

Abschlussprüfung Telekolleg

Lehrgang 19

Prüfungsfach: Physik

Prüfungstag: Samstag, 16. Dezember 2017

Prüfungsdauer: 150 Minuten

Hilfsmittel: Elektronischer, nicht programmierbarer
Taschenrechner
Formelsammlung

Name:

Maximale Punktzahl: 60

Erreichte Punktzahl:

Note:

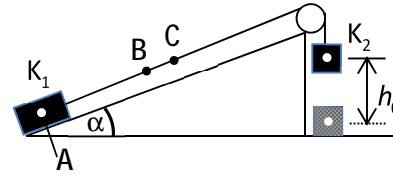
Bewertungsschlüssel:

BE	60-52	51-43	42-34	33-25	24-13	12-0
Note	1	2	3	4	5	6

Aufgabe I

BE

- 1.0 Ein Körper K_1 ($m_1 = 70\text{ kg}$) ist durch einen Faden, der über eine Umlenkrolle läuft, mit dem Körper K_2 ($m_2 = 35\text{ kg}$) verbunden. Zum Zeitpunkt $t = 0\text{ s}$ befindet sich der Schwerpunkt des Körpers K_1 im Punkt A in Ruhe. Löst man zu diesem Zeitpunkt die Arretierung (in der Abbildung nicht dargestellt), wird der Körper K_1 eine Ebene, die um $\alpha = 26^\circ$ gegenüber der Horizontalen geneigt ist, hangaufwärts beschleunigt.



- Wenn der Körper K_2 auf dem Boden aufsetzt, befindet sich der Schwerpunkt des Körpers K_1 im Punkt B und der Schwerpunkt von K_2 liegt nun um $h_0 = 11\text{ m}$ tiefer als zum Zeitpunkt $t = 0\text{ s}$. Für die Reibung zwischen dem Körper K_1 und der Unterlage gilt die Reibungszahl $\mu = 0,026$. Die beiden Körper werden als Massepunkte betrachtet. Die Massen von Rolle und Schnur können vernachlässigt werden.
- 1.1 Erstellen Sie einen Kräfteplan, der alle Kräfte enthält, die während der Bewegung des Körpers K_1 von A nach B in Richtung der geneigten Ebene auf diesen wirken. 3
- 1.2 Bestimmen Sie den Betrag a der Beschleunigung, mit der das aus den beiden Körpern K_1 und K_2 bestehende System beschleunigt wird, bis K_1 den Punkt B erreicht hat. 6
[Ergebnis: $a = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$]
- 1.3 Berechnen Sie den Betrag v_B der Momentangeschwindigkeit des Körpers K_1 im Punkt B. 2
- 1.4 Nachdem der Körper K_2 den Boden erreicht hat, löst sich die Schnur vom Körper K_1 . Begründen Sie, dass der Körper K_1 nach dem Passieren des Punktes B bis zum Stillstand eine Bewegung mit konstanter Verzögerung ausführt. 3
- 1.5 Im Punkt C kommt der Körper K_1 zum Stillstand. Danach bewegt sich der Körper K_1 wieder die geneigte Ebene hinab. Der Punkt C befindet sich um $h_C = 5,1\text{ m}$ höher als der Punkt A. Berechnen Sie den Betrag v_A der Geschwindigkeit, mit welcher der Körper K_1 den Punkt A erreicht. 6

Aufgabe II

BE

- 2.0 Meteosat-10 ist ein geostationärer Wettersatellit, der sich auf einer Kreisbahn mit Radius r_M um die Erde bewegt. Er wurde 2012 in Betrieb genommen. Die Masse der Erde beträgt $m_E = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, der Erddurchmesser ist $d_E = 1,28 \cdot 10^4 \text{ km}$ und die Gravitationskonstante hat den Wert $f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$.
- 2.1 Geben Sie an, welche Bedingungen hinsichtlich der Bewegung eines Satelliten erfüllt sein müssen, damit er sich als geostationärer Satellit um die Erde bewegt.
- 2.2 Berechnen Sie die Höhe h_M eines geostationären Satelliten über der Erdoberfläche. [Teilergebnis: $r_M = 4,23 \cdot 10^7 \text{ m}$]
- 2.3 Berechnen Sie den Betrag v_M der Bahngeschwindigkeit eines geostationären Satelliten.
- 2.4 Der erste künstliche Satellit war Sputnik. Dieser wurde 1957 ins All befördert. Er bewegte sich antriebslos auf einer elliptischen Bahn um die Erde. Der Abstand zur Erdoberfläche war im Punkt P seiner Bahnkurve am geringsten und betrug $h_P = 215 \text{ km}$, im Punkt A war der Abstand mit $h_A = 939 \text{ km}$ am größten. Berechnen Sie mithilfe der Daten von Meteosat-10 die damalige Umlaufdauer T_S von Sputnik.
- 2.5 Sputnik wurde mit einer R-7 Trägerrakete gestartet, deren Gesamtmasse inklusive Sputnik $m = 280 \text{ t}$ betrug. Die vier Triebwerke lieferten jeweils eine Schubkraft mit dem Betrag $F_S = 790 \text{ kN}$. Berechnen Sie den Betrag a der Beschleunigung, welche die Rakete unmittelbar nach dem Start erfuhr. Erstellen Sie dazu eine Skizze mit den dabei auf die Rakete wirkenden Kräften.

