

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf **jedem** Blatt die **Nummer ihres Tutoriums und ihre Namen** ein. Rechnen Sie die Aufgaben zusammen mit ihrem Übungspartner und geben Sie eine Lösung zusammen ab. Das Aufgabenblatt müssen Sie nicht mit abgeben.

Abgabe bis Mo, 7. Januar, 13:00 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung Mi, 9. Januar

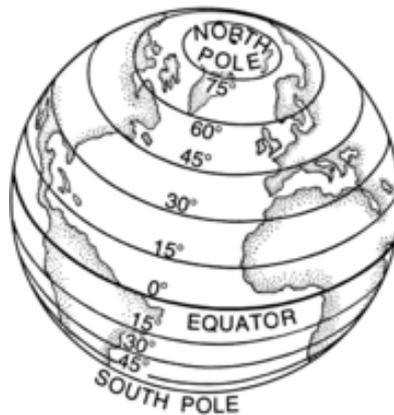
Lösen Sie die Aufgaben so, dass der Rechenweg für ihren Tutor klar wird. Ergebnisse ohne korrekte Einheiten führen zu einem Punktabzug. Geben Sie nur signifikante Nachkommastellen im Endergebnis an (orientieren Sie sich an der Genauigkeit der gegebenen Größen).

Aufgabe 1: *Geschenke ausliefern*

2 Punkte

Der Weihnachtsmann möchte allen Menschen auf der Welt ihre Geschenke zum Heiligabend bringen. Dafür muss er sich jedem Haus auf einen Kilometer nähern. Das Geschenkeausliefern erfolgt dann magisch und instantan. Er fliegt dazu in einer engen Spirale um die Erde deren Rillen einen Abstand von 2 km haben.

Welchen Gesamtweg muss er zurücklegen? Der Weihnachtsmann vereinfacht die Rechnung und nimmt an dass es sich bei der Flugbahn um parallele Ringe entlang des Breitengrades handelt



und die Erde eine perfekte Kugel mit Radius $R = 6370$ km ist. Er berechnet zunächst wieviele Ringe er benötigt und multipliziert diese Zahl dann mit dem mittleren Umfang der Ringe $2\pi\bar{r} = 4R$ (Bonusfrage: Wie berechnet man diesen mittleren Radius \bar{r} ?). Wie lang hat der Weihnachtsmann insgesamt Zeit wenn Sie bedenken dass Heiligabend nicht überall gleichzeitig eintritt und der Weihnachtsmann ein Zeitfenster von ± 2 Stunden hat? Wie schnell muss er also mindestens fliegen um die komplette Strecke in dieser Zeit zu schaffen? Drücken Sie die Geschwindigkeit als Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit aus.

Aufgabe 2: *Schiefer Weihnachtsbaum*

2 Punkte

Jemand hat die verrückte Idee, einen Weihnachtsbaum auf einer gleichförmig rotierenden Scheibe aus einem Samen heraus wachsen zu lassen und stellt fest, dass der Baum nicht gerade sondern geneigt wächst. Neigt sich der Baum zur Achse hin oder von der Achse weg? Erklären Sie Ihr Argument und geben Sie den Winkel in Abhängigkeit des Radius r zur Drehachse, der Rotationsgeschwindigkeit ω und der Erdbeschleunigung g an.

Aufgabe 3: *Überholen im Weltraum*

2 Punkte

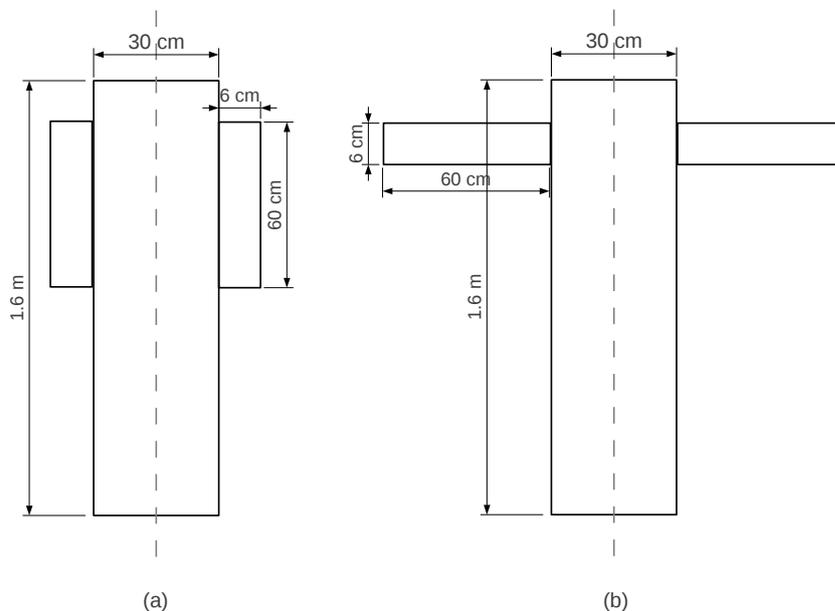
Der Weihnachtsmann möchte auch den Menschen auf der Internationalen Raumstation (ISS) Geschenke bringen, aber den Rehtieren ist vorzeitig die Puste ausgegangen. Nun entfernt

sich die ISS immer noch mit einem Meter pro Sekunde von seinem Schlitten. Da die Rehtiere streiken bleibt dem guten Weihnachtsmann nichts übrig, als Geschenke vom Heck des Schlittens zu werfen um seine Geschwindigkeit zu erhöhen. Seine Wurfgeschwindigkeit beträgt fünf Meter pro Sekunde. Der Schlitten selbst inklusive Weihnachtsmann und Rehtieren wiegt zwei Tonnen, zusätzlich hat der Weihnachtsmann gerade noch eine Tonne Geschenke dabei. Schafft der Weihnachtsmann die Geschwindigkeitsdifferenz aufzuholen? Und wenn ja, welchen Anteil seiner Geschenke muss er mindestens opfern?

Aufgabe 4: *Eisprinzessin*

2 Punkte

Wie groß ist der Drehimpuls einer Eiskunstläuferin, die sich mit 3.5 Umdrehungen pro Sekunde mit an den Körper angelegten Armen dreht? Betrachten Sie die Eiskunstläuferin vereinfacht aus drei homogenen Zylindern zusammengesetzt wie in der Abbildung (a) unten dargestellt. Insgesamt hat sie eine Masse von 55 kg. Nun spreizt die Läuferin die Arme senkrecht vom Körper wie in Abbildung (b). Wie groß ist ihre Rotationsfrequenz nun?



Aufgabe 5: *Radfangen*

2 Punkte

Die zwei Elfendiener des Weihnachtsmanns Jubi und Benni reparieren ein Fahrrad welches als Weihnachtsgeschenk dienen soll. Eins der Räder ist hinüber und muss ausgetauscht werden, also geht Jubi ins Lager um ein neues zu holen. Elfen sind verspielt und kennen sich mit Physik gut aus und so beschließt Jubi das Rad aus dem Lager um den Geschenkeberg in Abbildung (a) herum entlang zu Benni hinrollen zu lassen indem er es bei einer Neigung $\alpha = 5^\circ$ mit der richtigen Geschwindigkeit v anstößt, wie in Abbildung (b) dargestellt, und dann frei rollen lässt. Das Rad wiegt 2 kg, hat einen Durchmesser von 60 cm, und kann näherungsweise als dünner Ring betrachtet werden. Mit welcher Geschwindigkeit v muss Jubi das Rad anstoßen, damit es genau bei Benni ankommt?

