

Die Fallbeschleunigung sei stets  $10 \text{ m/s}^2$ .

*mit Lösungen!*

Name: .....

Wenn für die Lösung einer Aufgabe auf dem Aufgabenblatt nicht genügend Platz vorhanden ist, soll der Rest der Lösung **mit deutlichem Vermerk** (z.B. „siehe Rückseite!“) auf der Rückseite des betreffenden Aufgabenblatts notiert werden.

Rein numerische Ergebnisse ohne Lösungsweg werden nicht bewertet.

### 1. Teil:

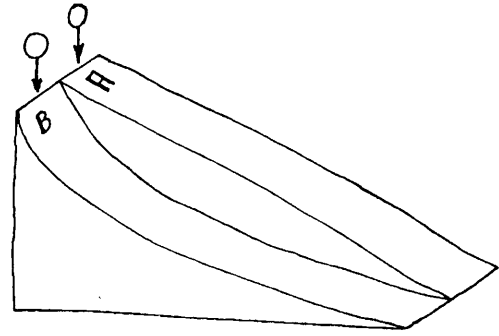
**Aufgabe 1:** Stelle die Einheit „Volt“ in Basiseinheiten dar. (5 P).

$$U = \frac{\Delta W}{\Delta Q} \Rightarrow \frac{\text{J}}{\text{As}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2}{\text{As}} = \underline{\underline{\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A} \cdot \text{s}^3)}}$$

**Aufgabe 2:** Eine Bronzestatue mit einer Oberfläche von  $240 \text{ cm}^2$  wird vergoldet. Wie dick ist die aufgebrauchte Schicht aus Gold, wenn  $12 \text{ g}$  Gold verwendet wurden? (5 P).

$$h = \Delta V / A = m / (\rho A) = \frac{0,012}{19290 \cdot 0,024} \text{ m} = \underline{\underline{0,026 \text{ mm} = 26 \mu\text{m}}}$$

**Aufgabe 3:** Zwei gleiche Kügelchen werden gleichzeitig auf zwei gleich hohe und gleich lange schiefe Ebenen (A und B) gelegt. Bei der schiefen Ebene A ist die Steigung gleichförmig. Bei der schiefen Ebenen B ist das Gefälle ganz oben grösser als am unteren Ende.



Die Kügelchen gleiten auf den schiefen Ebenen reibungsfrei. Der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden.

- a) Auf welcher der beiden schiefen Ebenen erreicht das Kügelchen zuerst das untere Ende der schiefen Ebene? (Begründung nicht erforderlich!)

*Auf der Bahn B.*

- b) Vergleiche (in Worten) die Geschwindigkeiten beider Kügelchen an den unteren Enden der schiefen Ebenen. Begründe! (Max. zwei kurze Sätze!)

*Am Schluss sind die Geschwindigkeiten wegen dem Energiesatz gleich gross. Für beide Kügelchen wurde gleich viel Lageenergie in Bewegungsenergie umgewandelt.*

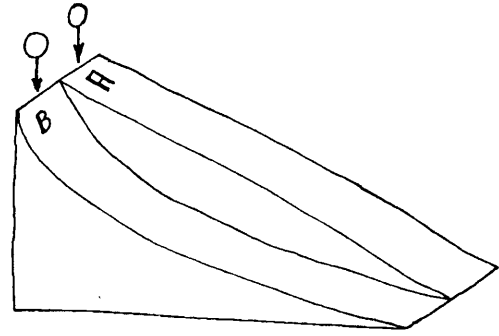
(5 P).

**Aufgabe 4:** Ein Patentprüfer begutachtet die Patentanmeldung für eine Maschine, die von einem Wasserrad angetrieben wird. Die Maschine liefert ihrerseits den mechanischen Antrieb für ein Sägewerk. Zugleich schöpft sie Wasser aus einem Teich mit welchem sie das Wasserrad antreibt von wo es zurück in den Teich fliesst.

Kann der Patentprüfer den Antrag für ein Patent gutheissen?  
Begründung in max. zwei kurzen Sätzen? (5 P).

*Gemäss Beschreibung handelt es sich bei der Maschine um ein perpetuum mobile. Weil man ein perpetuum mobile nach heutigen Erkenntnissen nicht bauen kann muss der Patentprüfer die Patentanmeldung zurückweisen.*

**Aufgabe 3:** Zwei gleiche Kügelchen werden gleichzeitig auf zwei gleich hohe und gleich lange schiefe Ebenen (A und B) gelegt. Bei der schiefen Ebene A ist die Steigung gleichförmig. Bei der schiefen Ebenen B ist das Gefälle ganz oben grösser als am unteren Ende.



Die Kügelchen gleiten auf den schiefen Ebenen reibungsfrei. Der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden.

- a) Auf welcher der beiden schiefen Ebenen erreicht das Kügelchen zuerst das untere Ende der schiefen Ebene? (Begründung nicht erforderlich!)

