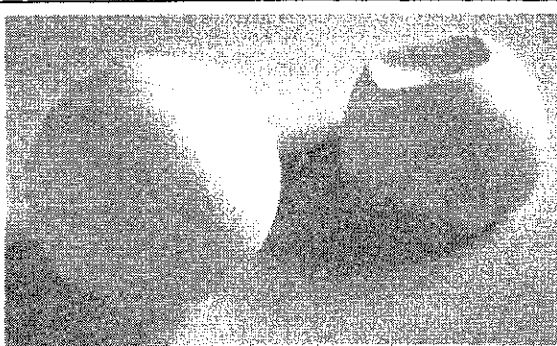


## Aufgabe 1

Turmuhr (Dynamik)	8 Punkte	
Eine alte Turmuhr wird durch einen Gewichtsstein von $m_G = 20$ kg angetrieben, der täglich um 30 m hochgekurbelt werden muss und mit dem Absinken das Uhrwerk in Bewegung hält. Urs verdient sich ein Taschengeld, indem er den Stein jeden Morgen hochzieht.		
Wie gross ist die von Urs beim einmaligen Hochziehen verrichtete Arbeit?	alg. 1 P.	num. 1 P.
Wie gross ist sie, verglichen mit der Arbeit, die Urs täglich beim Hochsteigen im Turm (ebenfalls 30 m) vollbringt? Er wiegt $m_U = 50$ kg. (Verhältnis ausrechnen!)	alg. 1 P.	num. 1 P.
Welche Leistung erbringt Urs, wenn er für das Hochkurbeln des Steins genau fünf Minuten braucht?	alg. 1 P.	num. 1 P.
Welche Leistung erfordert der Betrieb der Uhr?	alg. 1 P.	num. 1 P.

## Aufgabe 2

Pingpongball (Grundlagen, Mechanik, Gasgesetze)	12 Punkte	
Ein Pingpongball wiegt 2.70 g und hat einen Durchmesser von $D = 40.0$ mm. Die Kunststoffhülle hat eine durchschnittliche Dicke von $d = 0.37$ mm.		
Wie gross ist die Masse $m_L$ der im Ball eingeschlossenen Luft? Luftdichte: $\rho_L = 1.28$ kg/m <sup>3</sup>	alg. 2 P.	num. 1 P.

<p>Berechnen Sie die Dichte des Materials der Ballhülle. (Die Luftmasse im Ball soll hier vernachlässigt werden.)</p>	<p>alg. 2 P.</p>	
<p>Zeigt die Waage mit 2.70 g die Masse der Hülle allein an, oder ist es die Masse von Hülle und eingeschlossener Luft? Begründen Sie Ihre Antwort! Annahme: Gleiche Luftdichte im Ball und ausserhalb.</p>	<p>3 P.</p>	
<p>Der Ball fällt zu Boden und jemand steht drauf. Dabei wird die Kugel so deformiert, dass das Innenvolumen um 38 % vermindert wird. Wie ändert sich der Innendruck, falls die Hülle dicht ist und die Temperatur sich nicht ändert? (Verhältnis ausrechnen und Zu- oder Abnahme in Prozent angeben!)</p>		<p>alg. 2 P.</p> <p>num. 1 P.</p>

<b>Aufgabe 3</b>		
<b>Zerlegung von Wasser (Chemie, Wärmelehre)</b>	<b>8 Punkte</b>	
<p>900 Gramm reines Wasser werden durch Elektrolyse in seine Bestandteile zerlegt. Das entstandene Wasserstoffgas wird in einen vorher evakuierten Behälter von genau einem Kubikmeter Inhalt geleitet.</p>		
<p>Wie gross ist die Masse des im Wasser enthaltenen Wasserstoffs? Nur numerisches (aber begründetes) Resultat.</p>	<p>2 P.</p>	

<p>Welcher Druck stellt sich im Behälter ein, wenn die Temperatur 27°C beträgt? Übernehmen Sie die Wasserstoffmasse aus der vorhergehenden Teilaufgabe als gegebene Grösse.</p>	<p>alg. 2 P. num. 2 P.</p>
<p>Wie gross wäre der Druck, wenn man anstelle des Wasserstoffs den Sauerstoff im Behälter auffangen würde? Als Vielfaches oder Bruchteil des vorhergehenden Resultates ausdrücken. Nur numerisch, aber mit Begründung.</p>	<p>2</p>

**Aufgabe 4**

<p align="center"><b>Energiespeicherung (Elektrizität, Grundlagen)</b></p>	<p align="center"><b>10 Punkte</b></p>
<p>Eine aufladbare Batterie (Akku) hat eine Spannung von 1.2 V. Sie ist zylindrisch mit einer Länge von 48 mm und einem Durchmesser von 14 mm. Ihr Fassungsvermögen beträgt <math>K = 2500</math> mAh.</p> <div data-bbox="462 1006 861 1117" data-label="Image"> </div>	
<p>Wie gross ist die in der voll geladenen Batterie gespeicherte Energie?</p>	<p>alg. 1 P. num. 1 P.</p>
<p>Wie gross ist die Energiedichte (Energie pro Volumen) in der voll geladenen Batterie?</p>	<p>alg. 2 P. num. 2 P.</p>
<p>Zum Vergleich: Wie gross ist die Energiedichte von Ethylalkohol? Der Heizwert von Ethylalkohol ist <math>H_E = 27</math> MJ/kg, die Dichte <math>\rho_E = 0.79</math> g/cm<sup>3</sup>.</p>	<p>alg. 2 P. num. 2 P.</p>

