Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

WINTERSEMESTER 2014/15	**Seite: 1 von 6**
Studiengang:	**Prüfungsfach:**
Prüfungsnummer: **(Fachnummer)**	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) **Teil von:**
Semester:	**Semestergruppe:**
Name Dozent(in): Dr. Wolfgang Engelhart	**Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, 1 Blatt DinA4 (beidseitig beschrieben)**

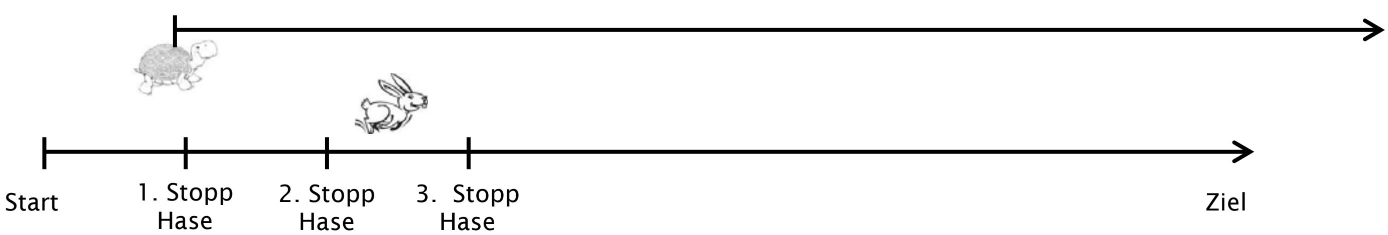
Dauer: 90 min

1 Kinematik (22 Punkte)

Beim legendären Rennen fordert ein Hase eine Schildkröte heraus. Die Schildkröte läuft mit konstanter Geschwindigkeit und kann innerhalb einer Stunde einen Weg von 400 m zurücklegen. Die Strecke zwischen Start und Ziel beträgt 4 km. Der Hase beschleunigt aus dem Stand gleichförmig auf 2 m/s innerhalb von 5 s. Anschließend verzögert er mit $a_{verz.} = 1.5\ m/s^2$ bis zum Stillstand um den Abstand zur Schildkröte einzuschätzen. Der Hase wartet 120 s und amüsiert sich dabei über die Geschwindigkeit der Schildkröte.

1. Wie groß ist die Geschwindigkeit der Schildkröte in km/h?
2. Wie lange benötigt die Schildkröte für die Renndistanz?
3. Wie groß ist die mittlere Beschleunigung des Hasen?
4. Wie lange benötigt der Hase, um von maximaler Geschwindigkeit auf Null abzubremsen?
5. Wie groß ist die Entfernung des Hasen zum Start direkt nach dem Stillstand des Hasen?
6. Wie groß ist der Abstand zwischen Hase und Schildkröte direkt nach dem Stillstand des Hasen?

Der Hase wiederholt das Beschleunigen, Abbremsen und Warten insgesamt drei Mal bis er gemütlich mit einer konstanten Geschwindigkeit von 0.5 m/s Richtung Ziel läuft. Ohne das Ziel zu übertreten wartet er am Ziel auf die Schildkröte und schläft während des Wartens ein.



7. Skizzieren Sie das *v*-*t*-Diagramm des Hasen und der Schildkröte.
8. Markieren Sie im *v*-*t*-Diagramm den Weg, den der Hase mit konstanter Geschwindigkeit läuft.
9. In welcher Entfernung vom Start beginnt der Hase mit konstanter Geschwindigkeit zu gehen?
10. Wie lange benötigt der Hase für die Reststrecke zwischen dem dritten Stopp und dem Ziel?
11. Wie lange kann der Hase schlafen bis die Schildkröte über das Ziel tritt?

2 Energieerhaltung Teil 1 (22 Punkte)

Ein Radfahrer fährt mit seinem Elektrofahrrad auf ebener Strecke mit 40 km/h. Bis zum Ziel legt er einen Weg von 50 km zurück. Das Fahrrad incl. Fahrradfahrer wiegt 100 kg. Die Rollreibung beträgt $\mu = 0.01$.

<u>Ohne Motorunterstützung:</u>

1. Wie groß ist die, durch Rollreibung verursachte Reibungskraft?
2. Welche Arbeit verrichtet der Fahrer auf einer 50 km langen Fahrt? Abgesehen von der Rollreibung sollen alle weiteren Energieverluste des Radfahrers (Luftwiderstand, Abwärme etc.) nicht berücksichtigt werden.
3. Wie lange benötigt er für die Fahrt?
4. Welche mittlere Leistung muss er während der Fahrt aufbringen?
5. Um seine Rollreibungsverluste zu kompensieren, könnte der Radfahrer eine Route mit gleichmäßigem Gefälle anstelle einer ebenen Strecke auswählen. Von welcher Höhe muss der Radfahrer starten, um die Rollreibungsverluste vollständig zu kompensieren.

Im Akku des Elektrofahrrads sind nur noch 40 Wh gespeichert, die er während der 50 km langen und ebenen Strecke vollständig abgibt. Aufgrund thermischer Belastung ist jedoch die Leistung des Akkus limitiert.

