

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

Probeklausur Experimentalphysik 1, SS 2014

Juli 2014

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
Punkte:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	10	44
Davon erreicht:													

Bitte beachten Sie folgendes:

- Sie haben 180 Minuten Zeit für die Bearbeitung der Aufgaben.
- Verwenden Sie die weiter unten gegebenen Konstanten.
- Zur Benutzung zugelassen sind: Bleistift (Zeichnen), Stifte, Lineal, ein auf allen Seiten beschriebenes A4 Blatt
- Benutzen Sie für die Darstellung Ihres Lösungsweges zunächst Vorder- und Rückseite der Aufgabenblätter.
- Sollten Sie mehr Papier oder zusätzliches Schmierpapier benötigen, melden Sie sich bitte mit Handzeichen. Auf allen Blättern muss Name und Matrikelnummer notiert werden
- Geben Sie alle Blätter (auch Schmierpapier) mit ab.
- Versehen Sie auch Schmierpapier mit Namen und Matrikelnummer.
- Legen Sie bitte Ihren Personalausweis sowie Ihren Studentenausweis vor sich auf den Tisch.
- **Schalten Sie Ihr Handy aus!**

Viel Erfolg!

Konstanten:

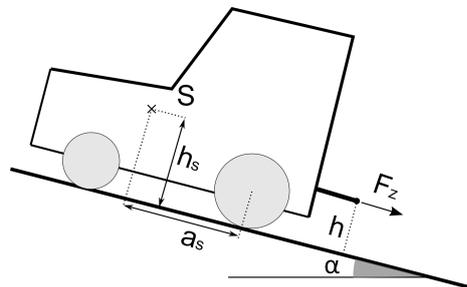
Fallbeschleunigung Erde, Erdboden	$g = 1 \times 10^1 \text{ m s}^{-2}$
Dichte Wasser	$\rho_w = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
Atmosphärendruck	$p_{at} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

1. [3 Punkte] Traktor am Berg

Ein Traktor (Masse $m = 2000$ kg, Schwerpunkthöhe über Boden $h_s = 1.5$ m und Abstand Schwerpunkt-Hinterachse: $a_s = 2$ m) steht an einem Hang mit dem Neigungswinkel $\alpha = 45^\circ$. An dem Traktor hängt ein Anhänger (Masse m_H , Anhängerkupplung $h = 1$ m über dem Boden), der eine Zugkraft F_z auf den Traktor ausübt. Der Landwirt will den den Anhänger bis zum äußersten beladen. Welches Verhältnis m_H/m kann der Traktor ziehen ohne dass sich die Vorderräder des Traktors vom Boden lösen? Hinweis: $\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = \sqrt{1/2}$ und $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.

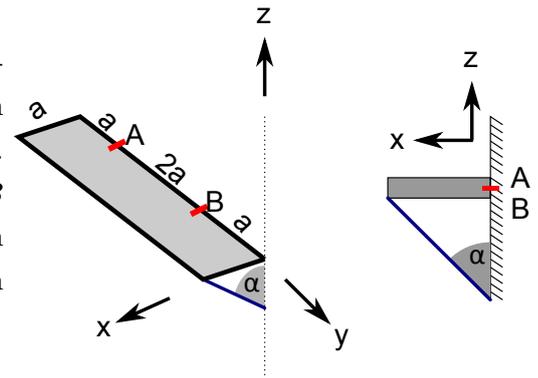


Name, Vorname:

Matrikelnummer:

2. [3 Punkte] Bücherregal

Ein Bücherbrett mit der Masse m ist in der abgebildeten Weise an einer Wand befestigt. An einer Ecke ist es durch einen Stab der unter 45° gegen die Wand geneigt ist, unterstützt. Man berechne die Kräfte, die an den Halterungen A und B auftreten, sowie die Stabkraft \vec{F}_s unter Annahme, daß man die Dicke des Brettes vernachlässigen könne. (Abmessungen siehe Skizze).



Name, Vorname:

Matrikelnummer:

3. [3 Punkte] Fontäne

Ein Springbrunnen, der eine 10 m hohe Wasserfontäne in die Luft ausstoßen soll, hat in Bodenhöhe eine Düse mit einer kreisrunden Öffnung mit dem Durchmesser $d_1 = 1$ cm. Die Pumpe für diesen Springbrunnen befindet sich 4 m unter der Erdoberfläche, wobei die Zuleitung von der Pumpe zur Düse den konstanten Durchmesser $d_2 = 3$ cm hat. Welchen Wasserdruck muss die Pumpe liefern, wenn die Viskosität, des Wassers vernachlässigbar klein ist? (Wasserdichte: $\rho_W = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, Atmosphärendruck $p_{at} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$.)

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

4. **[3 Punkte] Pfeil trifft Apfel**

In dem Moment, in dem ein Apfel von einem Baum fällt, schießt ein Bogenschütze auf diesen einen Pfeil ab. Der Baum steht in der Entfernung a vom Schützen. Der Apfel hängt in der Höhe h . Der Pfeil wird zur Vereinfachung in der Höhe 0 abgefeuert.

- a) Unter welchem Winkel muss der Pfeil abgeschlossen werden, damit der Apfel im freien Fall getroffen wird?
- b) Welche Mindestgeschwindigkeit v_0 muss der Pfeil beim Abschluß haben?

