Prüfungsvorbereitung Physik: Auftrieb, Wärmelehre

Theoriefragen: Diese Begriffe musst du auswendig in maximal ein bis zwei Sätzen erklären können.

a) Erkläre die Eigenschaften der drei Aggregatzustände im Teilchenmodell:
   - Haben die Teilchen feste Plätze?
   - Wie steht es um die Kräfte zwischen den Teilchen?
   - Wie steht es um die Abstände zwischen den Teilchen?
b) Erkläre im Teilchenmodell:
   - Warum dehnen sich die meisten Körper beim Erwärmen aus?
   - Lassen sich Gase zusammenpressen? Warum/Warum nicht?
   - Lassen sich Flüssigkeiten zusammenpressen? Warum/Warum nicht?
c) Druck
d) Prinzip von Pascal
e) Wie lautet die «Taucherregel»? Formuliere eine quantitative Faustregel.
f) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Luftdruck und Höhe? Formuliere eine quantitative Faustregel.
g) Vakuum
h) Erkläre die Funktionsweise eines Quecksilberbarometers.
i) Auftrieb
j) Wann sinkt/schwebt/steigt ein Körper in einer Flüssigkeit oder in einem Gas?
k) Wann schwimmt ein Körper an der Oberfläche einer Flüssigkeit?
l) Prinzip von Archimedes
m) Temperatur
n) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Temperatur und Teilchenbewegung?
o) Celsius- und Kelvinskala und deren Fixpunkte
p) Absoluter Nullpunkt
q) Anomalie des Wassers (zwei Aspekte, vergleichen mit «normalem» Stoff)
r) Innere Energie
s) Wärme
t) Welcher Zusammenhang besteht zwischen innerer Energie und Temperatur?
u) Wie erhöht man die Innere Energie eines Körpers? (Zwei Möglichkeiten)
v) Spezifische Wärmekapazität

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten musst du beherrschen:

- ☞ Winkel vom Gradmass ins Bogenmass umrechnen und umgekehrt
- ☞ Formeln umformen
- ☞ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☞ Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und richtig ausrechnen
- ☞ Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden
- ☞ Die Einheit bar in Pascal umrechnen und umgekehrt
- ☞ Verschiedene Einheiten für Volumina und Flächen ineinander umrechnen
- ☞ Die Einheit °C in K umwandeln um umgekehrt
- ☞ Diagramme zeichnen und interpretieren
- ☞ Vektoren zeichnerisch (in der Pfeildarstellung) zusammensetzen und zerlegen
- ☞ Alle Kräfte, die an einem Körper angreifen, in einem Kräfteplan aufzeichnen
- ☞ Die Funktionsweise eines Quecksilberbarometers verstehen und erklären

Formeln: An der Prüfung erhältst du ein Formelblatt. Auf dem Formelblatt findest du alle Formeln, die du brauchst, sowie Tabellenwerte und ein paar wichtige Formeln aus der Mathematik. Das Formelblatt kannst du auf ga.perihel.ch anschauen und herunterladen.

Physikalische Grössen: Diese physikalischen Grössen musst du kennen, mit Symbolen und Einheiten.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg, Strecke			Beschleunigung		
Zeit			Geschwindigkeit		
Masse			Kraft		
Dichte			Druck		
Volumen			Fläche		
Arbeit			Energie		
Leistung			Auftriebskraft		
Temperatur in der Kelvin-Skala			Temperatur in der Celsius-Skala		
Längenausdehnungs-zahl			Volumenausdehnungs-zahl		
Wärme			innere Energie		
spezifische Wärmekapazität			Fallbeschleunigung		

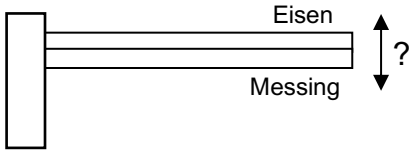
Übungsaufgaben:

Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein.
Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt.
Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!).

Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A36 bis A38

Weitere Aufgaben

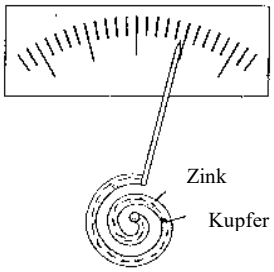
1. Hier siehst du einen Bimetallstreifen aus Messing und Eisen.
   Auf welche Seite verbiegt er sich, wenn man ihn erhitzt?



2. Du besteigst deine persönliche Raumkapsel und fliegst zu einem anderen Stern. Deine Antenne ist beim Abflug (ϑ_{Erde} = 31.0 °C) 5.0000 m lang. Als du dich im Weltraum befindest (T = 4.00 K), blickst du zum Fenster hinaus und entdeckst, dass die Antenne um 3.57 cm kürzer ist!

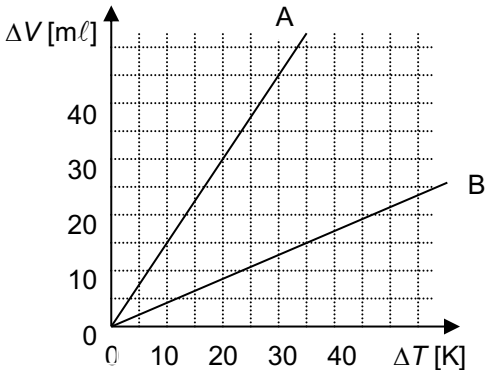
a) Aus welchem Material besteht die Antenne?
b) Bei der Landung ist die Antenne 5.0700 m lang. Wie heiss (in °C) ist es auf diesem Stern?

3. Hier siehst du ein Bimetallthermometer. Der Zeiger ist an einem aufgerollten Bimetallstreifen befestigt.
a) Erkläre in ein bis zwei Sätzen, wie das Thermometer funktioniert.
b) Wo ist heiss, wo kalt auf der Skala? (direkt in die Skizze einzeichnen)



4. Die Temperatur eines Kupferstabs (m = 0.14 kg) wird um ΔT = 0.86370 K erhöht. Dabei nimmt seine Länge um 0.001305900 cm zu. Die ursprüngliche Länge soll berechnet werden.
a) Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
b) Berechne die ursprüngliche Länge des Kupferstabs (in m und in mm).
c) Notiere die Resultate (in m und in mm) mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

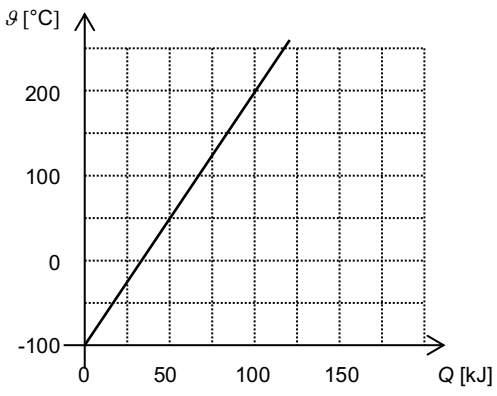
5. Hier siehst du ein Diagramm für den Zusammenhang zwischen der Volumenänderung ΔV und der Temperaturänderung ΔT von zwei Flüssigkeiten A und B (V_0 = 1'000 mℓ).
a) Um wie viel nimmt das Volumen von Stoff B zu, wenn man die Temperatur um 35 K erhöht?
b) Wie gross ist die Volumenausdehnungszahl von Stoff A?
c) Zeichne die Gerade für Alkohol (V_0 = 1'000 mℓ) ein.



6. Vervollständige die folgenden Sätze:
a) «Wenn an einem Körper .....-arbeit verrichtet wird, wird er wärmer.»
b) «Wenn die ..... Energie eines Körpers zunimmt, wird er wärmer.»

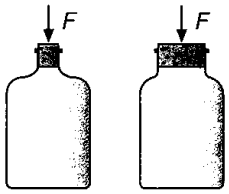
7. Ein Kupferlöffel (m = 20.0 g) und ein Aluminiumlöffel (m = 20.0 g) werden mit einem Tuch je 100mal gerieben.
a) Beschreibe im Teilchenmodell, was dabei mit den Teilchen in den Löffeln geschieht.
b) Welcher Löffel erwärmt sich stärker? Begründe deine Antwort.
c) Wie viel Energie muss man zuführen, um jeden der Löffel um 2.00 K zu erwärmen?