*Auf der Bahn B.*

- b) Vergleiche (in Worten) die Geschwindigkeiten beider Kügelchen an den unteren Enden der schiefen Ebenen. Begründe! (Max. zwei kurze Sätze!)

*Am Schluss sind die Geschwindigkeiten wegen dem Energiesatz gleich gross. Für beide Kügelchen wurde gleich viel Lageenergie in Bewegungsenergie umgewandelt.*

(5 P).

**Aufgabe 4:** Ein Patentprüfer begutachtet die Patentanmeldung für eine Maschine, die von einem Wasserrad angetrieben wird. Die Maschine liefert ihrerseits den mechanischen Antrieb für ein Sägewerk. Zugleich schöpft sie Wasser aus einem Teich mit welchem sie das Wasserrad antreibt von wo es zurück in den Teich fliesst.

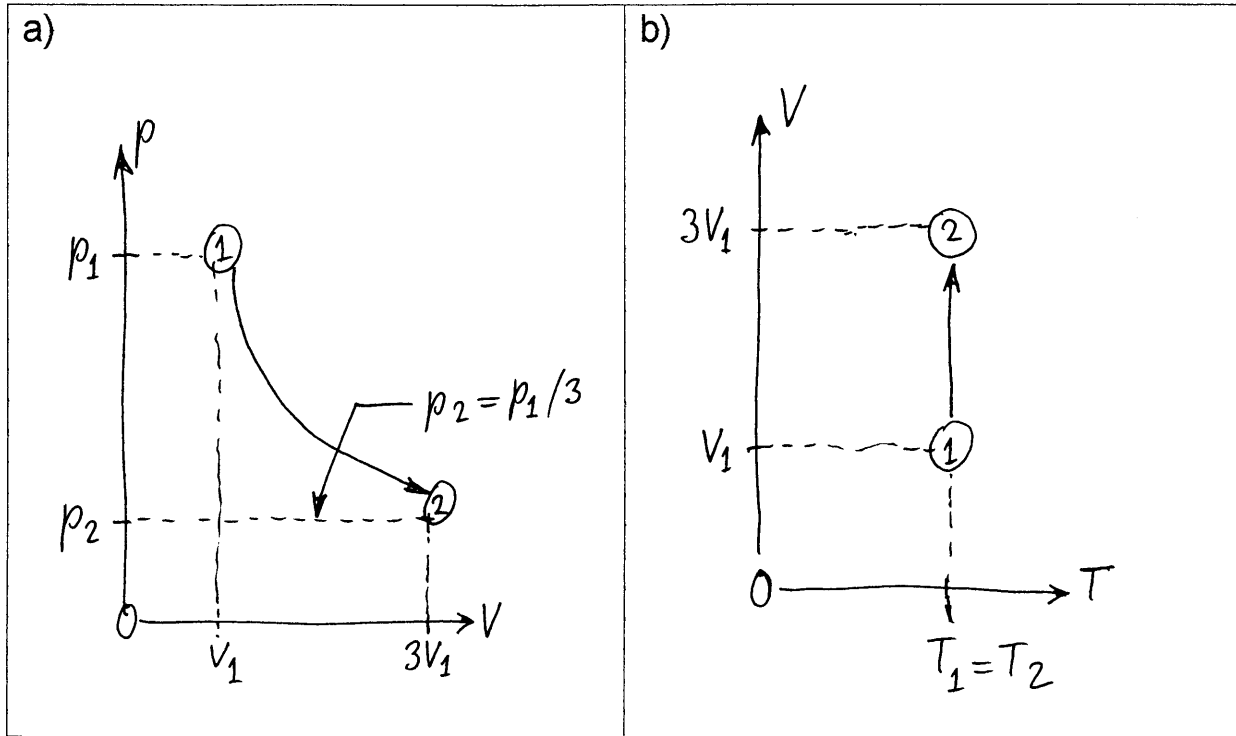
Kann der Patentprüfer den Antrag für ein Patent gutheissen?  
Begründung in max. zwei kurzen Sätzen? (5 P).

*Gemäss Beschreibung handelt es sich bei der Maschine um ein perpetuum mobile. Weil man ein perpetuum mobile nach heutigen Erkenntnissen nicht bauen kann muss der Patentprüfer die Patentanmeldung zurückweisen.*

**Aufgabe 5:** Erstelle ein schematisches

- p-V-Diagramm
- V-T-Diagramm

für die isotherme Expansion eines idealen Gases, bei welcher das Volumen verdreifacht wird. (6 P).



**Aufgabe 6:** Ein Fahrzeug wird auf einer Strecke von 90 m von 108 km/h gleichförmig bis zum Stillstand abgebremst.

- Wie gross ist die mittlere Geschwindigkeit beim Abbremsen?

$$\bar{v} = \frac{108+0}{2} \text{ km/h} = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

- Wie lange dauert das Abbremsen?

$$\Delta t = \frac{s}{\bar{v}} = \frac{90 \text{ m}}{15 \text{ m/s}} = 6 \text{ s}$$

- Mit welcher (negativen) Beschleunigung wird das Fahrzeug abgebremst?