[Hinweis: Auf Luftreibung wird verzichtet. $g = 10 \text{ m s}^{-2}$]

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

5. **[3 Punkte]** Freier Fall am Äquator

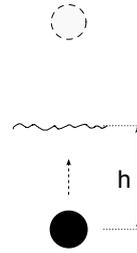
Am Äquator lässt man einen Stein aus der Höhe $z_0 = 100\text{ m}$ frei zur Erde fallen. In welchem Abstand x_1 vom Lot trifft der Stein auf die Erdoberfläche? *Hinweis: Die x -Achse sei in Richtung Osten orientiert. Fallbeschleunigung $g = 10\text{ m s}^{-2}$.*

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

6. [3 Punkte] Tauchender Gummiball

Ein Gummiball mit der Dichte $\rho_B = 0.25 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ und dem Radius R wird in einer Tiefe h unter der Wasseroberfläche losgelassen. Wie hoch springt der Ball über die Wasseroberfläche, wenn Reibungskräfte in Luft und Wasser vernachlässigt werden? ($\rho_w = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$) $\rho_B = 0.25 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$



Name, Vorname:

Matrikelnummer:

7. **[3 Punkte] Federwagen**

Zwei Wagen mit den Massen $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ stehen auf einer Ebene. Zwischen den Wagen befindet sich eine Feder mit der Federkonstanten $k = 3 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$, die um die Strecke $x = \sqrt{2} \text{ cm}$ zusammengedrückt ist. Nach dem Entspannen der Feder haben die Wagen die Geschwindigkeiten v_1 , v_2 .

- a) Wann treten die größten Beschleunigungen der Wagen auf und wie groß sind diese?
- b) Berechnen Sie v_1 und v_2 .

Name, Vorname:

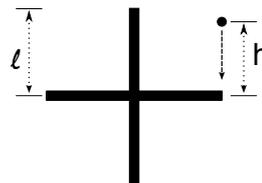
Matrikelnummer:

8. **[3 Punkte] Raumschiff Polizei**

Ein Polizeiraumschiff mit der Masse $m = 10 \times 10^3 \text{ kg}$ fliegt mit einer Geschwindigkeit $u = 2 \text{ km s}^{-1}$ um ein anderes Schiff einzuholen, welches mit $v = 2.5 \text{ km s}^{-1}$ reist. Das Polizeiraumschiff kann sich in 2 gleiche Teile auftrennen und diese einmalig mit einer kinetischen Energie von 1.8 GJ versorgen. Reicht das, damit zumindest ein Teil das andere Schiff einholen kann?

9. [3 Punkte] Windmühle und Ball

Eine Spielzeugwindmühle besteht aus 4 dünnen gleichmäßigen Rohren der Masse m und der Länge l (gemäß bestehender Skizze). Die Drehachse ist horizontal zum Erdboden, zeigt aus dem Papier heraus und befindet sich im Zentrum der Mühle.



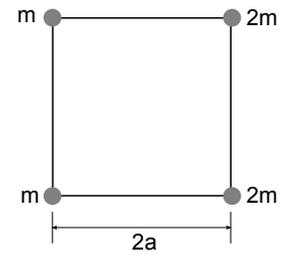
- a) Nun fällt ein Ball auf die ruhende Mühle am Ende eines Flügels. Dort kommt es zu einem elastischen Stoß und der Ball prallt wieder senkrecht nach oben. Welche Erhaltungssätze sind hier anwendbar und warum?
- b) Man zeige, dass das Gesamtträgheitsmoment der Mühle $\frac{4}{3}ml^2$ betrage.
- c) Der Ball fällt aus der Höhe h hat die gleiche Masse m wie ein einzelner Flügel. Man finde einen Ausdruck für die Winkelgeschwindigkeit ω der Mühle *nach* dem Stoß.
- d) Wie hoch springt der Ball nach der Kollision?
(Reibung wird vernachlässigt.)

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

10. [3 Punkte] **Quadratisches Gitter**

Ein starrer quadratischer Rahmen besteht aus vernachlässigbar leichten Rohren der Länge $l = 2a$ und den kleinen Massen m und $2m$. Letztere befinden sich in den Ecken des Rechtecks. Man bestimme das Trägheitsmoment für die Rotation um eine lotrechte Achse durch den Schwerpunkt C .



Name, Vorname:

Matrikelnummer:

11. **[4 Punkte] Helium Ballon**

Auf welches Volumen V muss man einen Ballon ($m = 10 \text{ g}$) bei $p = 1.5 \text{ bar}$ mit Helium aufblasen, damit er in Luft ($\rho \approx 1.27 \text{ kg m}^{-3}$) gerade schwebt? Hinweis: ($\rho_{\text{He}} \approx 0.018 \text{ kg m}^{-3}$ bei 1 bar)

12. [10 Punkte] Gedämpfte Schwingung

Eine dünne Lagerschale (Wandtiefe $d = 3 \text{ mm}$, Fläche A , Dichte $\rho = 10 \text{ g cm}^{-3}$, siehe Skizze) führt in einem komplett mit Öl gefüllten Hohlzylinder nach einer maximalen Auslenkung um den Winkel $\phi_m \ll 1$ eine gedämpfte Schwingung aus. Der Spalt zwischen Hohlzylinder und Lagerschale hat die Breite $b = 200 \text{ }\mu\text{m}$, das Öl die Viskosität $\eta = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Im Spalt ist ein lineares Geschwindigkeitsgefälle vorauszusetzen.

- Man stelle aus der Bewegungsgleichung die Schwingungs-Differentialgleichung für kleine Auslenkungen ϕ auf.
- Man bestimme die Abklingkonstante γ .
- Man berechne, wie groß der Radius r der Lagerschale gewählt werden muss, damit sich der aperiodische Grenzfall einstellt.