<u>Mit Motorunterstützung:</u>

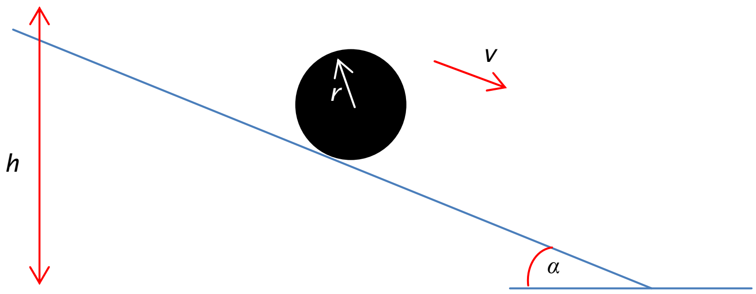
6. Rechnen Sie die 40 Wh in Ws und in J um.
7. Welche Arbeit muss der Radfahrer zusätzlich mittels Muskelkraft verrichten, um die ebene Strecke von 50 km zurückzulegen?
8. Berechnen Sie die mittlere Leistung, die der Akku abgibt.

3 Energieerhaltung Teil 2 (20 Punkte)

1. Welche Voraussetzungen müssen für die Kraft F und den Weg s erfüllt sein, um die Energie W durch die Gleichung $W = F * s$ auszurechnen?
2. Leiten Sie aus $W = F * s$ einen Ausdruck zur Berechnung der Lageenergie her.
3. Wie müssen Sie die Gleichung $W = F * s$ abändern, wenn der Betrag der Kraft F nicht konstant ist?
4. Zeigen Sie, dass die Spannenergie einer Feder mit der Federkonstante D durch den Ausdruck $W = \frac{1}{2} D s^2$ berechnet werden kann. Verwenden Sie für die Federkraft das Hookesches Gesetz.

4 Drehimpuls (23 Punkte)

Ein Vollzylinder mit der Masse m = 0.5 kg und dem Radius r = 2 cm rollt auf einer schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel α = 10°. Der Höhenunterschied zwischen Ausgangpunkt und dem unteren Ende der schiefen Ebene beträgt h = 0.5 m.



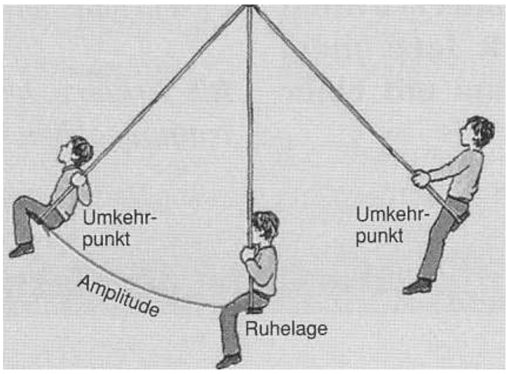
1. Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment J des Vollzylinders.
2. Mit welcher Geschwindigkeit erreicht der Vollzylinders das Ende der schiefen Ebene?
3. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω des Vollzylinders am unteren Ende der schiefen Ebene?
4. Wie groß ist i) die Gesamtenergie, ii) die Translationsenergie und iii) die Rotationsenergie des Vollzylinders?
5. Welcher Anteil der ursprünglichen Energie wird in Rotationsenergie umgewandelt?
6. Zeigen Sie, dass die Geschwindigkeit am unteren Ende der schiefen Ebene von der Gesamtmasse M unabhängig ist.

Bemerkung: Das Massenträgheitsmoment eines Vollzylinders ist $J = ½\ m\ r^2$. Dabei ist m die Masse und r der Radius des Vollzylinders.

5 Schwingungen (23 Punkte)

Ein Kind (Gewicht $m = 30$ kg) schaukelt. Das Seil der Schaukel hat eine Länge von 5 m. Zu Beginn wird es bei einer Auslenkung von $x_0 = 1$ m losgelassen. Für die Schwingung können Sie die Näherung für kleine Auslenkungen verwenden. Die Reibung kann zunächst vernachlässigt werden.

1. Wie groß ist die Kreisfrequenz der Schwingung?
2. Wie lange benötigt das Kind vom Zeitpunkt des Loslassens bis zum ersten Umkehrpunkt?
3. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Kind durch die Ruhelage?
4. In welcher Höhe befindet sich das Kind beim Start?
5. Geben Sie die Bewegungsgleichung an.



Nun soll Reibung berücksichtigt werden. Es wird beobachtet, dass nach 5 Schwingungen die Auslenkung um ein Drittel kleiner ist. Demnach können Sie von einer schwach gedämpften Schwingung ausgehen.

6. Bestimmen Sie die Abklingkonstante δ.
7. Geben Sie die Bewegungsgleichung zur gedämpften Schwingung an.

6 Textaufgaben (10 Punkte)

1. Aus welchem Grund ist eine Elle als Längeneinheit im Vergleich zu dem vom Licht innerhalb einer bestimmten Zeit zurückgelegter Weg ungeeignet? Nennen Sie zwei Voraussetzung zur Festlegung einer Einheit.
2. Eine Kugel der Masse M stößt auf eine andere Kugel der Masse m die ruht. Nehmen Sie an, dass es sich um einen elastischen Stoß handelt. Nach dem Stoß befindet sich die zunächst ruhende Kugel in Bewegung. Bei welchem Verhältnis der Massen M und m wird auf die zunächst ruhende Kugel die maximale Energie übertragen?