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{0 - 30 \text{ m/s}}{6 \text{ s}} = -5 \text{ m/s}^2$$

(9 P).

## 2. Teil:

**Aufgabe 7:** Daniela fährt von Zürich nach Bern. Auf der Autobahn A1 fährt sie auf einer Strecke von 105 km mit einer mittleren Geschwindigkeit von 120 km/h. Mit welcher mittleren Geschwindigkeit muss sie die restlichen 21 km des Weges zurücklegen, damit ihre mittlere Geschwindigkeit für den gesamten Weg von Zürich nach Bern 80 km/h beträgt? (5 P).

$$t_1 = 105 \text{ km} / (120 \text{ km/h}) = 0,875 \text{ h}$$

$$t_{\text{gesamt}} = (105 + 21) \text{ km} / (80 \text{ km/h}) = 1,575 \text{ h}$$

$$t_2 = 1,575 \text{ h} - 0,875 \text{ h} = 0,7 \text{ h}$$

$$v_2 = 21 \text{ km} / 0,7 \text{ h} = \underline{\underline{30 \text{ km/h}}}$$

**Aufgabe 8:** Eine Kiste mit einer Gewichtskraft von 500 N befindet sich auf einer Rampe mit 40% Gefälle. Um sie mit konstanter Geschwindigkeit nach oben zu ziehen ist eine Kraft (entlang der schiefen Ebene) von 266 N erforderlich. Wie gross ist die Gleitreibungskraft? (5 P).

$$\alpha = \arctan 0,4 = 21,8^\circ$$

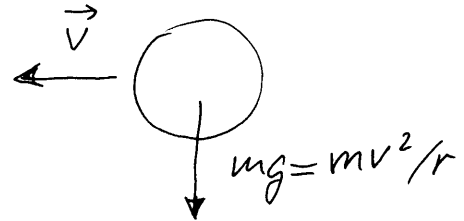
$$F_R = 266 \text{ N} - F_H = 266 \text{ N} - 500 \text{ N} \cdot \sin \alpha = \underline{\underline{80,3 \text{ N}}}$$

**Aufgabe 9:** Ein Satellit umkreist die Erde auf einer erdnahen kreisförmigen Umlaufbahn. Auf der Umlaufbahn des Satelliten sei die Erdanziehung nicht merklich kleiner als auf der Erdoberfläche. Mit welcher Bahngeschwindigkeit muss der Satellit die Erde umrunden, damit er nicht vom Himmel fällt, wenn sein Abstand vom Erdmittelpunkt 6400 km beträgt? (5 P).

$$\frac{mv^2}{r} = mg \quad | : \left(\frac{m}{r}\right)$$

$$v^2 = rg$$

$$v = \sqrt{rg} = 8 \text{ km/s}$$



**Aufgabe 10:** Eine Geologin lässt eine auf 100°C erhitzte Gesteinsprobe mit einer Masse von 170 g in ein dünnwandiges Gefäß mit 560 g Wasser von 13°C fallen. Wie gross ist die spezifische Wärmekapazität der Gesteinsprobe, wenn sich eine Mischtemperatur von 18°C einstellt? (5 P).

$$\Delta Q = 0,17 \text{ kg} \cdot c_p \cdot (100 - 18) \text{ K}$$

$$\Delta Q = 0,56 \cdot 4182 \cdot (18 - 13) \text{ J} = 11'709,6 \text{ J}$$

$$c_p = \frac{11'709,6}{0,17 \cdot 82} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 840 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

**Aufgabe 11:** Um wie viele  $\text{mm}^2$  vergrössert sich die Oberfläche eines Aluminiumwürfels mit Kantenlänge 60mm, wenn er um  $90^\circ\text{C}$  erwärmt wird? (5 P).

$$\Delta A_0 = 2A_0 \alpha \Delta T = 2 \cdot 6 \cdot 60^2 \cdot 2,38 \cdot 10^{-5} \cdot 90 \text{mm}^2$$

$$\Delta A_0 = \underline{\underline{92,5 \text{mm}^2}}$$

**Aufgabe 12:** Zwei gleich grosse elektrische Ladungen  $Q$  im Abstand  $r$  stossen sich mit einer Kraft von 48N ab. Vergrössert man  $r$  um 21cm, so wird die Kraft der Abstossung auf 3N vermindert. Wie gross war der ursprüngliche Abstand  $r$ ? (5 P).

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{(r+0,21\text{m})^2} \cdot 16$$

$$\rightarrow 16r^2 = (r+0,21\text{m})^2$$

$$4r = \pm(r+0,21\text{m})$$

Nur eine positive Lösung  $r = \underline{\underline{7\text{cm}}}$  !!!

### Nützliche Angaben:

Dichte von Gold:	$19'290 \text{kg/m}^3$
Fallbeschleunigung:	$10 \text{m/s}^2$
Längenausdehnungskoeffizient von Aluminium:	$2,38 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$
Spezifische Wärmekapazität von Wasser:	$4182 \text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$