

SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 1 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 100202 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Dauer: 90 Minuten, insgesamt können 90 Punkte erreicht werden.

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

Aufgabe 1: Kinematik (25 Punkte)

Ein Rennwagen beschleunigt innerhalb von 3 s aus dem Stand gleichförmig auf 100 km/h. Nach 7 s muss der Rennwagen bremsen, um die Kurve mit einer Geschwindigkeit $v_k = 70$ km/h zu durchfahren. Näherungsweise kann der Betrag der Beschleunigung gleich dem Betrag der Verzögerung gesetzt werden. Die Kurve kann als Viertel eines Kreises mit dem Radius $r = 20$ m beschrieben werden.

- Wie groß ist die anfängliche Beschleunigung?
- Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit zwischen Startlinie und Kurve?
- Welche Zeit benötigt das Fahrzeug, um vor der Kurve abzubremsen?
- Welcher Weg liegt zwischen Startlinie und Beginn der Kurve?
- Welche Zeit benötigt das Fahrzeug zum Durchfahren der Kurve?
- Wie groß muss die Reibungskonstante mindestens sein, damit das Fahrzeug nicht von der Fahrbahn rutscht?
- Skizzieren Sie das v-t- und das a-t-Diagramm

Die Beschleunigung, mit der das Fahrzeug nach Verlassen der Kurve beschleunigt, wird näherungsweise durch die Funktion $a(t) = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{v_{max}}{t^*}\right) \exp\left(\frac{-t}{t^*}\right)$ beschrieben ($t^*=10$ s und $v_{max}=83$ m/s).

- Wie groß ist die Geschwindigkeit 20 s nach Verlassen der Kurve?
- Welchen Weg legt das Fahrzeug innerhalb von 20 s nach Verlassen der Kurve zurück?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite 2 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 1002002 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

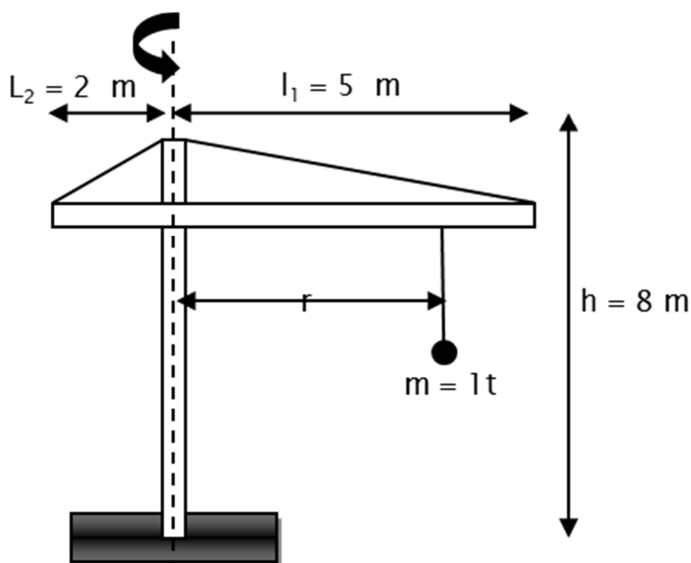
Aufgabe 2 Teil 1: Massenträgheitsmoment Kran (12 Punkte)

Ein Turmdrehkran benötigt im Betrieb für eine vollständige Umdrehung 20 s. Dabei hebt der Kran ein Gewicht der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ bei $r = 5 \text{ m}$.

- a.) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} , mit der sich der Kran dreht?
b.) Wie groß ist die Bahngeschwindigkeit der angehängten Masse?

Das Massenträgheitsmoment des Mastes beträgt $J_{\text{Mast}} = 181,11 \text{ kgm}^2$. Der Ausleger hat entsprechend der Skizze eine Länge von 7 m und kann näherungsweise als homogener Stab mit einer Masse von 1000 kg betrachtet werden. Das Massenträgheitsmoment um seine Symmetrieachse beträgt $J_{\text{S,Ausleger}} = 4083,33 \text{ kgm}^2$.