8. Ein Stoff (m = 800 g) wird erwärmt. Hier siehst du ein Diagramm für den Zusammenhang zwischen Temperatur und zugeführter Wärme.
a) Wie viel Wärme muss man zuführen, um den Stoff von –100 °C auf + 50 °C zu erwärmen?
b) Wie viel Wärme muss man zuführen, um den Stoff von – 25 °C auf + 200 °C zu erwärmen?
c) Um wie viel steigt die Temperatur des Körpers, wenn man ihm 100 kJ Wärme zuführt?
d) Wie gross ist die Wärmekapazität des Stoffs?
e) Zeichne im Diagramm einen anderen Stoff (m = 800 g, c = 1'250 $\frac{\text{J}}{\text{kg·K}}$) ein.

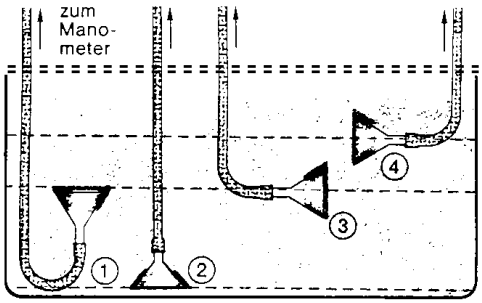


9. *eher schwierig* Wie gross ist die Dichte von Silber bei 120.0 °C? (Dichteangabe in der Tabelle: bei 20.0 °C)

10. a) Welche Flasche platzt zuerst, wenn die Kraft *F* immer grösser wird?



b) Wo herrscht hier der grösste, wo der zweitgrösste, wo der drittgrösste, wo der geringste Druck?



11. Ein Zylinder aus Eisen (m = 0.0706300 kg) ist vollständig in Olivenöl eingetaucht. Die Auftriebskraft auf den Zylinder ist 0.081100 N. Das Volumen des Zylinders soll berechnet werden.

a) Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffern. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?

b) Berechne das Volumen des Zylinder (in m^3).

c) Notiere das Resultat (in m^3) mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern

12. Wann sinkt/schwebt/steigt ein Körper in einer Flüssigkeit? Korrigiere die Tabelle.

sinkt	schwebt	steigt
$F_A = F_G$	$F_A < F_G$	$F_G > F_A$
$\rho_{Kö} < \rho_{Fl}$	$\rho_{Fl} = \rho_{Kö}$	$\rho_{Fl} > \rho_{Kö}$

13. Welche(r) diese Sätze ist richtig, welche(r) falsch? Begründe und korrigiere.

a) Je tiefer man einen festen Körper in eine Flüssigkeit eintaucht, desto grösser wird die Auftriebskraft.

b) Wenn man ein Aluminium- und ein Bleiklötzchen (die beide das gleiche Volumen haben) in eine Flüssigkeit eintaucht, erfährt das Aluminiumklötzchen den grösseren Auftrieb.

c) Wenn man ein Aluminium- und ein Kupferklötzchen (die beide die gleiche Masse haben) in eine Flüssigkeit eintaucht, erfährt das Aluminiumklötzchen den grösseren Auftrieb.

14. Ein Quader aus Holz ($\rho = 0.70 \cdot 10^3 \ \frac{kg}{m^3}$) mit den Kantenlängen 1.0 dm x 2.0 dm x 3.0 dm soll unter Wasser gehalten werden.
Wie viel Kraft braucht man dazu?

15. Zwei gleich grosse Gläser sind randvoll mit Wasser gefüllt. Nachdem Sie in eines einen Holzklotz gelegt haben, stellen Sie beide Gläser auf eine Balkenwaage.

a) Bleibt die Waage im Gleichgewicht? Begründen sie Ihre Antwort.