### Aufgabe 5

Parallel- und Serieschaltung (Elektrizität)	5 Punkte
Sara braucht für eine elektronische Schaltung einen Widerstand von $110\ \Omega$ . Sie hat einen grossen Vorrat an verschiedenen Widerständen, es fehlen ihr aber $110\text{-}\Omega$ -Widerstände. Um $110\ \Omega$ zu erhalten, nimmt sie einen $120\text{-}\Omega$ -Widerstand und schaltet einen weiteren Widerstand dazu.	
Muss sie diesen parallel oder in Serie dazuschalten? Skizzieren Sie die Schaltung mit korrekten Symbolen und begründen Sie!	2 P.
Wie gross muss der zusätzliche Widerstand sein?	allg. 2 P. num. 1 P.

### Aufgabe 6

Fotosynthese (Wärmeenergie, Biologie)	5 Punkte
Auf einem Waldstück von $100\ \text{m}^2$ stehen Bäume, die alle gleichzeitig gepflanzt worden sind. Würde man den ganzen Baumbestand fällen und das Holz trocknen, so würden sich 10 Tonnen Holz mit einem Heizwert von $16\ \text{MJ/kg}$ ergeben. Die so gespeicherte Energie rührt von der Sonnenbestrahlung her, von der die Bäume durch Fotosynthese $1.0\ \%$ in Biomasse (Brennholz) einbauen konnten.	
Wie lange hätte die Sonne mit einer konstanten Intensität $I = 1.0\ \text{kW/m}^2$ auf das Waldstück scheinen müssen, um die $10\ \text{t}$ Biomasse mit dem genannten Heizwert zu liefern?	allg. 2 P. num. 2 P.
Wie viele Jahre alt ist der Baumbestand etwa, wenn wir annehmen, dass die mittlere Strahlungsintensität nur etwa ein Zwanzigstel der oben genannten Intensität ist? (numerische, begründete Schätzung)	1 P.

### Aufgabe 7

Regulation der Lichtmenge im Auge (Optik, Biologie)	4 Punkte	
Die Iris des menschlichen Auges dient dazu, die eintretende Lichtmenge zu regulieren und den Beleuchtungsverhältnissen anzupassen. Damit kann aber nur ein kleiner Teil der ganzen Helligkeitsregulierung bewältigt werden.		
Wie heisst der Vorgang zur Anpassung an die äusseren Lichtverhältnisse?	1 P.	
Welcher andere Mechanismus (ausser dem der Iris) dient ebenfalls der Anpassung an die Lichtverhältnisse?	1 P.	
Nehmen Sie an, die kreisförmige Irisöffnung könne ihren Durchmesser zwischen 2.5 mm und 7.8 mm variieren. Welcher Variation des Lichteinfalls auf die Netzhaut entspricht dies? (Numerisch mit Begründung)	2 P.	

### Aufgabe 8

Konstruktion einer Formel (Grundlagen)	5 Punkte	
Die Schallgeschwindigkeit $c$ in festen Stoffen ergibt sich aus der Dichte $\rho$ des Stoffes und einer Grösse, die wir hier $H$ nennen und welche in $N/m^2$ gemessen wird.		
Finden Sie für die Schallgeschwindigkeit $c$ eine Formel, welche die Grössen $\rho$ und $H$ so enthält, dass die Einheiten der Gleichung stimmen. Es genügt nicht, eine fertige Formel hinzuschreiben. Herleitung und Überlegungen müssen ersichtlich sein.	3 P.	

<p>Aluminium hat ein <math>H</math> von <math>71 \text{ GN/m}^2</math> und eine Dichte von <math>2.7 \text{ kg/dm}^3</math>. Die Schallgeschwindigkeit in Aluminium beträgt <math>5110 \text{ m/s}</math>. Stimmt die von Ihnen aufgestellte Formel? Begründen Sie Ihre Antwort.</p>	2 P.
--	------

**Aufgabe 9**

Radon (moderne Physik, Wärmelehre)	10 Punkte
------------------------------------	-----------

Radon (Rn) ist ein radioaktives Edelgas. Seine Ordnungszahl ist  $Z = 86$ . Das Radon-Isotop mit der Massenzahl  $A = 219$  hat eine Halbwertszeit von  $4.0 \text{ s}$  ( $\alpha$ -Zerfall). Das Folgeprodukt heisst Polonium (Po).

<p>Setzen Sie gemäss dem Beispiel für Sauerstoff bei Radon und Polonium die richtigen Zahlen ein.</p> ${}^{16}_8\text{O} \quad \text{Rn} \xrightarrow{\alpha} \text{Po}$	2 P.
--	------

<p>Berechnen Sie algebraisch die Dichte eines idealen Gases, dessen Moleküle die Massenzahl <math>A</math> haben, als Funktion von Druck und Temperatur und wenden Sie die Formel numerisch für <math>27^\circ\text{C}</math> und <math>1.0 \text{ bar}</math> auf Radon an.</p>	alg. 3 P.  num. 2 P.
--	----------------------------------

<p>Wie viele Halbwertszeiten dauert es ungefähr, bis die verbleibende Radonmenge unter ein Prozent der ursprünglich vorhandenen Menge gesunken ist?</p> <p>Im Kopf ausrechnen, aber begründen!</p>	3 P.
--	------