

Kand.-Nr.:

Name, Vorname

Note:

**Naturwissenschaften:
PHYSIK**

Dauer: 240 Minuten

Verfasser: E. Fischer

Hilfsmittel: beiliegende Formelsammlung
Taschenrechner TI-30eco RS oder Casio FX-82 Solar

- Hinweise:**
1. Die Antworten sind direkt auf die Aufgabenblätter zu schreiben.
 2. Sollten Sie mehr Platz als vorgesehen benötigen, benutzen Sie bitte die leere Seite links gegenüber.
 3. Bitte lösen Sie keine einzelnen A4-Seiten aus dem Aufgabenkatalog heraus.
 4. Die Aufgaben sollen, wo immer möglich, zuerst algebraisch gelöst werden. Der Lösungsgang muss ersichtlich sein.
 5. Numerische Resultate sind in sinnvollen Einheiten und mit sinnvoller Genauigkeit anzugeben.
 6. Unleserliches und ausserhalb der vorgesehenen Felder Geschriebenes wird nicht korrigiert und demzufolge auch nicht bewertet.
 7. Zur Erreichung der Note 6 müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst werden.

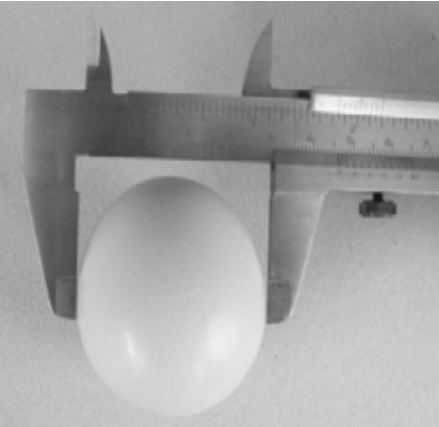
Punktemaximum: 125 Punkte

Wir wünschen wir Ihnen viel Erfolg!

Für die Korrigierenden:

Erreichte Punktzahl:

Aufgabe 1 (Grundlagen)		
Tropfender Wasserhahn	3 Punkte	
Ein Wasserhahn ist nicht ganz dicht und tropft. Es fällt jede Sekunde ein Tropfen, und ein leer darunter gestelltes Einlitergefäss ist nach 24 h voll.		
Wie gross ist das Volumen eines Tropfens? (nur numerisch)	num. 1 P.	
Die frei fallenden Tropfen sind alle gleich gross und haben Kugelform. Wie gross ist ihr Durchmesser?	alg. 1 P.	
	num. 1 P.	

Aufgabe 2 (Grundlagen)		
Eier	6 Punkte	
<p>Herr Müller hat auf dem Markt extragrosse und normal grosse Eier gekauft. Er hat ein extragrosses Ei gewogen und ausgemessen.</p> <p>Es wiegt 77 g und ist 47 mm dick (vgl. Bild).</p> <p>Nun soll ohne Waage bestimmt werden, wie viel ein normal grosses Ei wiegt.</p>		

<p>Zur Vorbereitung: Wie hängt das Volumenverhältnis zweier verschieden grosser Eier bei gleichen Proportionen vom Verhältnis ihrer Durchmesser ab?</p> <p>Stellen Sie algebraisch $\frac{V_2}{V_1}$ als Funktion von $\frac{D_2}{D_1}$ dar und begründen Sie Ihr Resultat.</p>	alg. 2 P.	
<p>Wie viel wiegt ein Ei mit 43 mm Durchmesser und gleicher Dichte wie das grosse Ei?</p>	alg. 1 P.	num. 1 P.
<p>Ein Wachtelei wiegt 10 g. Wie gross ist sein Durchmesser? (gleiche Proportionen, gleiche Dichte)</p>	alg. 1 P.	num. 1 P.

Aufgabe 3 (Hydrostatik)		
Wasserdruck		4 Punkte
Eine Armbanduhr ist wasserdicht und hält laut Werksangabe dem Wasserdruck in 30 m Tiefe stand.		
Wie gross ist der Druck, den die Uhr in 30 m Wassertiefe aushalten muss? (numerisches Resultat in Grundeinheit und in bar)		alg. 1 P. num. 1 P.
Wie gross ist die Kraft, welche auf das Uhrglas wirkt? (Durchmesser: 30 mm)		alg. 1 P. num. 1 P.