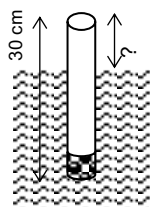
b) Was passiert, wenn man statt Holz einen gleich grossen Eisenwürfel verwendet? Begründen Sie Ihre Antwort.

16. In einem teilweise zugefrorenen See hat sich eine Eisscholle von 6.0 cm Dicke losgelöst. Diese soll einen Mann von 75 kg tragen.
Welche Fläche müsste sie mindestens haben?

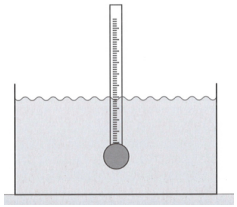
17. Beim Spielzeug «Cartesischer Taucher» ist ein Zylinder mit Wasser gefüllt und oben mit einer Gummimembran verschlossen. Darin befindet sich eine Figur mit einer Luftblase im Bauch. Die Figur ist unten offen, so dass Wasser eindringen und die Luftblase zusammendrücken kann (siehe Abbildung).
Wenn man mit dem Finger auf die Gummimembran drückt, sinkt der Taucher nach unten.
Erkläre, wie der Cartesische Taucher funktioniert.

18. In einem Teich schwimmt ein mit Steinen beladenes Boot. Ein Kind wirft aus ihm Steine ins Wasser.
a) Hebt oder senkt sich der Wasserspiegel? Begründen Sie Ihre Antwort.
b) Was geschieht mit dem Wasserspiegel, wenn das Kind Holz aus dem Boot ins Wasser wirft, das dort schwimmt?

19. An einer kleinen Balkenwaage hängt am einen Ende eine Glaskugel (V = 100 cm^3) und am anderen Ende ein Metallklötzchen (V = 2.00 cm^3). Die Waage ist bei normalem Luftdruck im Gleichgewicht. Jetzt reduziert man den Druck (und somit die Dichte der Luft) unter einer Vakuumpumpe auf einen Viertel.
Auf welche Seite neigt sich die Waage? Begründe deine Antwort.

20. 

Ein Aluminiumrohr (m = 120.0 g, A = 12.0 cm^2, h = 30.0 cm, siehe Abbildung) ist mit 150.0 g Bleischrot gefüllt und schwimmt in Alkohol.
a) Wie weit ragt es aus der Flüssigkeit heraus?
b) Wieviel g Bleischrot muss man hinzufügen, damit es um 1.0 cm tiefer einsinkt?

21. 
Das «Aräometer» (Senkwaage) ist ein unten beschwertes Röhrchen, das zur Messung der Dichte von Flüssigkeiten verwendet wird. So kann zum Beispiel der Zuckergehalt von Fruchtsäften bestimmt werden («Öchsle-Waage»), denn je grösser der Zuckergehalt, desto grösser ist auch die Dichte der Flüssigkeit. Je nach Dichte der Flüssigkeit taucht das Röhrchen mehr oder weniger tief ein (siehe Abbildung) An einer Skala kann die Dichte der Flüssigkeit abgelesen werden.
Ein Weinbauer möchte den Zuckergehalt seiner Weinproduktion bestimmen. Leider findet er sein Aräometer (Dichtemesser) nicht mehr. Somit baut er sich mit Hilfe eines zylindrischen Reagenzgläschens (m = 2.5 g, A = 2.0 cm^2, h = 20 cm) ein eigenes Messgerät.
a) Wie viel g Eisenpulver muss er einfüllen, so dass das Reagenzgläschen beim Schwimmen in Wasser 20 mm herausragt?
b) Um die Dichte des Weines direkt messen zu können, muss er sein Aräometer eichen.
Berechne, in welchem Abstand vom oberen Ende die Marken 1.00 $\frac{g}{cm^3}$, 1.10 $\frac{g}{cm^3}$ und 1.20 $\frac{g}{cm^3}$ anzubringen sind.