- c.) Welches Massenträgheitsmoment hat der Ausleger J_{Ausleger} um die eingezeichnete Drehachse?
d.) Welches Massenträgheitsmoment hat der Kran ohne Last J_{Kran} um die eingezeichnete Drehachse?
e.) Welches Massenträgheitsmoment hat der Kran mit angehängter Last J_{Gesamt} um die eingezeichnete Drehachse?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite 3 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 1002002 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 2 Teil 2: Kran (13 Punkte)

Zu Beginn der Rotationsbewegung benötigt der Kran 10 s, um die maximale Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} zu erreichen. Während dieser Zeit ist die Änderung der Winkelgeschwindigkeit konstant.

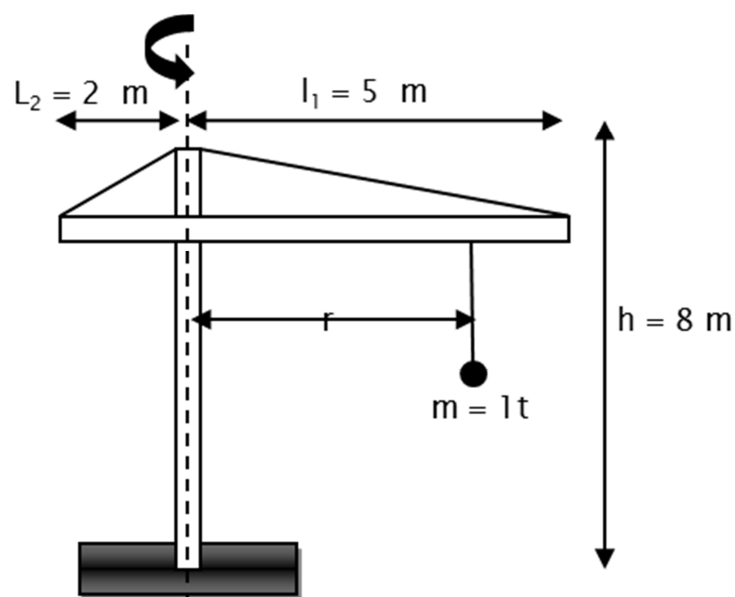
f.) Welches Drehmoment M muss der Antrieb mindestens haben, um diese Winkelbeschleunigung zu erreichen?

Nachdem der Kran sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} dreht, bewegt sich die Last nach innen (r wird kleiner). Dabei ändert sich die Rotationsfrequenz zu ω' . Nehmen sie an, dass keine Reibung vorhanden ist.

g.) Welcher Erhaltungssatz gilt hier? Begründung!

h.) Leiten Sie für die Rotationsfrequenz ω' einen Ausdruck her, aus dem die Abhängigkeit der Rotationsfrequenz ω' von r zu sehen ist.

$\omega'(r) = \dots$

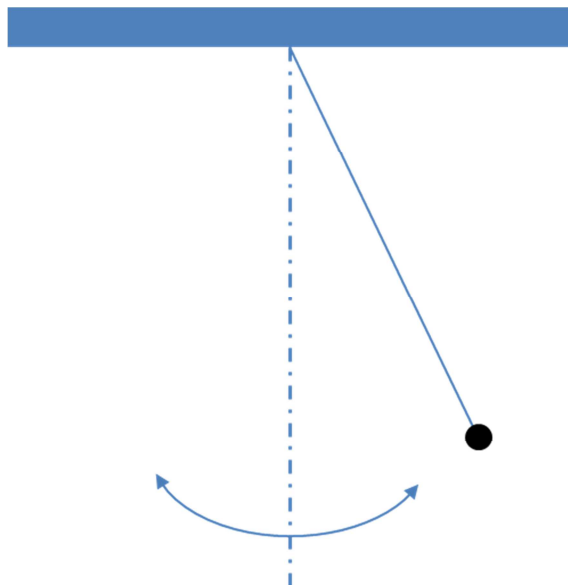


SOMMERSEMESTER 2014	Seite 4 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 1002002 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 3: Fadenpendel (5 Punkte)

Ein Fadenpendel wird auf den Mond gebracht. Auf der Mondoberfläche ist $g_{\text{Mond}} = 1/6 g_{\text{Erde}}$.