Aufgabe 4 (Wärme)		
Verschwenderische Dusche		3 Punkte
Wenn ich heiss dusche, geht mit dem Duschwasser viel Wärmeenergie ungenutzt ins Abwasser.		
Welcher Leistung entspricht es, wenn ich pro Minute 6.0 Liter Wasser von 35°C verbrauche? Annahme: Das Wasser musste von 10°C auf die 35°C erwärmt werden.		alg. 2 P. num. 1 P.

Aufgabe 5 (Dynamik, Wärme)		
Benzinverbrauch	12 Punkte	
Ein Auto, welches 1200 kg wiegt, soll aus dem Stillstand auf 100 km/h beschleunigt werden. Beim Verbrennen von einem <u>Kilogramm</u> Benzin werden 42 MJ Wärmeenergie frei: $H_B = 42 \text{ MJ/kg}$. Benzin hat eine Dichte von $\rho_B = 0.78 \text{ kg/dm}^3$.		
Wie viel Benzin (Volumen) muss dafür verbrannt werden? Rechnen Sie zuerst mit dem (unmöglichen) Idealfall, dass die ganze im Benzin steckende chemische Energie zur Beschleunigung des Autos genutzt werden kann.	alg. 3 P.	
Rechnen Sie nun, um dem Realfall näher zu kommen, mit einem Wirkungsgrad von $\eta = 10 \%$.	alg. 1 P.	num. 1 P.
Ein Auto fährt auf der (horizontalen) Autobahn mit 120 km/h und verbraucht dabei auf hundert Kilometer zehn Liter Benzin. Bei dieser Fahrweise beträgt der Wirkungsgrad des Motors 20%. Die Motorleistung ist vor allem erforderlich, um den Luftwiderstand zu überwinden.		
Wie gross ist die Nutzleistung des Motors?	alg. 3 P.	num. 1 P.
Wie gross ist die Luftwiderstandskraft?	alg. 1 P.	num. 1 P.

Aufgabe 6 (Grundlagen, Hydrostatik)

Kelchglas

6 Punkte



Ein kegelförmiges Kelchglas (Annahme: der Hohlraum ist ein gerader Kreiskegel, der unten in eine Spitze ausläuft) fasst bis zum Rand genau 80 Milliliter Flüssigkeit.

Ich schütte in das leere Glas zuerst 10 ml.

Wie hoch ist es gefüllt? (in % der gesamten Füllhöhe)

Nur numerisch, aber gut begründet!

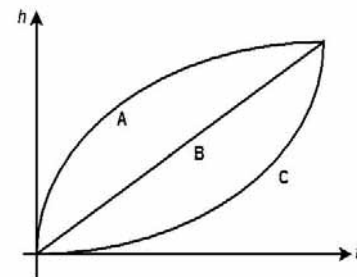
2 P.

Wie ändert sich der Druck zu unterst im Glas, wenn ich weitere 70 ml hineinschütte?
(Der Druck wird ...mal grösser.) Nur numerisch, aber gut begründet!

1 P.

Nun fülle ich das inzwischen leer getrunkene Gefäss langsam und gleichmässig mit Flüssigkeit. (Zuwachs der Flüssigkeitsmenge pro Zeiteinheit konstant)

Welche der drei Kurven (A, B oder C) gibt den Zuwachs der Füllhöhe als Funktion der Zeit am besten wieder? Begründen!



1 P.

Wie sieht der zeitliche Verlauf des Druckes zu unterst im Glas aus?

Zeichnen Sie ein Diagramm
(t -Achse horizontal, p -Achse vertikal)!

2 P.

Aufgabe 7 (Dynamik)

Küchentrick

4 Punkte

Herr Meier schlägt mit dem Schwingbesen Rahm. Da nach getaner Arbeit ein Teil des Schlagrahms am Schwingbesen hängen bleibt, klopft Herr Meier diesen hart auf den Schüsselrand.



Erklären Sie mit physikalischen Argumenten, weshalb der Schlagrahm nicht von selbst hinunterfällt, sich aber beim Aufschlagen des Schwingbesens löst. Verwenden Sie Begriffe wie Kraft, Trägheit, Beschleunigung, Kohäsion, Adhäsion, Newtonsche Axiome.

