

Sommersemester 2017	Seite: 1 von 18
Studiengang: GUB	Prüfungsfach: Experimentalphysik (Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht)
Prüfungsnummer: 1002002 (Fachnummer)	Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe:
Name Dozent(in): F. Stedile; Dr. W. Engelhart;	Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar), 1 Blatt DinA4 (beidseitig beschrieben)

Dauer: 90 Minuten.

Bitte die Lösungen ausschließlich auf den beiliegenden Lösungsblättern notieren.  
Benötigte Zusatzblätter von der Aufsicht abzeichnen lassen!

## 1 Kinematik (20 Punkte)

1. Geben Sie die das Weg-Zeit-Gesetz und das Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz für eine geradlinig gleichförmige Bewegung an. Die Beschleunigung ist  $a$ , die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  und die Anfangsentfernung ist  $x_0$ .
2. Zeigen Sie, wie das Weg-Zeit-Gesetz und das Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz aus der Definition für die Geschwindigkeit  $v(t) = dr/dt$  und Beschleunigung  $a(t) = dv/dt$  hervorgeht.
3. Zur indirekten Abschätzung der Reaktionszeit, lässt ein Helfer einen Maßstab über den Händen der Testperson fallen. Sobald die Testperson beobachtet, dass der Maßstab fällt schließt sie den Spalt zwischen den Händen, in den der Maßstab fällt. Näherungsweise soll die Aktionszeit vernachlässigt werden (die Spaltbreite zu Beginn ist schmal) so kann die benötigte Fallzeit als Reaktionszeit interpretiert werden. Die gemessene Fallhöhe des Maßstabs beträgt 10 cm. Wie groß ist seine Reaktionszeit?
4. Wie ändert sich das Ergebnis, wenn im „Reaktionstest“ ein Maßstab mit einer höheren Dichte verwendet wird (Reibung soll vernachlässigt werden)? Begründen Sie genau!

## 2 Energie und Impuls (20 Punkte)

Eine Feuerwerksrakete besitzt eine Anfangsmasse  $m_0 = 120$  g. Nach dem Zünden zum Zeitpunkt  $t = 0$  fliegt sie senkrecht nach oben und erreicht zum Zeitpunkt  $t_1 = 1,4$  s ihre Maximalgeschwindigkeit  $v_1 = 21$  m/s.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  ist die Rakete „ausgebrannt“ und hat eine Masse von  $m_1 = 100$  g. Vernachlässigen Sie für die Berechnungen in dieser Aufgabe den Luftwiderstand.



- Wie groß ist die Impulsänderung der Rakete bis zum Zeitpunkt  $t_1$ ?
- Berechnen Sie die mittlere Beschleunigung bis zum Zeitpunkt  $t_1$ .
- Welche mittlere Schubkraft entwickeln die Treibgase bis zum Zeitpunkt  $t_1$ ? Verwenden Sie zur Berechnung die mittlere Raketenmasse  $m^* = 110$  g.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  hat die Rakete eine Höhe  $h_1 = 14,7$  m erreicht.

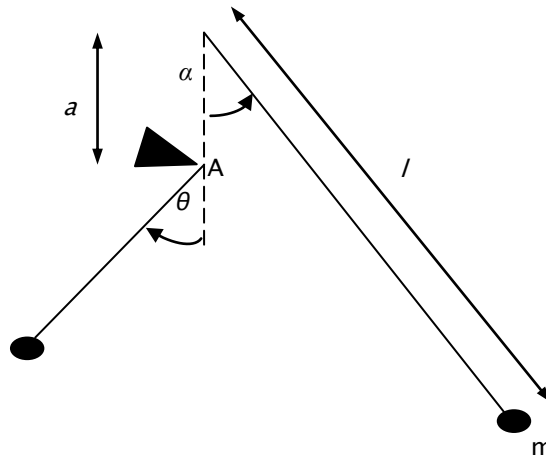
- Welche maximale Höhe  $h_{max}$  erreicht die Rakete?

Beim Erreichen der Maximalhöhe explodiert die Rakete, wobei mehrere hundert Bruchstücke entstehen, die in alle Richtungen wegfliegen.

- Welche Aussage kann über den Gesamtimpuls aller Bruchstücke gemacht werden? Begründen Sie Ihre Aussage!

### 3 Schwingungen (20 Punkte)

Ein Pendel (Länge  $l$ , Masse  $m$ ) schlägt mit dem Faden am Punkt A gegen einen festen Block. Zunächst sollen Reibungseffekte und der Luftwiderstand vernachlässigt werden.



