

## Schnellübung, Physik 2

Füllen Sie als erstes den untenstehenden Kopf mit Name und Legi-Nummer aus.

Empfehlung: Wenn Sie bei einer Aufgabe nicht sofort den Lösungsweg sehen, gehen Sie zur nächsten Frage, und kommen erst am Ende darauf zurück.

Name	
Vorname	
Legi-Nummer	
zutreffendes einkreisen	D-PHYS   D-MATH   D-CHEM

Anzahl Punkte:

---

### A. Zylinder auf schiefer Ebene

Gegeben seien zwei Zylinder mit Aussenradius  $r$  und Masse  $M$ . Der eine sei ein Hohlzylinder, der andere ein homogener Vollzylinder. Welcher Zylinder rollt schneller eine schiefe Ebene hinunter?

- ☐ Beide gleich schnell, da Radius und Masse identisch sind.
- ☐ Der Hohlzylinder ist schneller.
- ☐ Der Vollzylinder ist schneller.

### B. Inelastischer Stoss

Ein Teilchen der Masse  $m$  und (nicht relativistischer) Geschwindigkeit  $v$  trifft frontal auf ein zweites, im Laborsystem ruhendes, Teilchen der Masse  $M = 2m$ . Welcher Anteil der ursprünglichen kinetischen Energie ist nach dem vollkommen inelastischen Stoss noch vorhanden?

- ☐ die Hälfte
- ☐ ein Drittel
- ☐ Wegen der Energieerhaltung bleibt die kinetische Energie unverändert.

### C. Kind auf Rutschbahn

Ein Kind gleitet eine reibungsfreie Rutschbahn hinunter (Abbildung 1). Wie gross muss der Radius am Ende der Rutschbahn mindestens sein, damit das Kind den Kontakt nicht verliert?

- ☐  $\frac{2}{5}H$
- ☐  $\frac{1}{5}H$
- ☐  $\frac{5}{3}H$

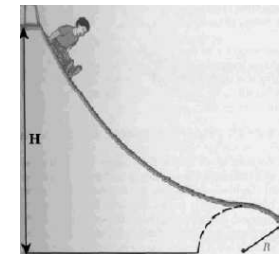


Abbildung 1: Kind auf Rutschbahn

### D. Kind auf Karussell

Ein Kind ( $m = 25 \text{ kg}$ ) springt mit der Geschwindigkeit  $v = 3 \text{ m/s}$  auf ein stillstehendes Karussell ( $I_{kar} = 500 \text{ kg m}^2$ ,  $R = 2 \text{ m}$ ). Mit welcher Kreisfrequenz dreht sich das Karussell mit dem Kind?

- ☐  $0.54 \text{ rad/s}$
- ☐  $0.67 \text{ rad/s}$
- ☐  $0.25 \text{ rad/s}$

### E. Keplersche Gesetze

Welche der folgenden Aussagen entsprechen Keplerschen Gesetzen?

- ☐ Die Verbindungslinie zwischen der Sonne und irgendeinem Planeten überstreicht in gleichen Zeitabständen die gleiche Fläche.
- ☐ Alle Planeten bewegen sich auf kreisförmigen Bahnen um die Sonne, wobei die Sonne in einem der Brennpunkte des Kreises steht.
- ☐ Die Verbindungslinie zwischen der Sonne und irgendeinem Planeten überstreicht in gleichen Zeitabständen die gleiche Fläche, auch wenn der Drehimpuls nicht erhalten ist ( $L(t) \neq \text{const.}$ ).
- ☐ Alle Planeten bewegen sich auf elliptischen Bahnen um die Sonne, wobei die Sonne in einem der Brennpunkte der Ellipse steht.
- ☐ Die Verbindungslinie zwischen der Sonne und irgendeinem Planeten überstreicht in gleichen Zeitabständen nicht die gleiche Fläche.
- ☐ Die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten sind proportional zu den Kuben der mittleren Abstände der Planeten von der Sonne.