4 P.

Aufgabe 8 (Elektrizität, Mechanik, Wärme)

Batterien

11 Punkte

Eine aufladbare Batterie vom Typ AAA, wie man sie z.B. in Digitalkameras verwendet, hat eine Spannung von 1.2 V und fasst 900 mAh.



Wie gross ist die in der Batterie enthaltene Energiemenge?

alg.
2 P.
num.
1 P

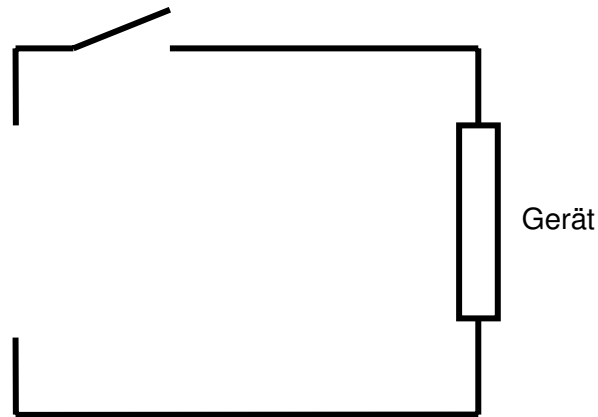
Wie hoch könnte man einen 60 kg schweren Menschen mit dieser Energiemenge heben?

alg.
2 P.
num.
1 P.

Wie viele Gramm Benzin enthalten gleich viel Energie?
Ein Kilogramm Benzin enthält 42 MJ ($H_B = 42 \text{ MJ/kg}$).

alg.
2 P.
num.
1 P.

Ein elektrisches Gerät hat eine Betriebsspannung von 4.8 V und braucht 4 Batterien von der oben beschriebenen Art.
Ergänzen Sie das angefangene Schaltschema mit korrekten Symbolen!



2 P.

Aufgabe 9 (Elektrizität)



Parallel- und Serieschaltung

5 Punkte

Zwei Widerstände, von denen der eine einen Widerstandswert von 1.0Ω hat, werden in einem Fall parallel, im anderen Fall in Serie geschaltet. Die Ersatzwiderstände für die beiden Fälle verhalten sich wie 1:10.

Wie gross ist der zweite Widerstand? (falls mehrere Lösungen: alle angeben!)

alg.
3 P.num.
2 P.

Aufgabe 10 (Wärme, Elektrizität)		
Kernkraftwerk	10 Punkte	
<p>Ein Schweizerisches Kernkraftwerk liefert eine Nutzleistung von 1.2 GW. Der Wirkungsgrad beträgt rund 33%, es muss also das Zweifache der Nutzleistung als Abwärme abgeführt werden.</p> <p>Eine Variante, diese Abwärme loszuwerden, ist ein Kühlturm, in dem Wasser bei niedriger Temperatur verdampft wird. Abbildung: Gösgen.</p>		
<p>Wie viele <u>Liter</u> Wasser werden je Sekunde durch diese Abwärmeleistung von 2.4 GW verdampft?</p>		<p>alg. 2 P.</p> <p>num. 1 P.</p>
<p>Bei der zweiten Variante wird die Abwärme durch Flusskühlung abgeführt. Abbildung: Beznau.</p> <p>Wie stark wird die Temperatur des Flusswassers bei einer Durchflussmenge von 500 m³/s erhöht?</p>		<p>alg. 3 P.</p> <p>num. 2 P.</p>

Wie gross wäre die Stromstärke, wenn das Werk die elektrische Leistung von 1.2 GW bei 230 V Spannung liefern würde?	alg. 1 P.	num. 1 P
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------------

Aufgabe 11 (Elektrizität)		
Widerstand	10 Punkte	
Ein elektrischer Widerstand hat einen Widerstandswert von 1.10Ω . Dieser Wert soll durch Beifügen eines zusätzlichen Widerstandes auf 1.00Ω gesenkt werden.		
Muss der zusätzliche Widerstand parallel oder in Serie dazu geschaltet werden? Antwort begründen!	1 P.	
Wie gross muss sein Widerstandswert sein?	alg. 2 P.	num. 1 P.
Zeichnen Sie das Schaltschema mit angeschlossener Stromquelle! (korrekte Symbole verwenden!)	2 P.	

