ÜBUNGEN ZUR KLASSISCHEN / EINFÜHRUNG IN DIE PHYSIK I

WS 2010/11 **PROBEKLAUSUR** 22.01.2011

Kennwort .....

Übungsgruppe (Tag/Uhrzeit)

Kennzahl ☐☐☐

……

nur für die Korrektoren:

Studienfach (bitte ankreuzen):

Physik	☐
Mathematische Physik	☐
Nanostrukturtechnik	☐
Lehramt vertieft (Gymn.)	☐
Lehramt nicht vertieft	☐
Techn. Funktionswerkstoffe	☐
Luft- und Raumfahrtinf.	☐
Mathematik	☐
Sonstige: _____	☐

Aufgabe	Punkte
1 - 10	.....
11	.....
12	.....
13	.....
14	.....
	=========
Summe:	.....

Bestätigung:

Ich bestätige hiermit, dass ich die Klausur ohne fremde Hilfe und ohne unerlaubte Hilfsmittel bearbeitet habe.

X X X X X

Datum, Unterschrift *(bei der Probeklausur nicht nötig!)*

Wichtig !!!!

Nur klare, übersichtliche Lösungen werden gewertet!!!!

Alle Lösungen immer erst allgemein bestimmen, dann einsetzen!

1. Aufgabe:

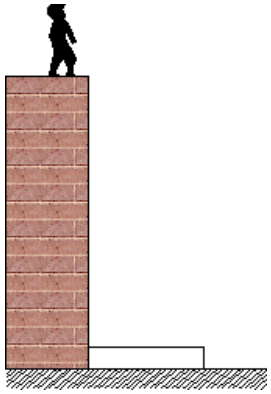
Geben Sie die beiden Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit man für die Arbeit anstelle der allgemeinen Beziehung $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ den Ausdruck $W = F \cdot s$ schreiben darf?

Wie lauten die entsprechenden Beziehungen für die Drehbewegung?

---

2. Aufgabe:

Nehmen Sie an, ein Mann springt aus 24,5 m Höhe (über dem Boden) in ein Sprungkissen der Dicke 2,0 m. Dieses wird bei dem Vorgang maximal um 1,5 m zusammengedrückt. Wie groß ist der Betrag der mittleren Beschleunigung bei diesem Abbremsvorgang?



☐ 1*g* ☐ 15*g* ☐ 30*g* ☐ 5*g* ☐ .....

Begr.:

3. Aufgabe:

Welche Größen bestimmen die momentane Beschleunigung einer Rakete bei laufendem Raketentriebwerk?

☐ momentane Masse der Rakete

☐ Austrittsgeschwindigkeit der Verbrennungsgase

☐ Betrag der Momentangeschwindigkeit der Rakete

☐ Stärke und Richtung des Gravitationsfeldes am Ort der Rakete

☐ Richtung des Impulses der Rakete

☐ Masse der pro Zeiteinheit ausgestoßenen Verbrennungsgase

kurze Begr.:

---

4. Aufgabe:

Im Gravitationsfeld einer großen "Punkt"masse M befinden sich zwei "kleine" Probemassen m und $2m$. Dabei hat m den Abstand r und $2m$ den Abstand $2r$ zu M. Das Potenzial sei im Unendlichen gleich Null!

a) Welche der beiden Probemassen befindet sich auf höherem Potenzial?

☐ m ☐ $2m$ ☐ beide befinden sich auf gleichem Potenzial

b) Welche der beiden Probemassen hat die höhere potenzielle Energie?

☐ m ☐ $2m$ ☐ beide haben gleiche potenzielle Energie

Begr. (mit graph. Darstellung des Potenzialverlaufs):

5. Aufgabe:

Die internationale Raumstation ISS bewegt sich in einer Umlaufbahn 500 km über der Erdoberfläche (Erdradius = 6370 km). Im Vergleich zur Erdoberfläche sinkt der Betrag der Gravitationskraft in 500 km Höhe **um** ca.

☐ 90% ☐ 10% ☐ 86% ☐ 14% ☐ 50% ☐ .....

Begr.:

---

6. Aufgabe:

Welche allgemeinen Zusammenhänge gelten zwischen Kraft $\vec{F}(\vec{r})$ und potenzieller Energie $E_{pot}(\vec{r})$?

Wie lauten die Zusammenhänge im 1-dim. Fall? Was gilt deshalb speziell bei der Hookeschen Feder?

7. Aufgabe:

Eine Spiralbewegung in der x-y-Ebene wird beschrieben durch $\vec{r}(t) = (r_0 + kt) \cdot \begin{pmatrix} \cos\omega t \\ \sin\omega t \end{pmatrix}$

mit $r_0 > 0$; $k > 0$; $\omega > 0$. Der Umlaufsinn der Bewegung ist

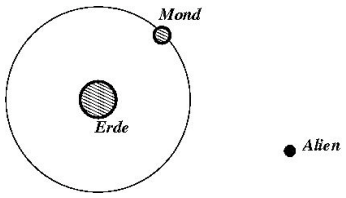
☐ gegen den Uhrzeigersinn ☐ im Uhrzeigersinn ☐ nicht festgelegt

Berechnen Sie den Geschwindigkeitsvektor der Bewegung!