### F. Zweiplanetensystem

Zwei Planeten gleicher Masse bewegen sich um einen Stern mit wesentlich grösserer Masse, d.h.  $m_1, m_2 \ll M$  (Abbildung 2). Planet 1 habe die Masse  $m_1$ , und bewege sich auf einer Kreisbahn. Planet 2 habe die Masse  $m_2$  und bewege sich auf einer elliptischen Bahn, wobei der kleinste Abstand  $r_1$  zum Stern gleich dem Radius der Bahn von Planet 1 sei.

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Die Gesamtenergie von Planet 1 ist positiv, während die von Planet 2 negativ ist.
- ☐ Die Geschwindigkeit von Planet 1 im Punkt A' ist kleiner als diejenige, welche er im Punkt P besitzt.
- ☐ Aus der Kenntnis von  $r_1, T_1$  (Umlaufdauer) und  $G$  (Gravitationskonstante) kann die Masse  $M$  des Sterns abgeschätzt werden.
- ☐ Die Gesamtenergie von Planet 1 ist grösser als die von Planet 2.
- ☐ Die Geschwindigkeit von Planet 2 im Punkt A ist kleiner als diejenige, welche er im Punkt P besitzt.
- ☐ Die Gesamtenergie von Planet 2 ist grösser als die von Planet 1.
- ☐ Die Gesamtenergien beider Planeten sind negativ.
- ☐ Die Geschwindigkeit von Planet 1 im Punkt A' ist grösser als diejenige, welche er im Punkt P besitzt.

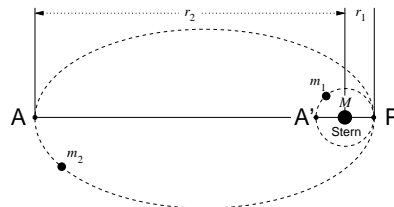


Abbildung 2: Zweiplanetensystem

### G. Massen an Schnur

Zwei Körper mit gleicher Masse  $m_1$  seien an den Enden einer sehr leichten Schnur (Masse vernachlässigbar) befestigt, die über zwei reibungsfreie, masselose Rollen laufe (Abbildung 3). Ein dritter Körper der Masse  $m_2$  sei in der Mitte zwischen den Rollen an der Schnur befestigt. Der Abstand der Rollen voneinander sei  $2d$ .

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Die vertikale Kraftkomponente  $\vec{F}_V$ , die von der Gewichtskraft der Masse  $m_2$  kompensiert wird, entspricht der zweifachen Gewichtskraft von  $m_1$ .
- ☐ Für die Massen  $m_1$  und  $m_2$  gilt  $2m_1 \frac{h}{\sqrt{h^2+d^2}} = m_2$ .
- ☐ Die vertikale Kraftkomponente  $\vec{F}_V$ , die von der Gewichtskraft der Masse  $m_2$  kompensiert wird, ist kleiner als die zweifache Gewichtskraft von  $m_1$ .
- ☐ Die Länge der Schnur bestimmt die Gleichgewichtshöhe  $h$ .
- ☐ Im Gleichgewicht gilt  $2m_1 \frac{h}{\sqrt{h^2+d^2}} = m_2$ , wobei  $m_2 \neq 2m_1$ .
- ☐ Falls  $d > 0$  muss  $m_2 < 2m_1$  erfüllt sein, damit es eine Gleichgewichtshöhe gibt.

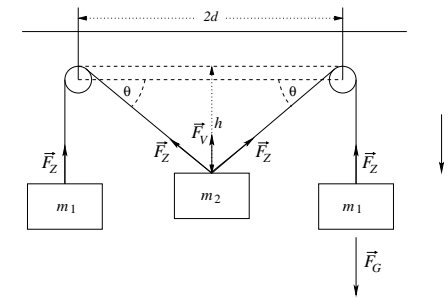


Abbildung 3: Massen an Schnur

### H. Trägheitsmoment

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

Das Trägheitsmoment eines Körpers

- ☐ ist dichteabhängig.
- ☐ kann nur für symmetrische Körper bestimmt werden.
- ☐ ist, einmal berechnet, für alle Achsen dasselbe.
- ☐ Um den Steiner'schen Satz anzuwenden, muss der Schwerpunkt bekannt sein.
- ☐ Trägheitsmomente sind additiv.

