

Name	
Vorname	
Matrikelnummer	
Tutorium (Gruppennummer, Name des Tutors oder Raumnummer)	

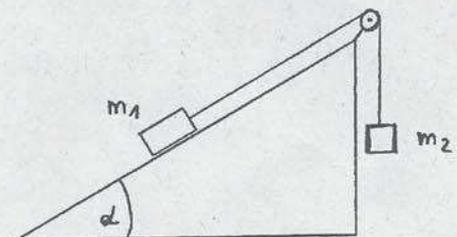
Aufgabe	1	2	3	4	5	$\Sigma$
Max. Punkte	8	4	5	8	6	31

Bitte jede Aufgabe auf einem eigenen Blatt bearbeiten, jedes Blatt mit Namen versehen und leserlich schreiben!

Bei Zahlenangaben bitte die Ergebnisse als grobe Zahlenwerte angeben.

1.) Aufgabe (8 Punkte)

Ein Klotz mit der Masse  $m_1$  liegt auf einer gegenüber der Horizontalen um den Winkel  $\alpha$  geneigten Ebene und ist über ein Seil mit einem zweiten, frei hängenden Klotz der Masse  $m_2$  verbunden (siehe Skizze).



- Fertigen Sie eine Skizze an, in der die relevanten Kräfte in korrekten Größenverhältnissen eingezeichnet sind. In welche Richtung bewegen sich die Körper?
- Wie groß ist die Beschleunigung der Klötze bei vernachlässigbarer Reibung?
- Wie groß ist ihre Beschleunigung, falls die Gleitreibungszahl am ersten Klotz  $\mu_G$  beträgt?
- Welche Haftreibungszahl ist nötig, damit sich die Klötze nicht bewegen?

Zahlenwerte:  $\alpha = 30^\circ$ ,  $m_2 = m_1/3$ ,  $\mu_G = 0.1$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 30^\circ = 1/2$ ,  $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$

## 2.) Aufgabe (4 Punkte)

Eine punktförmige Masse führt eine ungedämpfte, harmonische Schwingung um eine Ruhelage ( $x = 0$ ) aus. Wenn sie  $x_1$  von der Ruhelage entfernt ist, beträgt die Beschleunigung  $|a_1|$  und beim Durchgang durch die Ruhelage ist der Betrag der Geschwindigkeit  $|v_2|$ .

Berechnen Sie aus diesen Angaben die Schwingungsdauer  $T$  und die Amplitude  $x_0$  (maximale Auslenkung aus der Ruhelage) für diese Schwingung.

Zahlenwerte:  $x_1 = 7 \text{ cm}$ ,  $|a_1| = 28 \text{ cm/s}^2$ ,  $|v_2| = 40 \text{ cm/s}$

## 3.) Aufgabe (5 Punkte)

Eine Kugel der Masse  $m$  ist an einem langen Faden der Länge  $\ell$  befestigt und führt eine gleichförmige Kreisbewegung um die Vertikale durch den Aufhängepunkt durch.

- Fertigen Sie eine Skizze mit den relevanten Kräften an.
- In welcher Beziehung stehen die Kräfte zueinander für diese Bewegung bei einem Winkel  $\varphi$  zwischen der Vertikalen und dem Faden?
- Berechnen Sie die Umlaufdauer für kleine Winkel  $\varphi$  und vergleichen Sie diese mit der Schwingungsdauer eines mathematischen Pendels (Massepunkt am Faden der Länge  $\ell$ ).
- Welche Arbeit wird pro Umlauf verrichtet? Begründen Sie Ihre Antwort. Inwiefern ist sie mit dem Energieerhaltungssatz vereinbar?

## 4.) Aufgabe (8 Punkte)

Beim Bungee-Springen lässt sich ein Mann mit der Masse  $m$ , der an einem elastischen Kautschuk-Seil der Länge  $\ell_0$  festgebunden ist, von einer Brücke senkrecht nach unten fallen. Der Schwerpunkt des Mannes befindet sich zu Beginn auf gleicher Höhe wie der Befestigungspunkt des Seiles. Bei seinem weiteren „Flug“ erreicht der Mann (mit seinem Schwerpunkt) gerade die unter der Brücke befindliche Wasseroberfläche, wobei das Seil auf seine doppelte Länge gedehnt wird.

- Berechnen Sie die „Federkonstante“  $D$  des Seiles. Das Hooke'sche Gesetz sei gültig.
- Zeichnen Sie in Diagrammen untereinander den Verlauf von Lageenergie  $E_{\text{pot}}$ , elastischer Energie des Seils  $E_{\text{el}}$  und kinetischer Energie  $E_{\text{kin}}$  als Funktion der Entfernung  $z$  des Mannes vom Befestigungspunkt des Seiles (verwenden Sie als Energiemaßstab die maximale Lageenergie  $E_{\text{pot,max}}$ ). Geben Sie dazu die funktionelle Abhängigkeit  $E_{\text{pot}}(z)$ ,  $E_{\text{el}}(z)$  und  $E_{\text{kin}}(z)$  an. Vernünftigerweise unterscheiden Sie dabei zwischen  $0 \leq z < \ell_0$  und  $\ell_0 \leq z \leq 2 \ell_0$ .

Zahlenwerte:  $m = 70 \text{ kg}$ ,  $\ell_0 = 30 \text{ m}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

## 5.) Aufgabe (6 Punkte)

Eine Kugel mit der Masse  $m$  bewegt sich gemäß  $\vec{v}(t) = (v_0 t, y_0, z_0)$  mit konstanter Geschwindigkeit.

- Geben sie ihren Impulsvektor und den Betrag ihres Impulses an.
- Berechnen Sie den Drehimpulsvektor  $\vec{L}$  der Kugel bezüglich des Punktes  $P = (0, 0, z_0)$ , d.h. bezüglich der  $z$ -Achse. Welchen Betrag und welche Richtung hat  $\vec{L}$ ?
- Die Kugel wird beim Passieren der  $y$ - $z$ -Ebene von einer Schnur der Länge  $y_0$  eingefangen, die am Punkt  $P$  befestigt ist, und damit auf eine Kreisbahn gezwungen. Wie groß ist die Umlaufzeit auf dieser Kreisbahn?

Zahlenwerte:  $m = 10 \text{ g}$ ,  $v_0 = 300 \text{ m/s}$ ,  $y_0 = 5 \text{ m}$ ,  $z_0 = 3 \text{ m}$