---

8. Aufgabe:

Der Mond umlaufe die Erde auf einer perfekten Kreisbahn. Die einzige wirkende Kraft sei die Gravitation zwischen Erde und Mond. E sei die Position des Erdmittelpunkts und A die Position des punktförmigen Alien.



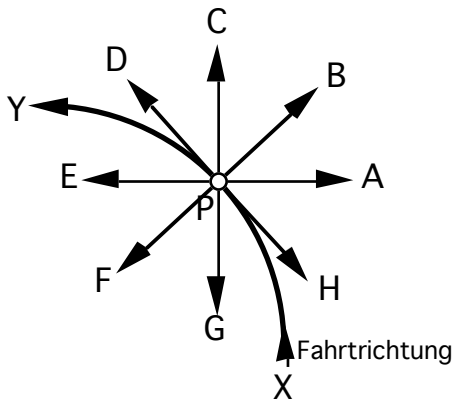
Welche der folgenden Größen sind für den Mond Erhaltungsgrößen (ankreuzen!)? Begründen Sie die <u>nicht</u> erhaltenen Größen.

☐ Energie ☐ Impuls ☐ Drehimpuls bzgl. E ☐ Drehimpuls bzgl. A

Begr. (für <u>nicht</u> erhaltene Größen):

9. Aufgabe:

Ein Pkw der Masse m fährt mit konstantem Tempo v von X nach Y um eine Kurve (Viertelkreis). Welcher der eingezeichneten Pfeile (A - H) gibt die Richtung der dabei insgesamt erfolgten Impulsänderung an?
Falls überhaupt keiner passt, ist K anzukreuzen !



☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐ H ☐ K

Begr.(durch Zeichnung):

---

10. Aufgabe:

Der Betrag der Impulsänderung bei Aufgabe 9 ist:

☐ 0 ☐ $\frac{1}{2}mv$ ☐ mv ☐ $\sqrt{2}\,mv$ ☐ $2\,mv$

Begr.:

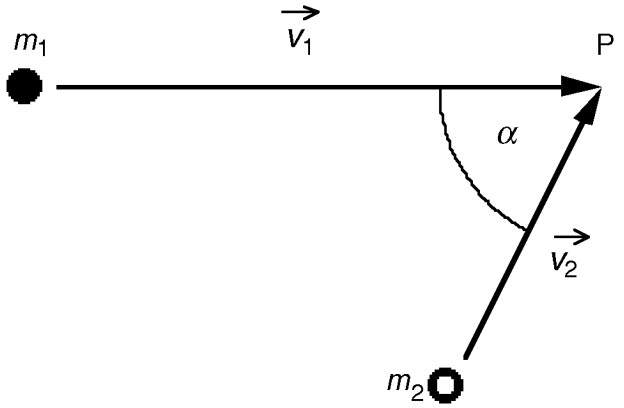
Die Änderung des Impulsbetrags bei Aufgabe 9 ist:

☐ 0 ☐ $\frac{1}{2}mv$ ☐ mv ☐ $\sqrt{2}\,mv$ ☐ $2\,mv$

Begr.:

11. Aufgabe: Stoßvorgang

Zwei **ungleiche** Massestücke $m_1 = 3m_2$ gleiten reibungsfrei auf einer Ebene mit den Geschwindigkeiten $\vec{v}_1$ bzw. $\vec{v}_2$ (siehe Graphik). Die Massen stoßen im Punkt P voll elastisch zusammen und gleiten in verschiedene Richtungen weg.



a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit $\vec{v}_{SP}$ des Schwerpunkts des Zwei-Massensystems im Laborsystem vor dem Stoß i) rechnerisch und ii) graphisch in der obigen Abbildung.

b) Ermitteln Sie die Geschwindigkeiten $\vec{v}_{1S}$ und $\vec{v}_{2S}$ der beiden Massen vor dem Stoß im Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von $\vec{v}_1$ und $\vec{v}_2$.

c) Ermitteln Sie die Impulse $\vec{p}_{1S}$ und $\vec{p}_{2S}$ der beiden Massen vor dem Stoß im Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von $\vec{v}_1$ und $\vec{v}_2$. Welcher Zusammenhang besteht?

12. Aufgabe: Fluchtgeschwindigkeit

a) Geben Sie das Gravitationsgesetz in vektorieller Form an (mit beschrifteter Skizze) und berechnen Sie damit **allgemein** über die Grunddefinition der mechanischen Arbeit $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ die "Hub"arbeit, die nötig ist, um einen Körper der Masse m von der Erdoberfläche nach "Unendlich" anzuheben.

b) Unter der Fluchtgeschwindigkeit versteht man die minimale Geschwindigkeit, die erforderlich ist, damit ein von der Erde weggeschossener Körper eine unendliche Entfernung erreicht. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit und geben Sie diese auch in der **Einheit km/h** an.

c) Science Fiction – zum Abschuss verwenden wir eine Induktionskanone. Welche mittlere Kraft $\overline{F}$ würde beim Abschussvorgang wirken, wenn die Beschleunigungsphase Δt = 10 ms dauert und der Körper die Masse m = 5,0 kg hat. Wie lang wäre die Beschleunigungsstrecke s bei Annahme konstanter Beschleunigung?

