Prüfungsvorbereitung Physik: Hydrostatik

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

a) Vektor/Skalar
b) Masse: - Welche Eigenschaften hat eine Masse?
   - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
c) Wechselwirkungsprinzip
d) Kräftegleichgewicht
e) Genaue Definition der Arbeit
f) Periode
g) Frequenz
h) Woraus besteht die Materie? Welche Eigenschaften haben die Bausteine der Materie?
i) 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?
j) Was ist der Unterschied zwischen Brownscher Bewegung und Teilchenbewegung?
k) 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?
l) Druck
m) Prinzip von Pascal
n) Wie kommt der Schweredruck in einer Flüssigkeit zustande?
o) Wie lautet die «Taucherregel»? Formuliere eine quantitative Faustregel.
p) Was sind kommunizierende Gefässe?
q) Nenne zwei Beispiele für kommunizierende Gefässe aus dem Alltag.
r) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Luftdruck und Höhe? Formuliere eine quantitative Faustregel.
s) Vakuum
t) Erkläre die Funktionsweise eines Quecksilberbarometers.

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			Wirkungsgrad		
Periode			Frequenz		

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
- 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 können

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.

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!).

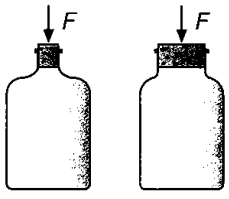
Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A32 bis A35

Weitere Aufgaben

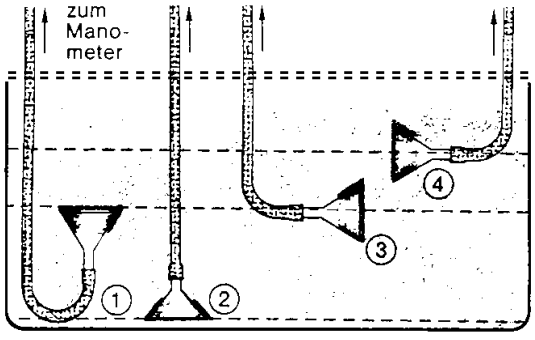
1. Rechne um:
a) 20.7 m^3 in dm^3, cm^3 und mm^3
b) 4.3 ℓ in dm^3 und cm^3
c) 8.351 m^3 in ℓ und $m\ell$
d) 5 $m\ell$ in cm^3 und m^3

2. Clumsinella tritt dir beim Tanzen mit einem ihrer hohen Bleistiftabsätze (A = 0.005420 dm^2) mit vollem Gewicht auf den Fuss. Au! Der Druck beträgt $0.1180800 \cdot 10^3$ bar! Die Gewichtskraft von Clumsinella soll berechnet werden.
a) Wie viele signifikante Ziffern besitzen die beiden Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
b) Rechne aus, wie gross die Gewichtskraft von Clumsinella ist und runde das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
c) Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.

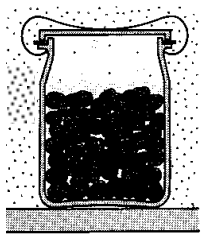
3. a) Welche Flasche platzt zuerst, wenn die Kraft F immer grösser wird?



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



4. Warum sich Konfigläser so schwer öffnen lassen: Beim Einmachen wird die Konfitüre kochend in die Gläser gefüllt. Es bildet sich Wasserdampf, der die Luft im Glas verdrängt. Beim Abkühlen wird der Wasserdampf wieder zu Wasser und zwischen Einmachgut und Deckel entsteht ein beinahe luftleerer Raum.
Der Druck in einem Glas mit Omas bester Stachelbeerkonfi beträgt 20.0 mbar, der Aussendruck 980.0 mbar.
Wie gross ist die Kraft auf den Deckel (Fläche: 57.0 cm^2)?

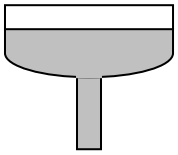


5. Mit einer hydraulischen Presse soll ein Gegenstand der Gewichtskraft F_2 = 60.0 kN um s_2 = 2.00 m angehoben werden. Die Fläche des kleinen Kolbens für die Pumpe beträgt A_1 = 5.0 cm^2, die des grossen Kolbens für die Hebebühne A_2 = 400.0 cm^2.

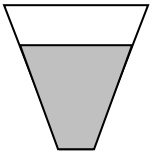
a) Wie gross ist der Druck in der Flüssigkeit in bar?
b) Berechne die notwendige Kraft am Pumpenkolben.
c) Um welche Wegstrecke muss der Pumpenkolben insgesamt bewegt werden?