### I. Zweiarmiger Hebel

An einem zweiarmigen Hebel wirkt an einem Arm mit der Länge  $l_1 = 20\text{ cm}$  eine Kraft  $F_1 = 5\text{ N}$ . Welche parallel zu  $F_1$  gerichtete Kraft  $F_2$  muss an dem anderen Hebelarm mit der Länge  $L_2 = 100\text{ cm}$  angreifen, damit das gesamte Drehmoment Null ist?

Hinweis: Alle Kräfte wirken senkrecht zum Hebelarm.

- ☐ 1 N
- ☐ 5 N
- ☐ 25 N
- ☐ 100 N
- ☐ 500 N

### J. Frictionless blocks

A 1.2-kilogram block and a 1.8-kilogram block are initially at rest on a frictionless, horizontal surface. When a compressed spring between the blocks is released, the 1.8-kilogram block moves to the right at 2.0 meters per second. What is the speed of the 1.2-kilogram block after the spring is released?

- ☐ 1 m/s
- ☐ 2 m/s
- ☐ 3 m/s
- ☐ 4 m/s

### K. Satellites

Two artificial satellites I and II have circular orbits of radii  $R$  and  $2R$  about the same planet. The orbital velocity of satellite I is  $v$ . What is the orbital velocity of satellite II?

- ☐  $v/2$
- ☐  $v/\sqrt{2}$
- ☐  $v$
- ☐  $2v$

### L. Zweites Keplersches Gesetz

Wenn die Gravitation zwischen der Sonne und den Planeten irgendwie abgeschaltet werden könnte, und die Planeten deswegen nicht mehr auf elliptischen Bahnen die Sonne umkreisen würden, würde dann das 2. Keplersche Gesetz immer noch zutreffen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

### M. Satellit um die Erde

Betrachte einen Satelliten, der die Erde umkreist. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- ☐ Je grösser sein Bahnradius, desto grösser seine Umlaufdauer.
- ☐ Je grösser sein Bahnradius, desto grösser seine Geschwindigkeit.
- ☐ Je grösser seine Masse, desto grösser seine Umlaufdauer.
- ☐ Wenn sich der Satellit von Osten nach Westen dreht (bezüglich der Fixsterne), dann ist seine Umlaufdauer grösser als wenn er sich von Westen nach Osten dreht.

### N. Raumstation

Ein Astronaut sitzt in einer Raumstation, welche bei  $x = 0$  ruhend stationiert ist. Zur Zeit  $t_0 = 0$  befindet sich bei  $x_1 = 2.96 Ly$  ein Raumschiff A, welches sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v_1 = 0.8c$  auf die Raumstation zubewegt. Ein zweites Raumschiff B befindet sich zur selben Zeit auf der Raumstation bei  $x_2 = -1.8 Ly$ , und nähert sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v_2 = 0.6c$  der Raumstation. Alle obigen Koordianten sind auf das Ruhesystem der Raumstation ( $S_0$ ) bezogen. Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Der Astronaut auf der Raumstation sieht Raumschiff A zuerst an der Raumstation vorbeifliegen.
- ☐ Auf der Raumstation vergehen  $3.4 y$  zwischen  $t_0$  und dem Zeitpunkt  $t_1$ , zudem sich die beiden Raumschiffe treffen.
- ☐ Vom Raumschiff A (Ruhesystem  $S_A$ ) aus gesehen: Die Raumstation fliegt mit der Geschwindigkeit  $v_3 = v_1$  auf das Raumschiff A zu.
- ☐ Vom Raumschiff B (Ruhesystem  $S_B$ ) aus gesehen: Raumschiff A fliegt mit Geschwindigkeit  $v_4 > v_1$  auf die Raumstation zu.

### O. Elastische und inelastische Stösse

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Der totale Impuls ist nur bei elastischen Stössen erhalten.
- ☐ Die totale Energie ist sowohl bei elastischen, als auch bei inelastischen and superelastischen Stössen erhalten.
- ☐ Die totale kinetische Energie ist nur bei elastischen Stössen erhalten.
- ☐ Inelastische Stösse können nur dann auftreten, wenn alle Stosspartner eine innere Struktur besitzen.

