

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

Tutor oder Tutorium:

Semester:

Fachrichtung:

Beachten sie bitte die Punkteverteilung

Aufgabe	Punkte
1	9
2	7
3	7
4	7
5	10
Gesamt	40

Nützliche Formeln und Konstanten:

Erdbeschleunigung: $g = 10 \text{ m/s}^2$ Kleine Winkelnäherung: $\sin \varphi \approx \varphi$; $\cos \varphi \approx 1$ Lichtgeschwindigkeit: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Relativistische Geschwindigkeitsaddition:

in Bewegungsrichtung \vec{v} $u'_{\parallel} = \frac{u_{\parallel} - v}{1 - \frac{vu_{\parallel}}{c^2}}$; Senkrecht zur Bewegungsrichtung $u'_{\perp} = \frac{u_{\perp}}{\gamma(1 - \frac{vu_{\parallel}}{c^2})}$

Normalform Schwingungsgleichung (frei, ungedämpft):

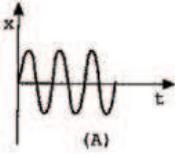
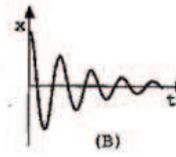
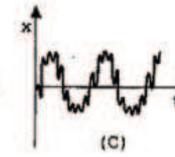
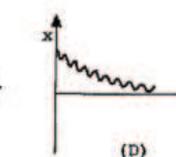
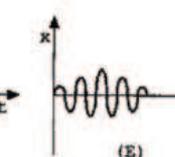
$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1: *Multiple Choice* (9 Punkte) Welche Aussagen treffen zu?
ACHTUNG: auch mehrere Antworten möglich!

- a. Welche Fehler sind systematisch?
- (i) Ein 10 cm-Lineal ist 10,01 cm lang!
 - (ii) Schräger Blick auf Zeigerinstrument (feste Richtung)!
 - (iii) Schräger Blick auf Zeigerinstrument (aus verschiedenen Richtungen)!
 - (iv) Messgerät mit Fehlerangabe 1,5%
 - (v) Unterschiedliche Ergebnisse bei 10maliger Stoppuhrmessung einer Pendelschwingdauer.
- b. An einem zweiarmigen Hebel wirkt an einem Arm mit der Länge $l_1 = 20 \text{ cm}$ eine Kraft $F_1 = 5 \text{ N}$. Welche parallel zu F_1 gerichtete Kraft F_2 muss an dem anderen Hebelarm mit der Länge $L_2 = 100 \text{ cm}$ angreifen, damit das gesamte Drehmoment Null ist? (alle Kräfte senkrecht zum Hebelarm)
- (i) 1 N (ii) 5 N (iii) 25 N (iv) 100 N (v) 500 N
- c. In einer Wassertiefe von 5 m beträgt der hydrostatische Druck p (ca.):
- (i) 0,5 bar (ii) 1 N (iii) 5 bar (iv) 10 bar (v) 50 N
- d. Ein Pendel führt eine ungedämpfte Schwingung aus. Dann ist:
- (i) die potentielle Energie zeitlich konstant.
 - (ii) die kinetische Energie zeitlich konstant.
 - (iii) die kinetische Energie immer gleich der potentiellen Energie.
 - (iv) die Summe aus potentieller Energie und kinetischer Energie konstant.
 - (v) Keine der obigen Aussagen trifft zu.
- e. Welches der Diagramme für die Auslenkung x eines Pendels in Abhängigkeit der Zeit t stellt eine gedämpfte Schwingung dar?
- 




