

2. Klausur zur Vorlesung Mechanik I

31.01.05

Bearbeiten Sie bitte jede Aufgabe auf einem gesonderten Blatt und vergessen Sie nicht, Ihren Namen darauf zu schreiben.

5P

1) Ein Teilchen mit der Masse m bewegt sich auf der Bahn:

$$\vec{r} = at^2\vec{e}_x + bt^4\vec{e}_y + ct\vec{e}_z.$$

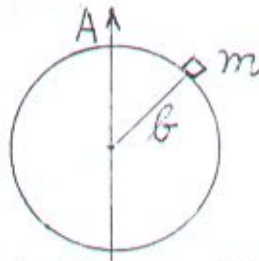
Berechnen Sie

- den Impuls,
- den Drehimpuls bezüglich des Koordinatenursprungs,
- die auf das Teilchen wirkende Kraft,
- die Arbeit, die die Kraft an dem Teilchen in dem Zeitintervall zwischen $t = t_0$ und $t = t_1$ leistet.

9P

2) Ein Teilchen mit der Masse m ruht am Pol A einer reibungslosen festen Kugel mit Radius b . Wenn wir das Teilchen geringfügig verrücken, gleitet es, ohne zu rollen, auf der Kugel herunter.

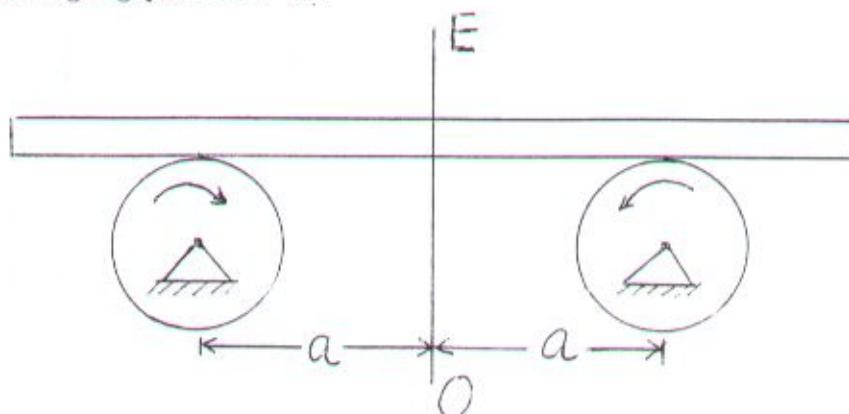
- An welchem Punkt verläßt das Teilchen die Kugeloberfläche?
- Wie groß ist in diesem Punkt seine Geschwindigkeit?



10P

3) Ein homogener Stab mit der Länge ℓ und dem Gewicht G wird waagrecht auf die Kanten zweier identischer Scheiben gelegt, die mit konstanter Winkelgeschwindigkeit in entgegengesetzten Drehrichtungen rotieren. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Scheiben sei $2a < \ell$. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Stab und Scheibe sei jeweils μ_g .

- Zeigen Sie, daß der Stab harmonische Schwingungen ausführt, wenn sein Schwerpunkt von der mittleren Ebene OE verschoben wird.
- Geben Sie eine Formel zur Bestimmung von μ_g in Abhängigkeit von a und der Schwingungsperiode T an.

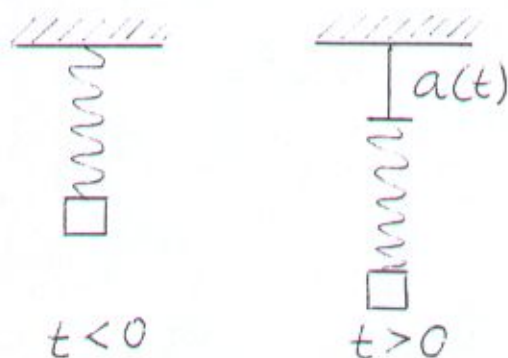


9P

4) Eine Feder mit der Federkonstanten 200 N/m trage eine Masse von 8 kg . Es wirke eine Dämpfungskraft, die der Geschwindigkeit proportional ist und bei der Geschwindigkeit 2 m/s den Betrag 100 N annimmt. Das System befinde sich für $t < 0$ im Gleichgewichtszustand. Zum Zeitpunkt $t=0$ beginnt der Aufhängepunkt sich mit $a(t) = 5 \sin^2(\alpha t) \text{ cm}$ ($t \geq 0$) zu bewegen.

a) Berechnen Sie den Ort der Masse als Funktion der Zeit.

b) Berechnen Sie den Wert von α , bei dem Resonanz eintritt.



5P

5) Ein künstlicher Satellit umkreist die Erde in der Höhe h über der Erdoberfläche. Wie groß sind a) seine Bahngeschwindigkeit und b) seine Umlaufzeit, wenn eine Person sich im Satelliten im Zustand der Schwerelosigkeit befindet?

Berechnen Sie numerisch c) die Bahngeschwindigkeit und d) die Umlaufzeit, wobei die Höhe h des Satelliten über der Erdoberfläche klein gegen den Erdradius ($R = 6370 \text{ km}$) angenommen werden soll.

12P

6) Welche Kraft würde auf die Planeten wirken, wenn die Keplerschen Gesetze lauten würden: "Die Planeten bewegen sich mit jeweils konstanten Flächengeschwindigkeiten auf Ellipsen, in deren Mittelpunkt die Sonne steht, und die Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich wie die Massen"? Gibt es in einem solchen Planetensystem auch Kometenbahnen?

1P

7) Skizzieren Sie, wie Sie die Mondsichel bei abnehmenden Mond und zunehmenden Mond sehen. Denken Sie an das Gedicht von Christian Morgenstern.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!