6. Alle diese Gefässe sind mit einer Flüssigkeit gefüllt und oben offen. Bei welchem herrscht am Boden der grösste, bei welchem der zweitgrösste, etc. bei welchem der geringste Druck? Ordne und begründe.

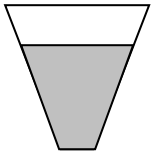
a) Wasser



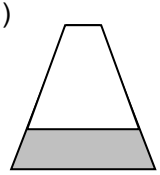
b) Alkohol



c) Wasser

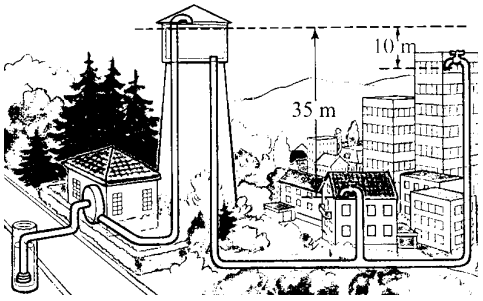


d) Alkohol



7. Rechne mit der «Taucherregel»: In welcher Tiefe ist der Gesamtdruck dreimal so gross wie an der Wasseroberfläche?

8.



a) Wie gross ist der Wasserdruck im Hahn des kleinen Hauses und des Hochhauses?
b) Wie weit unter dem Wasserspiegel im Wasserturm befindet sich der Wasserhahn eines Hauses, in dem der hydrostatische Druck 4.5 bar beträgt?

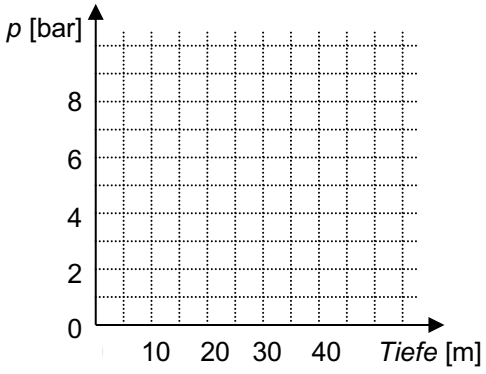
9. In einer futuristischen Siedlung auf dem Mars liegt das Wasserreservoir 270.0 m über der Marsoberfläche.

a) Wie gross ist der Druck in einem Haus, das sich 180.0 m über der Marsoberfläche befindet?
b) Auf welcher Höhe über dem Haus beträgt der Wasserdruck in der Leitung 1.6 bar?

10. Ein Behälter ist 80.0 cm hoch mit Alkohol gefüllt. Der Luftdruck beträgt 987 mbar.
Wie gross ist der Gesamtdruck am Boden des Gefässes?

11. Stelle den Zusammenhang zwischen Tauchtiefe und Druck im nebenstehenden Diagramm dar. (Wende die «Taucherregel» an.)

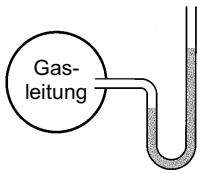
a) nur Wasserdruck (*ohne* Berücksichtigung des Luftdrucks)
b) Gesamtdruck (*mit* Berücksichtigung des Luftdrucks)
c) In welcher Tiefe ist der Gesamtdruck viermal so gross wie 20 m unter Wasser? (*mit* Berücksichtigung des Luftdrucks)



12. Die Scheibe eines Zoo-Aquariums ist 5.00 m lang und 1.60 m hoch. Der Wasserspiegel liegt 20.0 cm über dem oberen Fensterrand.

a) Muss der Luftdruck bei der Berechnung der Fensterbeanspruchung berücksichtigt werden? Begründe deine Antwort.

b) Wie gross ist die gesamte Kraft, die das Wasser auf die Scheibe ausübt?

13. 

Der Überdruck in einer Erdgasleitung wird in einem offenen U-Rohr-Manometer durch eine Wassersäule von 220.0 mm Höhe angezeigt. Der Luftdruck beträgt 966.0 mbar.

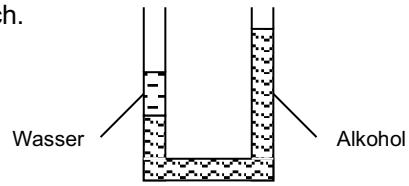
a) Woran erkennt man, dass in der Gasleitung ein Über- und nicht ein Unterdruck herrscht?

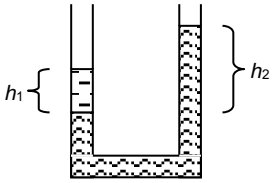
b) Wie gross ist der absolute Druck in der Gasleitung?