### P. Rolle im Trapez

Betrachte die Situation in Abbildung 4. Eine Rolle der Masse  $m$  habe die Anfangsgeschwindigkeit 0. Sie bewegt sich nun die Strecke  $a$  hinunter, welche im Winkel  $\alpha < \pi/2$  zur Waagrechten geneigt ist. Nach passieren der Strecke  $b$  gelangt sie auf Strecke  $c$ , welche um den Winkel  $\beta < \pi/2$  geneigt ist. Die Höhen der beiden Plattformen sind  $h_1$  und  $h_2$ . Die Strecken  $a$ ,  $b$  und  $c$  können jeweils so beschaffen sein, dass die Rolle entweder rollt ohne zu gleiten (Material A) oder aber gleitet ohne zu rollen (Material B). Auf die Rolle wirkt einzig die Gravitationsbeschleunigung  $g$ . Energieverluste durch Reibung sind zu vernachlässigen. Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Wenn  $a$ ,  $b$  und  $c$  aus demselben Material sind, erreicht die Rolle die zweite Plattform, falls  $h_2 \leq h_1$ .
- ☐ Wenn  $a$ ,  $b$  und  $c$  aus demselben Material sind, erreicht die Rolle die zweite Plattform nur dann, wenn  $\alpha = \beta$ .
- ☐ Falls  $a$  und  $b$  aus Material B sind, beträgt die Translationsgeschwindigkeit der Rolle auf dem Teilstück  $b$   $v_{\text{trans}} = \sqrt{2gh_1}$ .

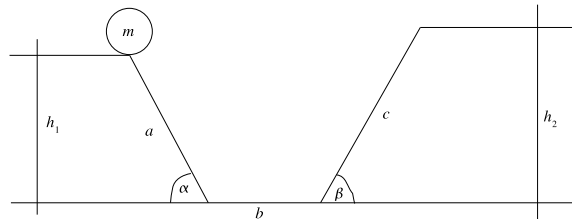


Abbildung 4: Rollen in Trapez

#### Q. Störung der Kreisbahn

Man betrachtet einen sich auf einer Kreisbahn befindenden Satelliten. Man stört seine Laufbahn ein wenig (Kollision, kurze Zündung eine Rakete...). Denken Sie,

- ☐ dass er in der Nähe seiner anfänglichen Bahn bleibt; die kreisförmige Umlaufbahn ist bei einer Störung stabil?
- ☐ dass er definitiv von seiner Bahn abkommt (unstabil)?
- ☐ dass er eine Kreisbahn mit einem anderen Radius einschlagen wird?

#### R. Elastische Kollision

Zwei Kugeln der gleichen Masse  $m$  mit Anfangsgeschwindigkeiten  $v$  und  $-v$  (gleicher Betrag, entgegengesetzte Richtung) stossen elastisch frontal gegeneinander. Welche der folgenden Aussagen bezüglich der Situation nach dem Stoß sind richtig?

- ☐ Die Kugeln haben die Geschwindigkeit 0, denn die ganze anfängliche kinetische Energie wird in Wärme umgewandelt.
- ☐ Die Kugeln fliegen mit einer unverminderten Geschwindigkeit  $v$  in entgegengesetzter Richtung.
- ☐ Die Kugeln gehen in entgegengesetzter Richtung mit einer Geschwindigkeit  $v_f$ , wobei  $v_f < v$ , denn ein Teil der anfänglichen kinetischen Energie wird in Wärme aufgelöst.
- ☐ Die Kugeln gehen zusammen in gleicher Richtung mit Geschwindigkeit  $2v$  weiter.

#### S. Komet um Sonne

Ein Komet beschreibt eine Ellipsenbahn um die Sonne. Man bezeichnet mit  $P$  den Punkt, wo der Komet der Erde am nächsten ist, und mit  $M$  einen anderen Punkt auf der Bahn des Kometen.

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

Der Betrag des Drehimpulses des Kometen ist

- ☐ gleich bei  $P$  und  $M$ .
- ☐ grösser bei  $P$  als bei  $M$ .
- ☐ kleiner bei  $P$  als bei  $M$ .

