

**17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021**  
**Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 8**

**Bearbeitungszeit: 180 min**

**Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk**

Hinweise:

- Jede Aufgabe ist auf einem gesonderten Blatt zu lösen.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, so geben Sie bitte ein leeres Blatt mit der entsprechenden Aufgabennummer und dem Text "Nicht gelöst." ab.
- Die Reinschrift ist auf kariertem Papier anzufertigen.
- Entwürfe sind als solche zu kennzeichnen und auf weißem Papier anzufertigen. Sie werden nicht mit zur Bewertung herangezogen.

**Alle Lösungswege sind nachvollziehbar niederzuschreiben. Physikalische Ansätze müssen begründet werden. Die Zahlenwerte der Ergebnisse von Berechnungen sind sinnvoll zu runden.**

**Aufgabe 1: Experiment**

**(3 Punkte)**

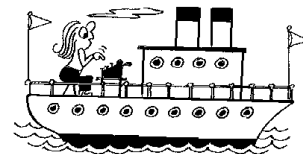
In einem Erlenmeyerkolben befinden sich Eiswürfel. Darauf wird warmes Wasser gegossen. Der Kolben wird durch einen Stopfen mit einem Glasrohr verschlossen, sodass die Eiswürfel vollständig im Wasser sind. Der Wasserstand im Glasrohr wird markiert.

- a) Was kann am Wasserstand im Glasrohr beobachtet werden?
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

**Aufgabe 2: Schiffshebewerk**

**(10 Punkte)**

Das Schiffshebewerk Rothensee bei Magdeburg besteht aus einem großen wassergefüllten Trog, der 85 m lang, 12,2 m breit und bis zu einer Höhe von 2,5 m mit Wasser gefüllt ist. Um die Schiffe ein- und ausfahren zu lassen, ist er mit einem wasserdicht verschließbaren Tor versehen. Bei mittlerem Wasserstand wird der Trog um 16 m hoch und herunter bewegt. Der Trog selbst wiegt ohne Wasser 2760 t.



- a) Berechnen Sie die Hubarbeit, um den wassergefüllten Trog ohne Schiff um 16 m zu heben.
- b) Um den Aufwand zu verringern wird die Gewichtskraft des wassergefüllten Trogs durch eine geschickte Konstruktion aus zwei Tauchschwimmkörpern dauerhaft ausgeglichen, so dass zum Heben nur noch die Reibungskraft überwunden werden muss. Berechnen Sie die Größe der Reibungskraft, wenn die Stromkosten für das Anheben bei 5 € liegen. Eine Kilowattstunde koste 28 Cent.
- c) Wird sich die erforderliche Hubarbeit verändern, wenn ein Schiff der Masse 950 t in die Schleuse eingefahren ist? Begründen Sie ihre Antwort unter Verwendung eines physikalischen Prinzips.

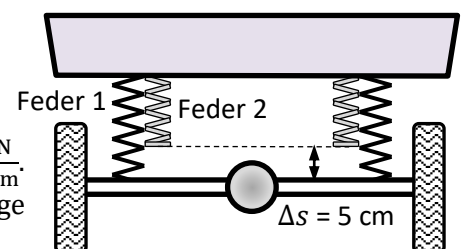
**Aufgabe 3: Federung eines Lkw-Anhängers**

**(10 Punkte)**

Manche Lkw-Anhänger haben an jeder Radaufhängung doppelte Federn (siehe Skizze). Dabei wird die innere Feder 2 erst zusammengedrückt, wenn sich der Wagenkasten um  $\Delta s = 5$  cm gesenkt hat. Die äußere Feder 1 hat eine Federkonstante von

$D_1 = 500 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ , die innere Feder 2 eine Federkonstante von  $D_2 = 1000 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ .

- a) Berechnen Sie jeweils die benötigte Kraft, um eine derartige Doppelfeder um 5 cm bzw. um 9 cm zusammenzudrücken. Stellen Sie die wirkende Kraft  $F$  in Abhängigkeit von der Stauchung  $\Delta s$  der Feder für  $\Delta s$  von 0 cm bis 10 cm grafisch dar.
- b) Im unbeladenen Zustand wird jede Doppelfeder an jedem der vier Räder des Anhängers um 1 cm zusammengedrückt. Berechnen Sie die Kraft, mit der der Anhänger auf die Federn drückt.



**17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021**  
**Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 8**

- c) Der Wagen wird nun mit einer Masse von 2,4 t beladen.  
Berechnen Sie, um welche Gesamtstrecke die Federn nun zusammengedrückt werden.

**Aufgabe 4: Killersatellit**

**(11 Punkte)**

In einem Agentenfilm will ein Schurke die Welt beherrschen, indem er einen Killersatelliten baut, der das Licht der Sonne auf einen Punkt der Erde bündelt. Dabei soll der Energiestrahahl pro Sekunde einen Kubikmeter Eis der Dichte  $0,918 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  schmelzen können; die Temperatur des Eises beträgt  $0^\circ \text{C}$ .

Die Energie der Sonnenstrahlung beträgt in der Umlaufbahn des Satelliten  $1,4 \text{ kJ}$  pro Quadratmeter und Sekunde, der Radius der Umlaufbahn beträgt  $6750 \text{ km}$ .

Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass alles vom Satelliten aufgefangene Licht auch zum Schmelzen des Eises verwendet werden kann.

- Berechnen Sie, welche Energie zum Schmelzen von einem Kubikmeter Eis benötigt wird. Zum Schmelzen von  $1 \text{ g}$  Eis werden  $334 \text{ J}$  benötigt.
- Berechnen Sie die Fläche, die der Parabolspiegel des Satelliten haben müsste, um die geforderte Aufgabe zu erfüllen. Geben Sie an, wie vielen Fußballfeldern das entspricht, wenn ein durchschnittliches Fußballfeld eine Fläche von  $0,714 \text{ ha}$  (Hektar) hat.
- Wie lange benötigt das Licht, um vom Satelliten zu einem Punkt auf der Erdoberfläche direkt unter ihm zu gelangen?

**Aufgabe 5: Auf der Flucht**

**(12 Punkte)**

Der Hobbyarchäologe Jonas Indian und sein Kumpel Buddy Joe haben eine  $m_0 = 43,6 \text{ kg}$  schwere Statue aus Marmor ( $\rho_M = 2,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) und Gold erbeutet. Der Goldanteil beträgt immerhin  $8,9 \%$  der Masse. Nun sind sie auf der Flucht. Und natürlich fällt ihnen die Statue aus dem Rucksack und kullert einen um  $25^\circ$  geneigten Abhang hinunter. Dabei legt sie einen Höhenunterschied von  $7,2 \text{ m}$  zurück.

- Ermitteln Sie die Hangabtriebskraft, die die Statue den Abhang hinabdrückt. Sie können diese Aufgabe zeichnerisch lösen.
- Berechnen Sie das Volumen der Statue.
- Zu allem Unglück plumpst die Statue am Ende des Abhangs in einen  $2,5 \text{ m}$  tiefen trüben See. Da niemand in das alligatorverseuchte Wasser will, bastelt Jonas eine Angel (siehe Bild), mit der es ihnen schließlich gelingt, die Statue zu bergen. Mit einem Kraftaufwand von  $130 \text{ N}$  kann Buddy die Statue vom Grund abheben.  
In welcher Entfernung  $x$  vom Aufhängepunkt befindet sich der Angriffspunkt der Kraft  $F$ ?