Wie gross sind die Stromstärken in den beiden Widerständen und wie gross sind die Spannungen über den beiden Widerständen, wenn man 10.0 V an die Schaltung anlegt?

alg.
2 P.

num.
2 P.

Aufgabe 12 (Elektrostatik)

Kraftakt mit Ladungen

4 Punkte

Nehmen Sie folgende – in der Praxis unmögliche – Situation an: Mitten auf dem Bundeshausplatz ist eine mit $Q = +1.0$ C geladene Kugel montiert. Sie halten eine gleich stark positiv geladene Kugel fest in der Hand und wollen sich damit der Kugel auf dem Platz nähern. Sie sind gut trainiert und können bis zu 1000 N Kraft auf Ihre Kugel ausüben.

Bis auf welche Entfernung können Sie sich der fest montierten ersten Kugel nähern?

alg.
2 P.

num.
2 P.

Aufgabe 13 (Dynamik)		
Bergwerk	13 Punkte	
In den Stollen eines Bergwerks bricht in 800 m Tiefe jede Sekunde eine Wassermenge von 500 Litern ein. Dieses Wasser muss an die Oberfläche gepumpt werden, um eine Überflutung des Bergwerks zu vermeiden.		
Wie viele <u>Kubikmeter</u> Wasser müssen täglich hochgepumpt werden?	num. 2 P.	
Wie gross ist der Druck, den die auf dem Stollengrund stehende Pumpe erzeugen muss, um das Wasser an die Erdoberfläche zu pumpen?	alg. 1 P. num. 1 P.	
Wie gross ist die minimal erforderliche Leistung des Pumpenmotors?	alg. 2 P. num. 1 P.	
Die Pumpe wird durch einen Elektromotor mit einer Betriebsspannung von 500 V betrieben. Wie gross ist die Stromstärke?	alg. 1 P. num. 1 P.	

Um im Fall eines Stromausfalls den Schaden klein zu halten, steht ein Dieselmotor als Ersatz bereit. Dieser hat eine Nutzleistung von 3.5 MW und einen Wirkungsgrad von 40%. Wie viele Liter Dieselöl ($H_D = 40 \text{ MJ/kg}$, $\rho_D = 0.88 \text{ kg/dm}^3$) verbraucht er stündlich?

alg.
2 P.num.
2 P.

Aufgabe 14 (Grundlagen)

Speicherkraftwerk

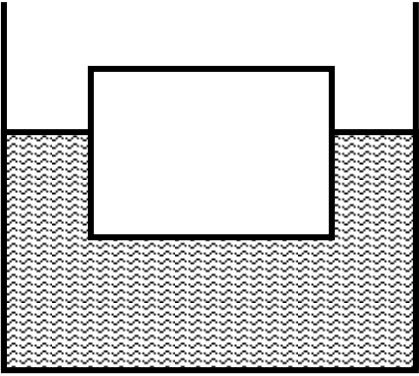
16 Punkte

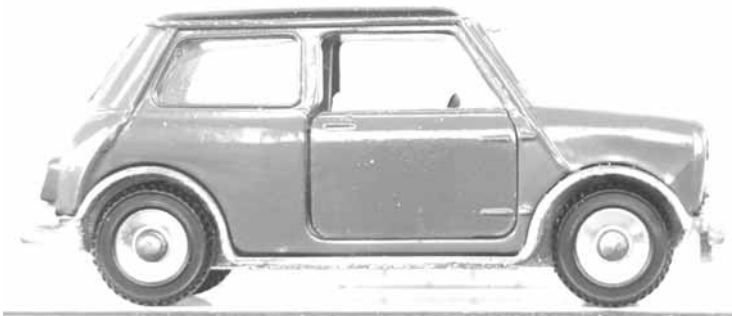
Ein Stausee hat ein Fassungsvermögen von 400 Millionen Kubikmetern. Nehmen wir nun an, er diene dem Betrieb eines Kraftwerks, das 800 m tiefer liegt. Die Druckleitung sei 1600 m lang und habe einen Innendurchmesser von 120 cm.