- f. Ein kugelförmiger Luftballon wird unter Wasser auf den doppelten Durchmesser aufgeblasen. Seine Auftriebskraft
- (i) ändert sich nicht
 - (ii) steigt auf das Doppelte
 - (iii) steigt auf das Vierfache
 - (iv) steigt auf das Achtfache
 - (v) sinkt auf die Hälfte
- g. Ein Metalldraht mit Länge l und Querschnitt A wird durch anhängen eines Gewichts der Masse m um Δl elastisch gedehnt. (σ : Zugspannung; ε : Dehnung) Das Elastizitätsmodul berechnet sich durch:
- (i) $E = \frac{m \cdot g \cdot l}{A \cdot \Delta l}$ (ii) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ (iii) $E = \frac{A \cdot \Delta l}{m \cdot g \cdot l}$ (iv) $E = \sigma \cdot \varepsilon$ (v) $E = \frac{\sigma}{\Delta l}$
- h. Für eine Welle mit der Wellenlänge $\lambda = 34 \text{ cm}$ und einer Periodendauer von $T = 1 \text{ ms}$ gilt auch:
- (i) $f = 1 \text{ kHz}$ (ii) $c = 1000 \text{ km/s}$ (iii) $c = 340 \text{ m/s}$ (iv) $k \approx 18,5 \text{ m}^{-1}$ (v) $\omega = 2\pi \cdot f$

Name:

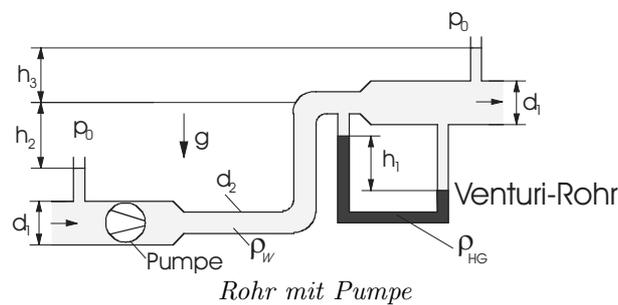
Vorname:

Matrikelnummer:

Aufgabe 2: Venturi Rohr (7 Punkte)

Im gezeigten Rohrsystem (Durchmesser d_1 und d_2) wird Wasser ($\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3$) mit einer Pumpe gefördert. Am Venturi-Rohr¹ (gefüllt mit Quecksilber, $\rho = 13500 \text{ kg/m}^3$) wird bei der eingestellten Strömung eine Höhendifferenz h_1 abgelesen. (Reibungsverluste sollen in der Rechnung **nicht** berücksichtigt werden)

- Berechnen sie den Volumenstrom durch das System!
- Welche Leistung muss die Pumpe aufbringen?



¹In der Vorlesung vorgestellte Methode zur Flussmessung mittels Druckunterschiedmessung

2. Klausur zur Einführung in die Physik I

WS 2002/2003

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

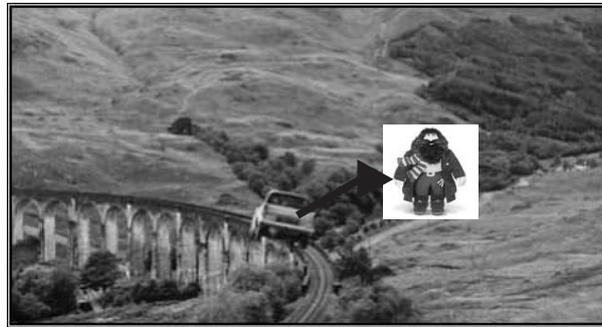
Aufgabe 3: Harry Potter und der Halbriese Hagrid im fliegenden Auto: (7 Punkte)

Hagrid m_{Hagrid} fliegt waagrecht mit v_0 in der Höhe h in einem fliegenden Auto m_{Auto} in Richtung Hogwarts (in **positive** x-Richtung).

Hagrid springt nach *hinten oben* (d.h. *Abstoß entgegen der Flugrichtung*) aus dem Auto. Nach der Zeit t landet er in horizontaler **positiver** Entfernung x vom Absprungpunkt entfernt.

$m_{Auto} = m_a = 800 \text{ kg}$, $m_{Hagrid} = m_h = 400 \text{ kg}$, $h = 105 \text{ m}$: $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $t = 5 \text{ s}$, $x = 85 \text{ m}$
(m_{Auto} schließt Hagrid nicht mit ein!)

- Skizzieren sie die Geschwindigkeiten direkt nach dem Sprung und die "Flugbahn des Sprungs"!
- Wie groß ist die kinetische Energie des Autos direkt nach dem Absprung?
- Welche Energie ist durch den Sprung freigesetzt worden (aus Muskelkraft)?