#### T. Absorption und Emission eines Photons

Im folgenden geht es um die Frage, ob aufgrund der Relativitätstheorie die Absorption und/oder Emission eines Photons durch ein freies, isoliertes Elektron erlaubt ist. Welche Aussage ist richtig?

- ☐ Absorption und Emission sind erlaubt, falls die Energie des Photons einen gewissen kritischen Wert nicht übersteigt.
- ☐ Die Relativitätstheorie stellt nur eine Einschränkung an den Absorptions- bzw. Emissionsprozess: Die Energie des emittierten Photons kann nicht grösser sein als die relativistische kinetische Energie des Elektrons vor der Emission.
- ☐ Freie Elektronen können weder Photonen absorbieren noch emittieren.

#### U. Eistänzerin

Eine Eistänzerin macht eine Pirouette mit  $\omega = 6.28 \text{ s}^{-1}$  (siehe Abb. 5 links) und richtet sich dann auf (Abb. 5 rechts). Das jeweilige Trägheitsmoment bezgl. ihrer Drehachse ist mit  $T$  bezeichnet. Nehmen Sie Drehimpulserhaltung an. Der Schwerpunkt bewegt sich nicht und Reibungskräfte können vernachlässigt werden.

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Die Winkelgeschwindigkeit nach dem aufrichten ist  $\omega' = 41.9 \text{ s}^{-1}$ .
- ☐ Die Winkelgeschwindigkeit nach dem aufrichten ist  $\omega' = 2.14 \text{ s}^{-1}$ .
- ☐ Es gilt Drehimpuls- und Energieerhaltung. Deshalb ist die Winkelgeschwindigkeit im aufgerichteten Zustand grösser und die kinetische Energie ändert sich nicht.

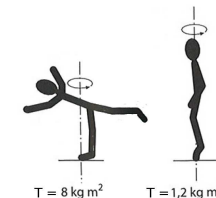


Abbildung 5: Links: Tänzerin bei Pirouette, Rechts: aufgerichtete Tänzerin

### V. Wo ist der Schwerpunkt?

Zwei Wagen mit den Massen  $m_1 = 5 \text{ kg}$  und  $m_2 = 10 \text{ kg}$  sind mit einer gespannten Feder verbunden, die durch einen Faden in ihrer Spannung gehalten wird (Abbildung 6). Zum Zeitpunkt  $t = 0$  befindet sich der Schwerpunkt der Wagen genau im Zentrum der Wippe, dann wird der Faden durchtrennt und die Wagen setzen sich in Bewegung (sie sind nicht fest mit der Feder verbunden). Auf die Wagen wirkt die Schwerkraft senkrecht zur  $x$ -Achse.

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Die Wippe kippt auf die Seite des schwereren Wagens, weil auf den eine grössere Schwerkraft wirkt.
- ☐ Die Wippe kippt auf die Seite des leichteren Wagens, weil der eine grössere Beschleunigung erfährt und deshalb einen grösseren Hebel hat als der schwere Wagen.
- ☐ Die Wippe kippt nicht.

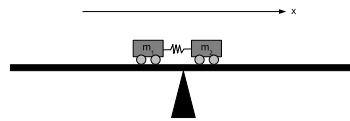


Abbildung 6: Wippe

### W. Notwendige Bedingung für Schwingungen

Welche Aussagen sind richtig?

- ☐ Um eine harmonische Schwingung zu erhalten muss die Kraft harmonisch von der Auslenkung abhängen.
- ☐ Um eine harmonische Schwingung zu erhalten muss die Kraft proportional zur Auslenkung sein.
- ☐ Um eine Schwingung zu erhalten muss die Kraft der Auslenkung entgegengesetzt sein.
- ☐ Um eine harmonische Schwingung zu erhalten muss die Kraft linear und entgegengesetzt der Auslenkung sein.
- ☐ Eine harmonische Schwingung kann man aus der Taylor-Entwicklung eines jeden Kraftgesetzes erhalten, aber dafür müssen die Auslenkungen klein genug sein.