstehen dabei, wenn pro Kilowattstunde elektrischer Energie im Bundesdurchschnitt 0,6 kg CO<sub>2</sub> und 0,01 mg Plutonium anfallen?
- Zeigen Sie durch eine Rechnung, dass man nach Möglichkeit kein weiteres Waffeleisen an der Mehrfachsteckdose anschließen sollte.
- Berechnen Sie den elektrischen Widerstand eines Waffeleisens.
- Berechnen Sie den Widerstand der Zuleitung.

*Technische Daten Waffeleisen:* 230 V ~, 50 Hz, 1200 W

*Derzeitiger Strompreis:* 28 ct / kWh

*Zuleitung Kupferkabel:*

<i>Länge:</i>	1,2 m
<i>Durchmesser des Querschnitts:</i>	1,7 mm
<i>Spezifischer Widerstand:</i>	$\rho_{\text{Cu}} = 0,0171 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

*Viel Erfolg!!*