Wie gross ist die umgesetzte Leistung, wenn pro Sekunde 15 Kubikmeter Wasser durch die Turbine fließen?

alg.
2 P.num.
2 P.

<p>Wie lange würde es bei Dauerbetrieb dauern, bis der Stausee leer wäre? (Annahme: keine Zuflüsse während dieser Zeit)</p>	alg. 2 P.	num. 2 P.
<p>Wie gross ist die mittlere Wassergeschwindigkeit im Rohr?</p>	alg. 2 P.	num. 2 P.
<p>Wie gross ist die kinetische Energie des bewegten Wassers im ganzen Rohr?</p>	alg. 2 P.	num. 2 P.

Aufgabe 15 (Hydrostatik)		
Schwimmender Körper	9 Punkte	
	<p>In einem Gefäss schwimmt ein Holzquader im Wasser. Er taucht $h_T = 80$ mm tief ein. Der Klotz ist $\ell = 200$ mm lang, $b = 180$ mm breit und $h = 140$ mm hoch.</p>	
<p>Berechnen Sie den im Wasser bei der Grundfläche des Quaders herrschenden, durch das Wasser verursachten Druck.</p>	<p>alg. 1 P.</p> <p>num. 1 P.</p>	
<p>Dieser Druck bewirkt eine Kraft auf die Grundfläche des Quaders. Wie gross ist sie und wie ist sie gerichtet? (alg., num. und Krafrichtung in obige Skizze einzeichnen)</p>	<p>alg. 1 P.</p> <p>num. 1 P.</p> <p>Sk. 1 P.</p>	
<p>Der Quader bleibt in dieser Lage, weil er kräftemässig im Gleichgewicht ist. Wie gross ist seine Masse?</p>	<p>alg. 1 P.</p> <p>num. 1 P.</p>	
<p>Wie gross ist die Dichte des Quadermaterials?</p>	<p>alg. 1 P.</p> <p>num. 1 P.</p>	

Aufgabe 16 (Dynamik)		
Rassiger Start	9 Punkte	
<p>Beschleunigung beim Starten</p> <p>Die Haftreibungszahl zwischen Pneus und Boden beträgt $\mu_H = 0.60$, die Gleitreibungszahl $\mu_G = 0.45$.</p>		
<p>Wie gross ist die maximal mögliche Beschleunigung auf horizontaler Strasse? Nehmen Sie an, dass das Auto Vorderradantrieb hat und dass zwei Drittel der Gewichtskraft auf die Vorderräder entfallen.</p>	alg. 2 P.	num. 1 P.
<p>Warum ist ein „rassiger“ Start mit durchdrehenden Rädern eine Dummheit, wenn man eine grosse Beschleunigung des Autos erreichen will? (in Worten)</p>	2 P.	
<p>Welche Rolle spielt die Stärke des Motors für die mögliche Beschleunigung? (in Worten)</p>	2 P.	
<p>Zeichnen Sie beim abgebildeten Auto sämtliche während der Beschleunigung auf das Auto wirkenden Kräfte ein. (Nur auf das Auto wirkende Kraftvektoren einzeichnen!)</p>	2 P.	

Formeln und Tafeln

für die Passerellen-Prüfungen der SMK im Fach Physik

Version Mai 2007 (Revisionen vorbehalten)

Spezielle Daten, die hier nicht vorkommen und die nicht als Allgemeinwissen vorausgesetzt werden können, werden im Rahmen der Aufgaben angegeben.

Tabelle I: Grössen, ihre Formelzeichen und ihre Einheiten

Formelzeichen werden kursiv, Einheiten gerade gedruckt.