Lösungen:

1. nach oben

2. a) $\alpha = \dfrac{\Delta\ell}{\ell_0 \cdot \Delta T} = \dfrac{3.57\ \text{cm}}{500\ \text{cm} \cdot (304\ \text{K} - 4.00\ \text{K})} = 2.38 \cdot 10^{-5}\ \dfrac{1}{\text{K}} = 23.8 \cdot 10^{-6}\ \dfrac{1}{\text{K}}$ Aluminium

   b) $\Delta T = \dfrac{\Delta\ell}{\ell_0 \cdot \alpha} = \dfrac{7.00\ \text{cm}}{500\ \text{cm} \cdot 2.38 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{\text{K}}} = 588\ \text{K}$ $\quad \vartheta_{\text{Stern}} = \vartheta_{\text{Erde}} + \Delta T = 31.0\ °\text{C} + 588\ \text{K} = 619\ °\text{C}$

3. a) Zwei miteinander verbundene Metallstreifen, die zu einer Spirale aufgerollt sind: Beim Erwärmen dehnt sich einer stärker aus als der andere → der Zeiger wird gedreht: die Temperatur kann auf der Skala abgelesen werden!
   b) links: kalt; rechts: heiss

4. a) $m = 0.1\dot{4}$ kg: 2 signifikante Ziffern (nicht benötigt), $\Delta T = 0.8\dot{6}\dot{3}\dot{7}\dot{0}$ K: 5 signifikante Ziffern, $\Delta\ell = 0.00\dot{1}3\dot{0}5\dot{9}\dot{0}\dot{0}$ cm: 7 signifikante Ziffern, α (aus Tabelle) = $\dot{1}\dot{6}.\dot{8} \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{\text{K}}$: 3 signifikante Ziffern, Resultat: 3 Ziffern

   b) $\ell_0 = \dfrac{\Delta\ell}{\alpha \cdot \Delta T} = \dfrac{0.00001305900\ \text{m}}{16.8 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{\text{K}} \cdot 0.86370\ \text{K}} = 0.8999990076\ \text{m} = 0.900\ \text{m} = 900\ \text{mm}$

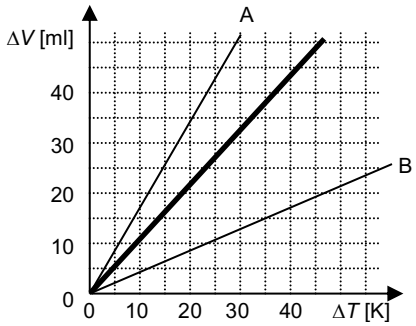
   c) $\ell_0 = \underline{9.00 \cdot 10^{-1}\ \text{m}} = \underline{9.00 \cdot 10^{2}\ \text{mm}}$

5. a) 15 mℓ

   b) z.B. bei $\Delta T = 20$ K ist $\Delta V = 30$ ml

   $\gamma = \dfrac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T} = \dfrac{30\ \text{m}\ell}{1'000\ \text{m}\ell \cdot 20\ \text{K}} = \underline{\underline{0.0015\ \frac{1}{\text{K}}}}$

   c) z.B. bei $\Delta T = \underline{40\ \text{K}}$ ist
   $\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T =$
   $= 0.00110\ \frac{1}{\text{K}} \cdot 1000\ \text{m}\ell \cdot 40\ \text{K} = \underline{44\ \text{m}\ell}$



6. a) Wenn an einem Körper **Reibungsarbeit** verrichtet wird, wird er wärmer.
   b) Wenn die **innere Energie** eines Körpers zunimmt, wird er wärmer.