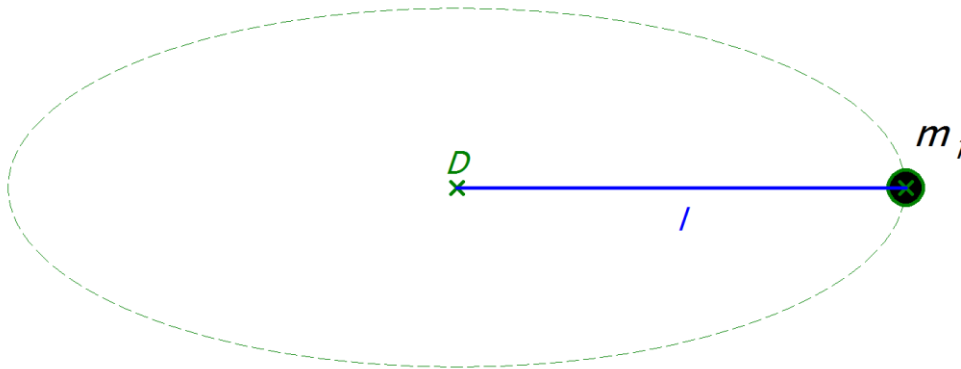
- Stellen Sie für die Winkel  $0 < \theta < 90^\circ$  und  $0 < \alpha < 90^\circ$  die Bewegungsgleichungen auf, ohne die Näherung für kleine Winkel  $\theta$  bzw.  $\alpha$  zu verwenden.
- Fügen Sie in die Bewegungsgleichungen die Näherungen für kleine Auslenkungswinkel  $\theta \ll 10^\circ$  und  $\alpha \ll 10^\circ$  ein.
- Bestimmen Sie aus den Bewegungsgleichungen mit Kleinwinkelnäherung die Kreisfrequenzen  $\omega_0$ .
- Berechnen Sie die Gesamtperiodendauer des Pendels für  $l = 50 \text{ cm}$  und  $a = 20 \text{ cm}$ .

Das Pendel wird nun um einen Winkel  $\alpha \ll 10^\circ$  nach rechts ausgelenkt und zum Zeitpunkt  $t = 0$  losgelassen. Es tritt Dämpfung auf, sodass nach 5 kompletten Schwingungen der Auslenkungswinkel um 15 % abgenommen hat.

- Berechnen Sie die Abklingkonstante und den Dämpfungsgrad  $\vartheta$  des Systems. Die Näherung  $T_0 \approx T_D$  ist hierbei zulässig.

## 4 Drehimpuls (20 Punkte)

An einer masselosen Stange der Länge  $l = 1,50$  m befindet sich ein Holzklotz der Masse  $m_1 = 2,50$  kg, dessen Ausdehnung vernachlässigt werden kann. Das System aus Stange und Holzklotz ist horizontal drehbar um das Drehzentrum D gelagert.



- Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment der Anordnung bezüglich einer Drehung um D.
- Wie groß ist der Gesamtdrehimpuls des Systems, wenn sich die Masse  $m_1$  mit einer Bahngeschwindigkeit  $v_1 = 6,0$  m/s um D dreht?

Das System sei jetzt in Ruhe. Nun wird eine Pistolenkugel der Masse  $m_2 = 15,7$  g tangential zur Kreisbahn mit der Geschwindigkeit  $v_2 = 240$  m/s in den Holzklotz geschossen, wobei das Projektil im Holzklotz stecken bleibt.

- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , mit der sich das System unmittelbar nach dem Eindringen des Projektils dreht.

Hinweis: Wenn Sie  $\omega$  nicht berechnen konnten, verwenden Sie im Folgenden  $\omega = 1,2$  1/s

- Wie viel Prozent der anfänglichen Bewegungsenergie des Projektils geht beim Eindringen in den Holzklotz in Deformationsarbeit über?

Nach 18 vollen Umdrehungen kommt das System aufgrund von Reibungseffekten in der Aufhängung bei D zur Ruhe (der Luftwiderstand kann vernachlässigt werden).

- Berechnen Sie das bremsende Drehmoment, wenn von einer konstanten Winkelverzögerung  $\alpha_B$  ausgegangen wird.

## 5 Textaufgaben (15 Punkte)

- a) Nennen Sie zwei physikalische Maßeinheiten. Beschreiben Sie, wie diese definiert sind.
- b) Erläutern Sie den Unterschied zwischen Zentrifugal- und Zentripetalkraft.
- c) Erklären Sie, warum die Ortsbeschleunigung  $g$  am Nordpol größer als am Äquator ist.