3

6

2

5

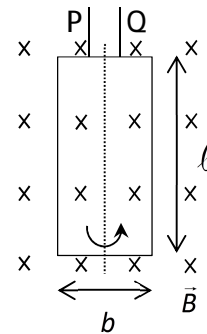
5

Aufgabe III

BE

3.0 Eine flache Induktionsspule mit der Windungszahl $N = 50$ hat einen rechteckigen Querschnitt mit der Breite $b = 6,0 \text{ cm}$ und der Höhe $l = 15,0 \text{ cm}$. Diese Spule befindet sich in einem zeitlich konstanten, räumlich scharf begrenzten homogenen Magnetfeld. Der Betrag B der magnetischen Flussdichte \vec{B} hat den Wert $B = 350 \text{ mT}$.

3.1 Die Induktionsspule befindet sich vollständig im Magnetfeld und wird mit konstanter Frequenz $f = 50 \text{ Hz}$ um eine vertikale Rotationsachse gedreht (siehe Skizze). Zwischen den Spulenenden P und Q tritt eine Induktionswechselspannung auf. Berechnen Sie den Scheitelwert U_{max} dieser induzierten Wechselspannung.

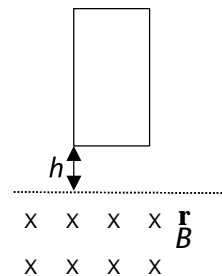


3

3.2 Die Rotation der Spule wird gestoppt. Die Anschlüsse P und Q werden mit einem hochohmigen Spannungsmesser verbunden, der den Betrag der induzierten Spannung U anzeigt. Die Spule wird ab $t = 0 \text{ s}$ mit der konstanten Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 2,5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ vertikal nach oben aus dem Magnetfeld gezogen. Zum Zeitpunkt $t_1 = 3,0 \text{ s}$ treten die oberen Querleiter der Spule aus dem Magnetfeld heraus. Zeichnen Sie nach Berechnung geeigneter Werte das t - U -Diagramm für das Zeitintervall $0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$.

6

3.3.0 Die unteren Querleiter der jetzt ruhenden Spule befinden sich $h = 10 \text{ cm}$ oberhalb des Magnetfeldes (siehe Skizze). Das Spannungsmessgerät wird entfernt und die Anschlüsse P und Q werden leitend miteinander verbunden. Der ohmsche Widerstand der kurzgeschlossenen Spule beträgt $R = 10 \Omega$, ihre Gewichtskraft hat den Betrag $F_G = 0,50 \text{ N}$. Die Spule fällt nun bis zum Eintritt der unteren Querleiter frei in das Magnetfeld. Vernachlässigen Sie auftretende Luftwiderstandskräfte.



3.3.1 Zeigen Sie, dass die Stromstärke des Induktionsstromes, der unmittelbar nach dem Eintritt der unteren Querleiter in das Magnetfeld durch die Induktionsspule fließt, $I = 0,15 \text{ A}$ beträgt und geben Sie den Umlaufsinn des Induktionsstromes an.

5

3.3.2 Unmittelbar nach dem Eintritt der Spule in das Magnetfeld wirkt zusätzlich zur Gewichtskraft eine magnetische Kraft F_{mag} auf die unteren Querleiter. Berechnen Sie den Betrag F_{mag} dieser Kraft. Erläutern Sie qualitativ, ob und gegebenenfalls wie sich der Wert der Geschwindigkeit und der Wert der Beschleunigung der Spule unmittelbar nach dem Eintritt der unteren Querleiter in das Magnetfeld verändern.

5