7. a) Durchs Reiben werden die Teilchen in eine stärkere Zitterbewegung versetzt, die Temperatur steigt.
   b) Kupfer; $W = \Delta U = c \cdot m \cdot \Delta T$ ist bei beiden gleich. Beim Stoff mit dem kleinerem c wird ΔT grösser.
   c) Kupfer: $\Delta U = c \cdot m \cdot \Delta T = 0.383\ 10^3\ \frac{\text{J}}{\text{kg·K}} \cdot 0.0200\ \text{kg} \cdot 2.0\ \text{K} = \underline{15.3\ \text{J}}$

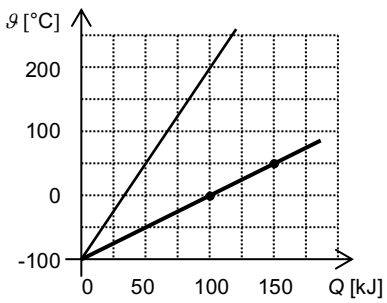
   Aluminium: $\Delta U = c \cdot m \cdot \Delta T = 0.896\ 10^3\ \frac{\text{J}}{\text{kg·K}} \cdot 0.0200\ \text{kg} \cdot 2.0\ \text{K} = \underline{35.8\ \text{J}}$

8. a) 50.0 kJ
   b) 75.0 kJ
   c) 300 K
   d) z.B. mit den Werten aus c): $c = \dfrac{Q}{m \cdot \Delta T} = \dfrac{100'000\ \text{J}}{0.800\ \text{kg} \cdot 300\ \text{K}} = \underline{\underline{417\ \frac{\text{J}}{\text{kg·K}}}}$
   e) Wenn $Q = \underline{100\ \text{kJ}}$ zugeführt wird, steigt die Temperatur um

   $\Delta T = \dfrac{Q}{m \cdot c} = \dfrac{100'000\ \text{J}}{0.800\ \text{kg} \cdot 1'250\ \frac{\text{J}}{\text{kg·K}}} = 100\ \text{K}$, das heisst von –100 °C auf $\underline{0}$.

   Wenn $Q = \underline{150\ \text{kJ}}$ zugeführt wird, steigt die Temperatur um

   $\Delta T = \dfrac{Q}{m \cdot c} = \dfrac{150'000\ \text{J}}{0.800\ \text{kg} \cdot 1'250\ \frac{\text{J}}{\text{kg·K}}} = 150\ \text{K}$, das heisst von –100 °C auf $\underline{50\ °\text{C}}$.



9. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{10'510 \text{ kg}}{1.000 \text{ m}^3}$ bei 20 °C.

Die Kantenlänge des Würfels bei 120.00 °C beträgt $\ell = \ell_0 + \Delta\ell = \ell_0 + \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta T$

$= \ell_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 1.000 \text{ m} \cdot (1 + 19.7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot 100 \text{ K}) = 1.00197 \text{ m}$

Das Volumen des Würfels bei 120 °C beträgt $V = \ell^3 = (1.00197 \text{ m})^3 = 1.00592 \text{ m}^3$.

Die Dichte bei 120 °C beträgt $\rho = \frac{m}{V} = \frac{10'510 \text{ kg}}{1.00592 \text{ m}^3} = 10'448 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \underline{\underline{10.45 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$

10. a) die linke
b) 2 grösster, 1 und 3 gleich gross, 4 kleinster

11. a) $F_A = 0.08\dot{1}\dot{1}0\dot{0}$ N: 5 signifikante Ziffern, $\rho_{\text{Olivenöl}} = 0.9\dot{2} \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$: 2 sigifikante Ziffern,
$g = 9.8\dot{1} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$: 3 signifiikante Ziffern, $m = 0.07\dot{0}6\dot{3}0\dot{0}$ kg: 6 signifikante Ziffern (nicht benötigt),
Resultat: 2 Ziffern

b) $V_{\text{eingetaucht}} = \frac{F_A}{\rho_{\text{Olivenöl}} \cdot g} = \frac{0.081100 \text{ N}}{0.92 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.000008986 \text{ m}^3 = 8.986 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

c) $V_{\text{eingetaucht}} = \underline{9.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}$

12.

sinkt	schwebt	steigt
<	=	<
>	=	>

13. a) Falsch: Die Auftriebskraft ist unabhängig von der Eintauchtiefe.
b) Falsch: Beide erfahren den gleichen Auftrieb, da sie das gleiche Volumen haben.
c) Richtig: Das Aluminiumklötzchen hat eine kleinere Dichte und deshalb bei gleicher Masse ein grösseres Volumen.

14. Auf den Holzklotz wirkt die Gewichtskraft und die Auftriebskraft. Die beiden Kräfte wirken in entgegengesetzte Richtungen. Die resultierende Kraft ist also $F = F_A - F_G(\text{Holz})$. So viel Kraft braucht man, um den Holzklotz unter Wasser zu halten.

$F_A = \rho_{\text{Wasser}} \cdot g \cdot V = 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.0060 \text{ m}^3 = 58.9 \text{ N}$

$F_G(\text{Holz}) = m_{\text{Holz}} \cdot g = \rho_{\text{Holz}} \cdot V_{\text{Holz}} \cdot g = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.0060 \text{ m}^3 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 41.2 \text{ N}$

$F = F_A - F_G(\text{Holz}) = 58.9 \text{ N} - 41.2 \text{ N} = \underline{18 \text{ N}}$

15. a) Die Gewichtskraft des Holzklotzes ist gleich gross wie die Gewichtskraft der Wassermenge, die er verdrängt hat. Die Waage bleibt im Gleichgewicht.
b) Die Gewichtskraft des Eisenwürfels ist grösser als die Gewichtskraft der Wassermenge, die er verdrängt hat. Die Waage neigt sich auf die Seite des Eisenwürfels.

16. Damit die Eisscholle nicht untergeht, muss die Auftriebskraft gleich gross sein wie die Gewichtskraft des Mannes und der Eisscholle zusammen:
$F_A = F_G(\text{Mann}) + F_G(\text{Eisscholle})$

$\rho_{\text{Wasser}} \cdot g \cdot V_{\text{Eisscholle}} = m_{Mann} \cdot g + \underbrace{\rho_{Eis} \cdot V_{Eisscholle}}_{m_{\text{Eisscholle}}} \cdot g$

Nach $V_{\text{Eisscholle}}$ auflösen:

$\rho_{\text{Wasser}} \cdot g \cdot V_{\text{Eisscholle}} - \rho_{Eis} \cdot V_{Eisscholle} \cdot g = m_{Mann} \cdot g$ (g kürzen und $V_{\text{Eisscholle}}$ ausklammern)

$V_{\text{Eisscholle}} (\rho_{\text{Wasser}} - \rho_{Eis}) = m_{Mann}$

$V_{\text{Eisscholle}} = \frac{m_{\text{Mann}}}{\rho_{\text{Wasser}} - \rho_{\text{Eis}}} = \frac{75 \text{ kg}}{998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.923 \text{ m}^3$

$A = \frac{V}{h} = \frac{0.923 \text{ m}^3}{0.060 \text{ m}} = \underline{15 \text{ m}^2}$

17. Wenn man auf die Gummimembran drückt, erhöht sich der Druck im Wasser. Dadurch wird die Luftblase verkleinert und somit das Volumen des Tauchers ⇒ kleineres Volumen ⇒ kleinerer Auftrieb bei gleicher Gewichtskraft ⇒ Taucher sinkt

18. a) Der Wasserspiegel sinkt, denn: Das Boot sinkt soweit ein, bis es genug Wasser verdrängt, so dass die Auftriebskraft gleich gross ist wie die Gewichtskraft der Steine und dem Boot zusammen. Das verdrängte Wasservolumen ist grösser als das Volumen der Steine.
    b) Der Wasserspiegel bleibt auf gleicher Höhe. Holz schwimmt in beiden Fällen, da es jedes Mal soviel Wasser verdrängt, wie es zum Schwimmen braucht.

19. Auf die Seite der Glaskugel. Wenn die Dichte der Luft kleiner wird, wird auch der Auftrieb kleiner. Bei Normaldruck hatte die Glaskugel mehr Auftrieb als das Metallklötzchen. Da jetzt diese Auftriebskraft kleiner wird (bei gleicher Gewichtskraft), ist die resultierende Kraft (nach unten) bei der Glaskugel grösser als beim Metallklötzchen.