Hagrid's mutiger Sprung mit geballter Muskelkraft!

(Betrachten sie g =konstant während des gesamten Falls Hagrids zu Boden und vernachlässigen sie Luftreibung.)

Name:

Vorname:

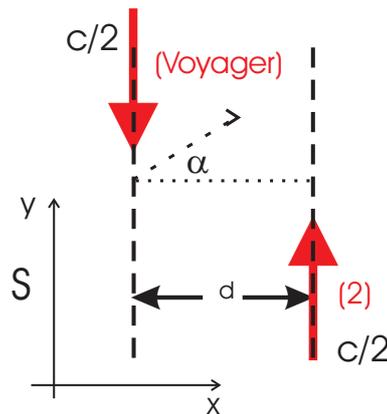
Matrikelnummer:

Aufgabe 4: *Relativitätstheorie* (7 Punkte)

Geschwindigkeiten in bewegten Bezugssystemen oder auch:

“Wie funktioniert die Postübergabe bei Raumschiffen!“

Im Ruhesystem S bewegen sich die USS Voyager und die USS Camelot entlang zweier paralleler Bahnen, die einen Abstand d voneinander haben, in entgegengesetzter Richtung wie in der Skizze gezeigt. Beide Schiffe bewegen sich mit halber Lichtgeschwindigkeit in S , also $v = \frac{c}{2}$.



Paketübergabe zwischen Raumschiffen.

- Die Voyager ist in ihrem Ruhesystem $l = 344 \text{ m}$ lang, welche Länge sehen die Beobachter im System S ? $v(\text{Voyager}) = \frac{c}{2}$
- Skizzieren sie die Masse $m(v)$ und den Impuls $p(v)$ der Voyager gegenüber ihrer Geschwindigkeit $0 \leq v < \infty$!
- Vom ruhenden System S aus gesehen wird aus der Voyager ein Paket mit der Geschwindigkeit $u = \frac{3c}{4}$ abgeworfen, und zwar genau zu dem Zeitpunkt in S , wenn die beiden Raumschiffe sich am nächsten kommen, was durch die parallel zur x -Achse gestrichelte Linie angezeigt ist. Unter welchem Winkel α' muss das Paket abgeworfen werden, damit es von der Camelot aufgenommen werden kann; von einem Beobachter in der Voyager aus gesehen? Nehmen sie dazu an, dass sich der Beobachter in der Voyager in einem Koordinatensystem S' befindet, dessen Achsen parallel zu denen in S stehen, und das sich parallel zur Achse relativ zu S bewegt.

Name:

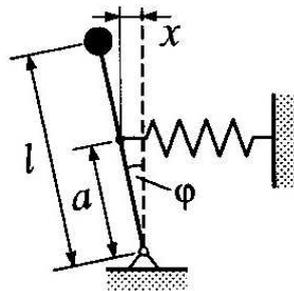
Vorname:

Matrikelnummer:

Aufgabe 5: *Harmonische Drehschwingung* (10 Punkte)

Ein senkrecht stehender Stab (Länge l) mit einer **punktförmigen** Masse m am oberen Ende ist drehbar gelagert und masselos. Eine Schraubenfeder (Federkonstante k) hält den Stab im Abstand a vom unteren Drehpunkt. Der Stab schwingt im Schwerfeld \vec{g} .

- Stellen sie die Größen Drehwinkel φ , Winkelgeschwindigkeit ω , Winkelbeschleunigung $\alpha = \dot{\omega}$, Drehmoment M , Massenträgheitsmoment θ und das Newtonsche Gesetz $M = \theta \cdot \ddot{\varphi}$ den entsprechenden Größen einer linearen Bewegung gegenüber.
- Stellen sie die Bewegung DGL für kleine Winkel nach φ auf!
- Lösen sie die DGL für **kleine Winkel** φ !
- Berechnen sie die Eigenfrequenz!
- Wie groß muss a mindestens sein, damit der Stab bei **kleiner Auslenkung** eine **harmonische** Schwingung um die vertikale Ruhelage ausführt?



Drehschwingung an Feder

2. Klausur zur Einführung in die Physik I

WS 2002/2003

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:
