Nachname : .... **Klausurnummer :** ....

Vorname : .... **Matrikelnummer :** ....

Hinweise zur Klausur:

Nachname, Vorname und Matrikelnummer in die vorgesehenen Felder eintragen. Bitte verwenden Sie **keinen** Bleistift, grünen oder roten Stift (Korrekturfarben!). **Jedes Blatt** mit Namen und Matrikelnummer versehen, Blätter **durchlaufend nummerieren** und **nur einseitig** beschreiben! Jede Aufgabe auf einem **neuen Blatt** beginnen. Die **Klausurnummer** bitte **merken** oder **notieren**!
Zulässige Hilfsmittel: Formelblatt des Instituts. Taschenrechner, nicht programmierbar.

Aufgabe	1	2	3	4	5	HÜ	Σ (60)
Punkte							

1. Aufgabe (15 Punkte)

1. Nennen Sie zwei Arten potentieller Energie und geben sie die zugehörigen Formeln zu ihrer Berechnung an.

2. Wenn nur konservative Kräfte wirken bedeutet dies, dass
   - ☐ sich die potentielle Energie nicht ändert
   - ☐ Gravitationskräfte größer als Trägheitskräfte sind
   - ☐ keine Reibung auftreten kann
   - ☐ die verrichtete Arbeit pfadunabhängig ist

3. Beim Stoß von zwei Massen gilt.
   - ☐ Die kinetische Energie bleibt erhalten
   - ☐ Der Gesamtimpuls bleibt erhalten, außer der Stoß ist vollplastisch
   - ☐ Stößt eine Masse (zentral, elastisch) auf eine gleichschwere, ruhende Masse befindet sie sich nachher selbst in Ruhe
   - ☐ Stößt eine Masse (zentral, elastisch) auf eine ruhende Masse ist der Energieübertrag maximal, wenn beide Massen gleich schwer sind

4. Ein System aus N Massenpunkten hat in 3D ________ Freiheitsgrade.

5. Die kinetische Energie eines Körpers verringert sich, wenn
   - ☐ Reibung auftritt
   - ☐ sich seine potentielle Energie erhöht
   - ☐ äußere Kräfte bzw. Momente in Bewegungsrichtung wirken
   - ☐ ein plastischer Stoß auftritt

6. Wodurch zeichnet sich der Momentanpol einer Bewegung aus?

7. Bezüglich freier Schwingungen gilt:
   - ☐ Die Schwingfrequenz ist proportional zur Masse
   - ☐ Die Schwingfrequenz sinkt mit zunehmender Dämpfung
   - ☐ Eine Schwingung tritt unabhängig von der Dämpfungskonstanten auf
   - ☐ Schwingfähige (mechanische) Systeme enthalten mindestens eine Feder

8. Bezüglich der Rotation starrer Körper gilt:
   - ☐ Das Trägheitsmoment ist minimal bei Rotation um eine Schwerachse
   - ☐ Das Trägheitsmoment ist proportional zur Dichte des Körpers
   - ☐ Eine Rotation ist nur um Achsen möglich, die parallel zu Schwerachsen sind
   - ☐ Die Änderung der Winkelgeschwindigkeit ist maximal, wenn Kräfte parallel zur Rotationsachse wirken

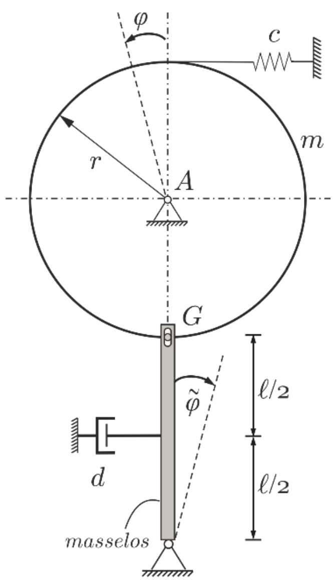
2. Aufgabe (10 Punkte)

Das dargestellte System besteht aus einer homogenen Kreisscheibe (Radius r, Masse m), einer masselosen Stange (Länge ℓ), einem Dämpfer (Dämpfungskonstante d) sowie einer Feder (Federkonstante c), die in der dargestellten Lage ungespannt ist. Stange und Kreisscheibe sind im Gelenk G miteinander verbunden.

a) Man stelle die Bewegungsgleichung des Systems (als Funktion von φ) unter Annahme kleiner Auslenkungen auf.

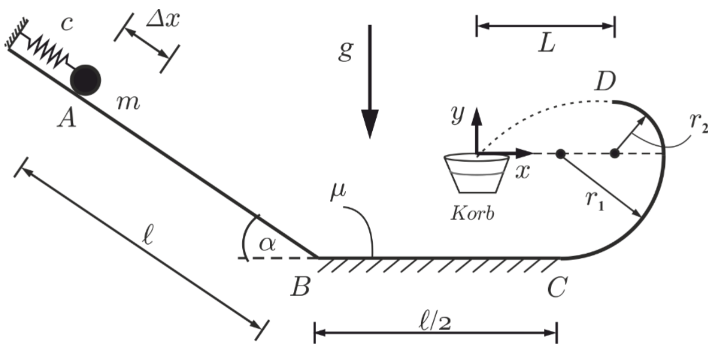
b) Geben Sie die Abklingkonstante δ und die Kreisfrequenz ω der ungedämpften Schwingung an.

Gegeben: m, r, c, ℓ, d.



3. Aufgabe (18 Punkte)

Ein Massepunkt m wird mit Hilfe einer um Δx vorgespannten Feder beschleunigt. Er soll die dargestellte Bahn durchrollen. Zwischen den Punkten B und C liegt Reibung mit Reibkoeffizient μ vor.



a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeiten v_C und v_D in Abhängigkeit von Δx.

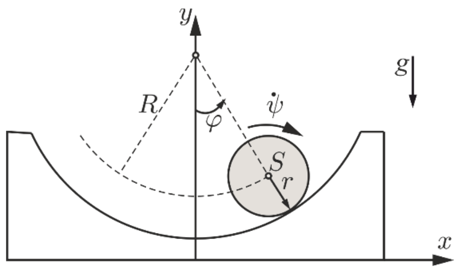
b) Wie groß muss die Vorspannung Δx sein, damit der Korb getroffen wird?

Gegeben: c, m, Δx, ℓ, α, μ, $r_1 = r$, $r_2 = r/2$, g.

Hinweis: Verwenden Sie zur Aufstellung der Bewegungsgleichungen in b) das eingezeichnete Koordinatensystem.

4. Aufgabe (10 Punkte)

Eine Kreisscheibe (Masse m, Radius r) rollt unter Einfluß der Schwerkraft in einer kreiszylindrischen Schale (Radius $R + r$). Es tritt kein Schlupf auf.



a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung der Scheibe in der Koordinaten φ auf.

b) Ermitteln Sie die Geschwindigkeit $\dot{\varphi}$ als Funktion von φ und φ_0. Zum Zeitpunkt $t = 0$ sei $\varphi = \varphi_0$ und $\dot{\varphi} = 0$

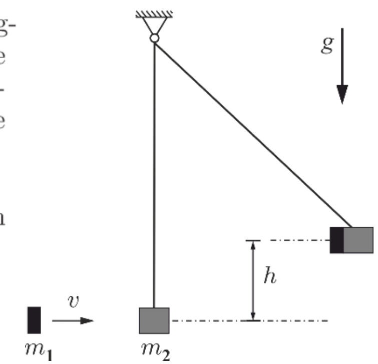
Gegeben: R, r, m, g, φ_0.
Hinweis: Kinematische Rollbedingung: $R\dot{\varphi} = r\dot{\psi}$.

5. Aufgabe (5 Punkte)

Eine Punktmasse m_1 mit der Geschwindigkeit v trifft auf eine weitere Punktmasse m_2, die an einem masselosen Pendel befestigt ist. Nach dem Stoß sollen beide Massen aneinander haften.

Wie groß muss v sein damit die Massen nach dem Stoß die Höhe h erreichen?

Gegeben: g, m_1, m_2, h, v.



Nachname : .... **Klausurnummer :** ....

Vorname : .... **Matrikelnummer :** ....

Hinweise zur Klausur:

Nachname, Vorname und Matrikelnummer in die vorgesehenen Felder eintragen. Bitte verwenden Sie **keinen** Bleistift, grünen oder roten Stift (Korrekturfarben!). **Jedes Blatt** mit Namen und Matrikelnummer versehen, Blätter **durchlaufend nummerieren** und **nur einseitig** beschreiben! Jede Aufgabe auf einem **neuen Blatt** beginnen. Die **Klausurnummer** bitte **merken** oder **notieren**!
Zulässige Hilfsmittel: Formelblatt des Instituts. Taschenrechner, nicht programmierbar.