Grösse	Formelzeichen	Einheit (falls eigene Einheit)	Einheit kurz	Basisgrösse des SI
Arbeit	W	Joule, Kilowattstunde	J, kWh	
Beschleunigung	a		m/s^2	
Dichte	ρ		kg/m^3	
Druck	p	Pascal, Bar	Pa, bar	
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0		$\text{C}/(\text{V}\cdot\text{m})$	
Elektrische Ladung	Q	Coulomb	C	
Elektrische Spannung	U	Volt	V	
Elektrische Stromstärke	I	Ampere	A	+
Energie	E	Joule, Kilowattstunde	J, kWh	
Fläche	A	Quadratmeter	m^2	
Frequenz	f	Hertz	Hz	
Geschwindigkeit	v		m/s , km/h	
Kraft	F	Newton	N	
Leistung	P	Watt	W	
Masse	m	Kilogramm	kg	+
Ohmscher Widerstand	R	Ohm	Ω	
Periodendauer	T	Sekunde	s	
Stoffmenge	n	mol	mol	+
Strecke	s, ℓ	Meter	m	+
Temperatur	T (ϑ)	Kelvin, Grad Celsius	K, $^{\circ}\text{C}$	+
Volumen	V	Kubikmeter	m^3	
Wellengeschwindigkeit	c		m/s	
Winkelgeschwindigkeit	ω	$(\text{Sekunde})^{-1}$	s^{-1}	
Zeit	t	Sekunde	s	+

Formales

Verwendung eckiger Klammern

Eckige Klammern [] werden gelesen als „Einheit von“.

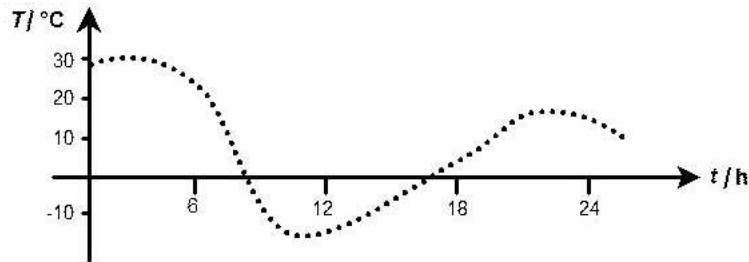
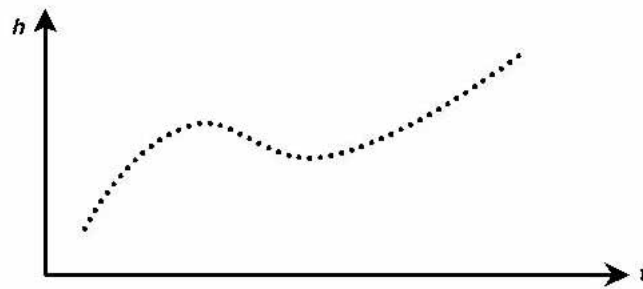
Beispiele:

$[F] = \text{N}$ bedeutet: Die Einheit der Kraft ist Newton.

$[v] = \text{m/s}$ bedeutet: Die Einheit der Geschwindigkeit ist Meter pro Sekunde.

Eckige Klammern rahmen also stets ein Formelzeichen ein, nie eine Einheit.

Bezeichnung von Achsen in grafischen Darstellungen

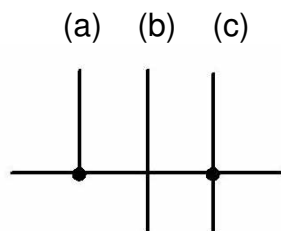


Die Achsen werden mit dem *Formelzeichen* der gemessenen Grösse bezeichnet.
Abgetrennt durch einen Bruchstrich wird die verwendete Einheit angegeben.
Um Unklarheiten zu vermeiden, kann eine zusammengesetzte Einheit, z.B. m/s

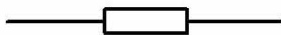
auch so geschrieben werden: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, also $v / \frac{\text{m}}{\text{s}}$,

Oberes Beispiel: Hier ist eine Höhe h als Funktion der Zeit t qualitativ dargestellt.
Eine Angabe von Einheiten erübrigt sich.
Unteres Beispiel: Hier ist ein zeitlicher Temperaturverlauf quantitativ dargestellt. Als Temperatureinheit werden $^{\circ}\text{C}$ verwendet, als Zeiteinheit Stunden. Die Skalen gestatten ein genaues Abmessen einzelner Kurvenpunkte.