Hinweis: Setzen Sie Zahlenwerte nur in Endformeln ein!!

(Gravitationskonstante $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2} ; Erdradius $R_E = 6{,}37 \cdot 10^6$ m;
Erdmasse $M_E = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg .)

13. Aufgabe: Rollende Zylinder

Ein **homogener** Vollzylinder und ein **ganz dünnwandiger** Hohlzylinder mit gleichen Massen m und gleichen Außenradien R rollen zunächst auf einer horizontalen Unterlage mit gleichen Anfangswinkelgeschwindigkeiten ω_0 und danach eine schiefe Ebene der Neigung (Winkel zur Horizontalen) α hinauf. Skizze! Energieverluste durch Reibung sind generell zu vernachlässigen.

a) Begründen Sie kurz, dass der Hohlzylinder bezüglich Rotation um die Zylinderachse durch den Schwerpunkt das Trägheitsmoment $J_{\text{hohl,SP}} = mR^2$ hat! Welches Trägheitsmoment $J_{\text{hohl,A}}$ hat der Hohlzylinder bezüglich der Rotation um die momentane Drehachse zwischen Zylindermantel und Unterlage?

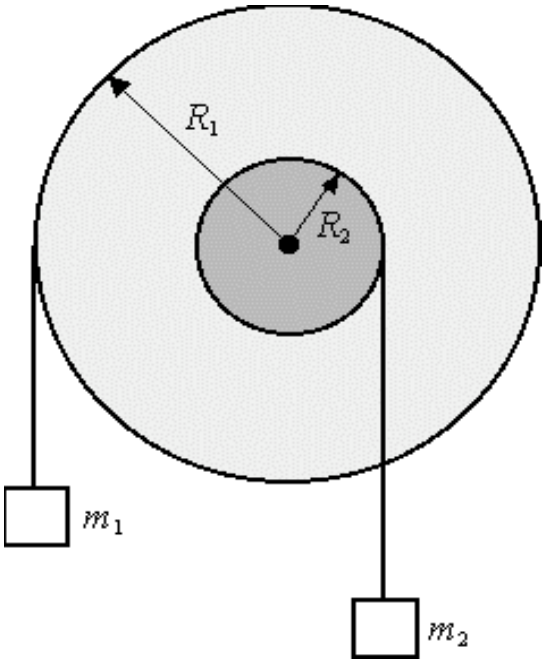
b) Berechnen Sie durch Integration das Trägheitsmoment $J_{\text{voll,SP}}$ des Vollylinders bezüglich der Zylinderachse durch den Schwerpunkt und über den Steinerschen Satz das Trägheitsmoment $J_{\text{voll,A}}$ bezüglich einer Achse, die auf dem Zylindermantel parallel zur Zylinderachse verläuft.

c) In welchen Verhältnissen stehen jeweils Translationsenergie E_{trans} und Rotationsenergie $E_{\text{rot,SP}}$ für die Drehung um die Schwerpunktsachse bei den beiden Zylindern?

d) Die Zylinder werden beim Hinaufrollen auf die schiefe Ebene immer langsamer. Bei welchen Höhen kehren Sie schließlich um. Erklären Sie kurz den Unterschied.

14. Aufgabe: Wellrad

Zwei Massestücke sind an (masselosen) Seilen befestigt, die über zwei konzentrische Scheiben unterschiedlicher Radien gewickelt sind. Die Scheiben sind über eine gemeinsame Drehachse fest miteinander verbunden. Die Achse (*z*-Richtung aus der Zeichenebene heraus) ist reibungsfrei gelagert und hält die gesamte Anordnung.



Gegeben:
Das gesamte Trägheitsmoment der Scheiben mit Achse sei J.
m_1
$R_1 > R_2$

a) m_2 ist so gewählt, dass sich das System im Gleichgewicht befindet? In welchem Verhältnis muss m_2 zu m_1 stehen?

An m_1 wird nun vorsichtig ein weiteres Massestück ($m_3 = m_1$) angehängt und losgelassen. Das System setzt sich in Bewegung.

b) Welchen gesamten Drehimpuls $\vec{L}_A$ hat das System (drehende Scheiben mit Achse und drei bewegte Massen!) bezüglich des Mittelpunkts A der Achse, wenn sich die Scheiben mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega} = \omega \cdot \vec{e}_z$ drehen? (Die z-Achse zeigt aus der Zeichenebene heraus!)

c) Welches resultierende, äußere Drehmoment $\vec{M}_A$ bezüglich A wirkt auf das System?

d) Bestimmen Sie mit b) und c) über den allgemeinen Zusammenhang zwischen Drehmoment und Drehimpuls die Winkelbeschleunigung (also die Bewegungsgleichung $\ddot{\varphi} = ...$)!

e) Mit welchen Translationsbeschleunigungen bewegen sich die an den Seilen hängenden Massen? (In Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung angeben!) Wie groß sind dann die Zugkräfte in den Seilen? Kräftediagramme!