Aufgabe	1	2	3	4	5	HÜ	Σ (60)
Punkte							

1. Aufgabe (15 Punkte)

1. Nennen Sie zwei Arten potentieller Energie und geben sie die zugehörigen Formeln zu ihrer Berechnung an.

2. Wenn nur konservative Kräfte wirken bedeutet dies, dass
   - ☐ sich die potentielle Energie nicht ändert
   - ☐ Gravitationskräfte größer als Trägheitskräfte sind
   - ☒ keine Reibung auftreten kann
   - ☒ die verrichtete Arbeit pfadunabhängig ist

3. Beim Stoß von zwei Massen gilt.
   - ☐ Die kinetische Energie bleibt erhalten
   - ☐ Der Gesamtimpuls bleibt erhalten, außer der Stoß ist vollplastisch
   - ☒ Stößt eine Masse (zentral, elastisch) auf eine gleichschwere, ruhende Masse befindet sie sich nachher selbst in Ruhe
   - ☒ Stößt eine Masse (zentral, elastisch) auf eine ruhende Masse ist der Energieübertrag maximal, wenn beide Massen gleich schwer sind

4. Ein System aus N Massenpunkten hat in 3D 3N Freiheitsgrade.

5. Die kinetische Energie eines Körpers verringert sich, wenn
   - ☒ Reibung auftritt
   - ☒ sich seine potentielle Energie erhöht
   - ☐ äußere Kräfte bzw. Momente in Bewegungsrichtung wirken
   - ☒ ein plastischer Stoß auftritt

6. Wodurch zeichnet sich der Momentanpol einer Bewegung aus?

7. Bezüglich freier Schwingungen gilt:
   - ☐ Die Schwingfrequenz ist proportional zur Masse
   - ☒ Die Schwingfrequenz sinkt mit zunehmender Dämpfung
   - ☐ Eine Schwingung tritt unabhängig von der Dämpfungskonstanten auf
   - ☐ Schwingfähige (mechanische) Systeme enthalten mindestens eine Feder

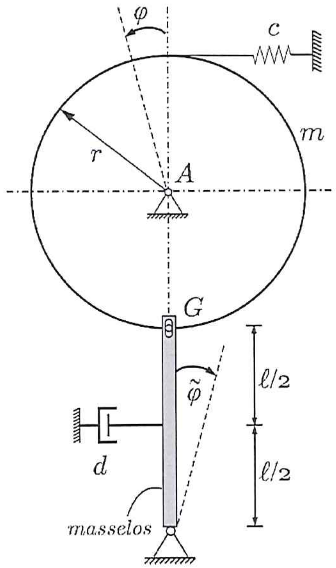
8. Bezüglich der Rotation starrer Körper gilt:
   - ☒ Das Trägheitsmoment ist minimal bei Rotation um eine Schwerachse
   - ☒ Das Trägheitsmoment ist proportional zur Dichte des Körpers
   - ☐ Eine Rotation ist nur um Achsen möglich, die parallel zu Schwerachsen sind
   - ☐ Die Änderung der Winkelgeschwindigkeit ist maximal, wenn Kräfte parallel zur Rotationsachse wirken

2. Aufgabe (10 Punkte)

Das dargestellte System besteht aus einer homogenen Kreisscheibe (Radius r, Masse m), einer masselosen Stange (Länge ℓ), einem Dämpfer (Dämpfungskonstante d) sowie einer Feder (Federkonstante c), die in der dargestellten Lage ungespannt ist. Stange und Kreisscheibe sind im Gelenk G miteinander verbunden.

a) Man stelle die Bewegungsgleichung des Systems (als Funktion von φ) unter Annahme kleiner Auslenkungen auf.

b) Geben Sie die Abklingkonstante δ und die Kreisfrequenz ω der ungedämpften Schwingung an.



Gegeben: m, r, c, ℓ, d.

Klausur TM 3 SS 18

1) 1. Lageenergie : $E = m \cdot g \cdot h$

Federenergie : $E = \frac{1}{2} c \Delta x^2$

b. Zum aktuellen Zeitpunkt reine Drehung (keine Translation) des Körpers um diesen Punkt

3) a. $v_C = \sqrt{gl(2\sin\alpha - \mu) + \frac{c}{m}\Delta x^2}$

$v_D = \sqrt{gl(2\sin\alpha - \mu) + \frac{c}{m}\Delta x^2 - 3gr}$

b. $\Delta x = \sqrt{\frac{m}{c} g\left(\frac{L^2}{r} + 3r - l(2\sin\alpha - \mu)\right)}$

2) a. $\ddot{\varphi} + \frac{1}{2}\frac{d}{m}\dot{\varphi} + 2\frac{c}{m}\varphi = 0$

b. $\delta = \frac{1}{4}\frac{d}{m}$ $\omega = \sqrt{2\frac{c}{m}}$

4) a. $\ddot{\varphi} + \frac{2}{3}\frac{g}{R}\sin\varphi = 0$

b. $\dot{\varphi}^2 = 2\omega^2(\cos\varphi - \cos\varphi_0)$ mit $\omega^2 = \frac{2}{3}\frac{g}{R}$

5) $v = \sqrt{2gh}\,\frac{m_1 + m_2}{m_1}$