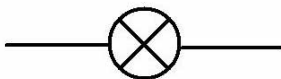
Symbole für elektrische Stromkreise



Elektrische Leitungen
(a) Abzweigung
(b) Kreuzung ohne Berührung
(c) Kreuzung mit Berührung



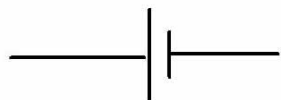
Widerstand, Verbraucher



Lampe



Schalter



Spannungsquelle

Tabelle II: Wichtige chemische Elemente

Element	Ordnungszahl Z	Massenzahl A
Helium	2	4
Kohlenstoff	6	12
Sauerstoff	8	16
Stickstoff	7	14
Wasserstoff	1	1

Tabelle III: Wichtige Konstanten

Konstante	Formelzeichen	Wert
Atomare Masseneinheit	u	$1.66 \cdot 10^{-27}$ kg
Avogadro-Konstante	N_A	$6.02 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Boltzmann-Konstante	k	$1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$ C/(V·m)
Elementarladung	e	$1.60 \cdot 10^{-19}$ C
Gravitationskonstante	G, f, γ	$6.67 \cdot 10^{-11}$ m ³ /(kg·s ²)
Plancksches Wirkungsquantum	h	$1.05 \cdot 10^{-34}$ J·s
Universelle Gaskonstante	R	8.31 J/(mol·K)
Vakuumlichtgeschwindigkeit*	c_0	$3.0 \cdot 10^8$ m/s

* Die Lichtgeschwindigkeit in Luft weicht nur geringfügig von der Vakuumlichtgeschwindigkeit ab, so dass zwischen den beiden Werten normalerweise nicht unterschieden werden muss.

Tabelle IV: Häufig benutzte Zahlenwerte

Grösse	Formelzeichen	Wert
Fallbeschleunigung	g	$9.81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$
Schallgeschwindigkeit in Luft	c_L	340 m/s
Normdruck	p_0	1.0 bar = $1.0 \cdot 10^5$ Pa
Absoluter Nullpunkt	T_0	0 K = -273 °C *)

*) Temperaturmessungen sind oft recht ungenau. Deshalb ist es sinnlos, hier Kommastellen anzugeben.

Tabelle V: Vorsätze

Beachten Sie die Gross- und Kleinschreibung!

Pico	Nano	Mikro	Milli	Zenti	Dezi	Deka	Hekto	Kilo	Mega	Giga	Tera
p	n	μ	m	c	d	da	h	k	M	G	T
10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²

Tabelle VI: Häufig gebrauchte griechische Buchstaben

Aussprache	klein	Verwendung z.B. für	gross	Verwendung z.B. für
Alpha	α	Winkel, linearer Ausdehnungskoeffizient		
Beta	β	Winkel		
Gamma	γ	Volumen-Ausdehnungskoeffizient		
Delta	δ	Differenz, Zuwachs	Δ	Differenz, Zuwachs
Epsilon	ϵ	Elektrostatik: Feldkonstante		
Eta	η	Wirkungsgrad		
Lambda	λ	Wellenlänge		
Mü	μ μ	Mikro, Reibungskoeffizient		
Omega	ω	Winkelgeschwindigkeit	Ω	Einheit Ohm
Phi	φ	Drehwinkel		
Pi	π	3.14...		
Rho	ρ	Dichte, spez. Widerstand		
Theta	ϑ	Formelzeichen für Celsius-Temperatur		

Tabelle VII: Materialgrössen

Spezifische Wärmekapazität von Wasser	$c_W = 4.18 \text{ kJ/kgK}$
Schmelzwärme von Eis	$L_f = 334 \text{ kJ/kg}$
Verdampfungswärme von Wasser	$L_v = 2257 \text{ kJ/kg}$
Dichte von Wasser	$\rho_W = 1.0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Formeln und Definitionen

Die Formelzeichen werden nicht einzeln erklärt. Sie entsprechen den allgemeinen Gepflogenheiten und sind grossenteils in der Tabelle I definiert.