20. a) $F_G = m \cdot g = F_A = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{eingetaucht} = \rho_{Fl} \cdot g \cdot A \cdot h_{eingetaucht}$

$$h_{eingetaucht} = \frac{m \cdot g}{\rho_{Fl} \cdot g \cdot A} = \frac{m_{Rohr+Blei}}{\rho_{Alkohol} \cdot A} = \frac{0.2700\ \text{kg}}{789\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.00120\ \text{m}^2} = 0.285\ \text{m} = 28.5\ \text{cm}$$

Es ragen 30.0 cm – 28.5 cm = <u>1.5 cm</u> heraus.

    b) 1.0 cm tiefer: $h_{eingetaucht} = 29.5\ \text{cm}$; $V_{eingetaucht} = 29.5\ \text{cm} \cdot 12.0\ \text{cm}^2 = 354\ \text{cm}^3$

$(m + m_{Blei(zusätzlich)}) \cdot g = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{eingetaucht} = \rho_{Fl} \cdot g \cdot A \cdot h_{eingetaucht}$

$(m + m_{Blei(zusätzlich)}) = \rho_{Fl} \cdot V_{eingetaucht} = \rho_{Alkohol} \cdot A \cdot h_{eingetaucht}$

$m_{Blei(zusätzlich)} = \rho_{Alkohol} \cdot A \cdot h_{eingetaucht} - m = 789\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.00120\ \text{m}^2 \cdot 0.295\ \text{m} - 0.2700\ \text{kg} =$
$0.0093\ \text{kg} = \underline{9.3\ \text{g}}$

21. a) Ein Körper schwimmt, wenn die Auftriebskraft gleich gross wie die Gewichtskraft des Körpers ist:

$F_A = F_G(\text{Reagenzglas}) + F_G(\text{Eisenpulver})$

$\rho_{Wasser} \cdot g \cdot V_{eingetaucht} = m_{Reagenzglas} \cdot g + m_{Eisenpulver} \cdot g$

$m_{Eisenpulver} = \rho_{Wasser} \cdot V_{eingetaucht} - m_{Reagenzglas} = 998\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.000036\ \text{m}^3 - 0.0025\ \text{kg}$
$= 0.0335\ \text{kg} = \underline{33.5\ \text{g}}$ $\quad (V_{eingetaucht} = 18\ \text{cm} \cdot 2.0\ \text{cm}^2 = 36\ \text{cm}^3)$

    b) $1.00\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$: In Wasser ragt es 20 mm = <u>2.0 cm</u> heraus. (siehe a)

$1.10\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$: $\rho_{Flüssigkeit} \cdot g \cdot V_{eingetaucht} = m_{Reagenzglas} \cdot g + m_{Eisenpulver} \cdot g$

$$V_{eingetaucht} = \frac{m_{Reagenzglas} + m_{Eisenpulver}}{\rho_{Flüssigkeit}} = \frac{2.5\ \text{g} + 33.5\ \text{g}}{1.10\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 32.73\ \text{cm}^3$$

$$h_{eingetaucht} = \frac{V_{eingetaucht}}{A} = \frac{32.72\ \text{cm}^3}{2.0\ \text{cm}^2} = 16.4\ \text{cm}$$ 20 cm – 16.36 cm = <u>3.64 cm</u> ragen heraus

$1.20\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$: $\rho_{Flüssigkeit} \cdot g \cdot V_{eingetaucht} = m_{Reagenzglas} \cdot g + m_{Eisenpulver} \cdot g$

$$V_{eingetaucht} = \frac{m_{Reagenzglas} + m_{Eisenpulver}}{\rho_{Flüssigkeit}} = \frac{2.5\ \text{g} + 33.5\ \text{g}}{1.20\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 30.0\ \text{cm}^3$$

$$h_{eingetaucht} = \frac{V_{eingetaucht}}{A} = \frac{30.0\ \text{cm}^3}{2.0\ \text{cm}^2} = 15.0\ \text{cm}$$ 20 cm – 15.0 cm = <u>5.0 cm</u> ragen heraus