Ist dort seine Schwingungsfrequenz größer, gleich oder kleiner als auf der Erde?
Begründen Sie die Entscheidung.



SOMMERSEMESTER 2014	Seite 5 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 1002002 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

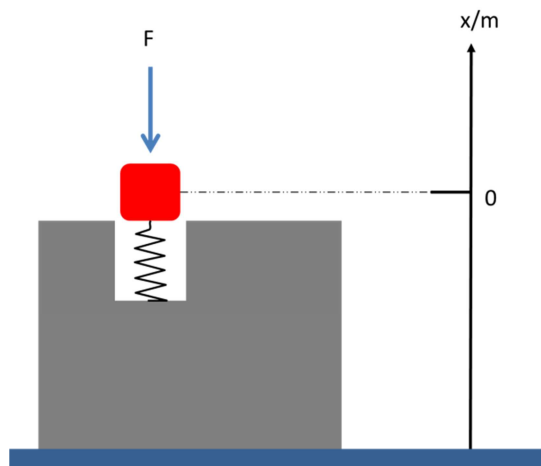
Aufgabe 4: Messgeräteknopf (24 Punkte)

Der Einschaltknopf eines Messgerätes auf der Geräteoberseite wird durch Eindrücken einer Feder mit der Federkonstante $k=500 \text{ N/m}$ um eine Strecke von $\Delta x = 1 \text{ cm}$ betätigt und rastet in dieser Position ein. Die auf der Feder befestigte Kappe hat eine Masse von 50 g , die Feder sei masselos.

- Welche Arbeit W muss verrichtet werden, um den Schalter aus der Ruhelage zusammenzudrücken?
- Wie groß war die Kraft F ?

Kurz nach dem Einschalten löst sich aus Altersgründen die Feder aus der Rasterung und die Kappe beginnt zu schwingen.

- Welche maximale Beschleunigung der Kappe tritt auf?
- Welche Anfangsgeschwindigkeit hat die Kappe beim Lösen aus der Rasterung?
- Wie groß ist die Schwingungsfrequenz ω der Kappe?
- Wie groß ist die Periodendauer T der Kappe?
- Wie groß ist die Amplitude \hat{y} der Kappe?
- Die Weg-Zeit-Funktion wird allgemein durch $y(t)=\hat{y} \cdot \cos(\omega_0 t + \Phi_0)$ beschrieben. Wie lautet die konkrete Weg-Zeit-Funktion der Kappe mit allen Größen, wenn sie den Zeitpunkt des Lösens aus der Halterung als $t=0 \text{ s}$ annehmen?
- Wie groß ist die Auslenkung der Kappe zum Zeitpunkt $t=10 \text{ s}$?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite 6 von 6
Studiengang:	Prüfungsfach: Experimentalphysik
Prüfungsnummer: VU 2022, 1002002 (Fachnummer)	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: GUB2A; VMP2
Name Dozent(in): Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: : Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 5: Stehende elektromagnetische Welle (11 Punkte)

Eine elektromagnetische Welle mit einer Wellenlänge von $\lambda = 1 \text{ cm}$ trifft senkrecht auf einen Spiegel; die Überlagerung von ein- und auslaufender Welle bildet hier eine stehende Welle aus. Die elektrische Feldstärke hat am metallischen Spiegel einen Knoten.

Für den Betrag der stehenden Welle der elektrischen Feldstärke gilt

$$E(z, t) = E_0 \cdot \sin(kz) \cdot \cos(\omega t) \text{ mit } E_0 = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

- Wie groß ist die Frequenz ω der Welle?
- Wie groß ist die Wellenzahl k der Welle?
- Wie groß ist die elektrische Feldstärke E in einem Abstand von 1 mm zum Spiegel?