Grundlagen

Definition: Dichte $\rho = \frac{m}{V}$

Mechanik

Definition: Geschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$; Beschleunigung $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Formeln für gleichmässig beschleunigte Bewegung:

$$v(t) = v_0 + a \cdot t \quad ; \quad s(t) = s + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad ; \quad 2 \cdot a \cdot s = v_E^2 - v_0^2$$

Zentripetalbeschleunigung: $a_z = \frac{v^2}{r} = r \cdot \omega^2 = r \cdot (2\pi \cdot f)^2 = r \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$

Kraft: $F = m \cdot a$; Arbeit: $W = F_s \cdot s$; Leistung: $P = W / t = F_s \cdot v$

Normalkraft: $F_{\perp} = m \cdot g \cdot \cos \alpha$ Hangabtriebskraft: $F_{\parallel} = m \cdot g \cdot \sin \alpha$

Reibungskraft: $F_R = \mu \cdot F_{\perp}$

Hubarbeit: $W = m \cdot g \cdot \Delta h$; Beschleunigungsarbeit: $W = \frac{m}{2} \cdot (v_2^2 - v_1^2)$

potentielle Energie: $E_p = m \cdot g \cdot h$; kinetische Energie: $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Gravitation: $F_G = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Druck (Definition): $p = \frac{F}{A}$; Schweredruck: $p = \rho_{Fl} \cdot g \cdot h$

Wärmelehre

Thermische Ausdehnung:

linear: $\Delta l = \ell \cdot \alpha \cdot \Delta T$;

Volumen: $\Delta V = V \cdot \gamma \cdot \Delta T$ (Flüssigkeiten) ; $\Delta V = V \cdot 3\alpha \cdot \Delta T$ (feste Stoffe)

Energie:

Erwärmung/Abkühlung: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$; Schmelzen/Erstarren: $\Delta Q = m \cdot L_f$

Verdampfen/Kondensieren: $\Delta Q = m \cdot L_v$; Verbrennen: $\Delta Q = m \cdot H$

ideales Gas: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Optik, Licht

Abbildungsgleichungen: $\frac{1}{b} + \frac{1}{g} = \frac{1}{f}$; $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$

Zusammenhang Wellenlänge - Frequenz - Wellengeschwindigkeit: $\lambda \cdot f = c$

Definition: Brechzahl eines Materials $n_M = \frac{c_o}{c_M}$

Brechungsgesetz: $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$

Elektrizitätslehre

$$\text{Coulomb-Gesetz: } F_c = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$\text{Ohmsches Gesetz: } \frac{U}{I} = R$$

$$\text{Parallelschaltung: } R_{Ers}^{-1} = \sum_{i=1}^n R_i^{-1}; \text{ Serieschaltung: } R_{Ers.} = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$\text{Elektrische Leistung: } P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

$$\text{Widerstand eines Drahtes: } R = \frac{\rho \cdot \ell}{A}$$

mit ρ = spez. Widerstand, ℓ = Länge, A = Querschnittsfläche

Moderne Physik

$$\text{Energie eines Lichtquants: } E = h \cdot f$$

$$\text{Äquivalenz Masse - Energie: } E = m \cdot c^2$$

Geometrie

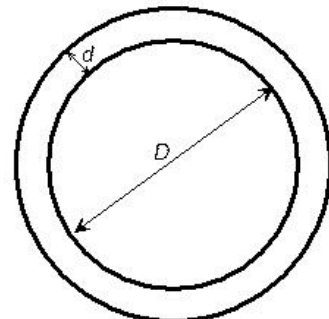
$$\text{Kreisumfang: } u = 2 \cdot \pi \cdot R = \pi \cdot D; \quad \text{Kreisfläche: } A = R^2 \cdot \pi = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$$

$$\text{Kugeloberfläche: } A = 4 \cdot \pi \cdot R^2 = \pi \cdot D^2; \quad \text{Kugelvolumen: } V = \frac{4 \cdot \pi}{3} \cdot R^3 = \frac{\pi}{6} \cdot D^3$$

$$\text{dünner Ring } (d \ll D): \quad A \approx \pi \cdot D \cdot d$$

$$\text{dünnwandiger Zylinder } (d \ll D): \quad V \approx \pi \cdot D \cdot d \cdot h$$

$$\text{dünnwandige Hohlkugel } (d \ll D): \quad V \approx \pi \cdot D^2 \cdot d$$



$$\text{Kegel und Pyramide: } V = \frac{A \cdot h}{3}$$

Die Formeln für Längen-, Flächen- und Volumenberechnungen bei einfachen geometrischen Formen werden als bekannt vorausgesetzt.