14. Hier stehen die Flüssigkeitssäulen nicht gleich hoch.

a) Warum?

b) Wie gross ist der Höhenunterschied zwischen den Flüssigkeitsoberflächen? (Die Wassersäule ist 8.00 cm hoch.)



15. 

Im rechten Teil dieses Rohrs befindet sich Alkohol, und im linken Teil eine unbekannte Flüssigkeit
(h_1 = 4.0 cm, h_2 = 6.4 cm).
Welches ist die unbekannte Flüssigkeit?

Lösungen:

1. a) 20'700 dm^3, 20'700'000 cm^3, 20'700'000'000 mm^3
   b) 4.3 dm^3 und 4'300 cm^3
   c) 8'351 ℓ und 8'351'000 mℓ
   d) 5 cm^3 und 0.000'005 m^3

2. a) A = 0.00$\dot{5}\dot{4}\dot{2}\dot{0}$ dm^2: 4 signifikante Ziffern, p = 0.$\dot{1}\dot{1}\dot{8}\dot{0}\dot{8}\dot{0}\dot{0}$ · 10^3 bar: 7 signifikante Ziffern, Resultat: 4 signifikante Ziffern
   b) $F = p \cdot A = 0.1180800 \cdot 10^8$ Pa $\cdot 0.005420 \cdot 10^{-2}$ m^2 = 639.9936 N = <u>640.0 N</u>
   c) <u>6.400 · 10^2 N</u>

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

4. $p = p_{aussen} - p_{innen} = \dfrac{F}{A}$ $\quad p$ = (980.0 – 20.0) mbar = 9.60 · 10^4 Pa
   $F = p \cdot A$ = 9.60 · 10^4 Pa · 57.0 · 10^{-4} m^2 = <u>547 N</u>

5. a) $p = \dfrac{F_2}{A_2} = \dfrac{60.0 \cdot 10^3 \text{ N}}{0.04000 \text{ m}^2}$ = 1.50 · 10^6 Pa = <u>15.0 bar</u>
   b) $F_1 = p \cdot A_1$ = 1.50 · 10^6 Pa · 0.00050 m^2 = <u>0.75 kN</u>
   c) $s_1 = \dfrac{F_2 \cdot s_2}{F_1} = \dfrac{60.0 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 2.00 \text{ m}}{0.75 \cdot 10^3 \text{ N}}$ = 160 m

6. a) > c) > b) > d) – der Druck hängt von der Dichte der Flüssigkeit und der Tiefe unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche ab

7. In 20 m Tiefe herscht ein Druck von 2 bar Wasserdruck plus 1 bar Luftdruck, das sind insgesamt 3 bar. Das ist das dreifache des Luftdrucks von 1 bar.

8. a) $p = \rho \cdot g \cdot h = 997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2} \cdot 10\ m = 97'806\ Pa = \underline{0.98\ bar}$ (Hochhaus)

   $p = \rho \cdot g \cdot h = 997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2} \cdot 35\ m = 342'320\ Pa = \underline{3.4\ bar}$ (kleines Haus)

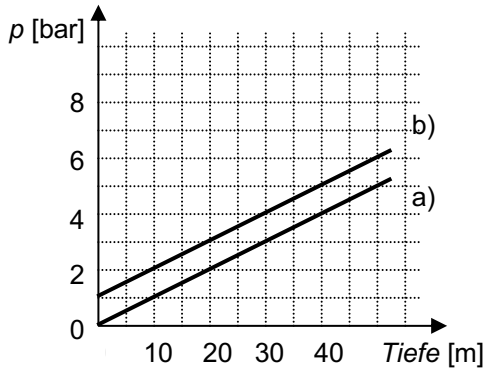
   b) $h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{4.5 \cdot 10^5\ Pa}{997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2}} = \underline{46\ m}$

9. a) $p = \rho \cdot g \cdot h = 997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 3.73\ \frac{m}{s^2} \cdot 90.0\ m = 334'693\ Pa = \underline{3.35\ bar}$

   b) $h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{1.6 \cdot 10^5\ Pa}{997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 3.73\ \frac{m}{s^2}} = 43\ m$ unter dem Reservoir, das heisst

   90.0 m – 43 m = <u>47 m über dem Haus</u>

10. $p_{gesamt} = p_{Luft} + \rho_{Alkohol} \cdot g \cdot h = 9.87 \cdot 10^4\ Pa + 789\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2} \cdot 0.800\ m = \underline{1.05\ bar}$

11. 

    c) 20 m unter Wasser herrscht ein Druck von 3 bar
    <u>110 m</u> unter Wasser herrscht ein Druck von 12 bar

12. a) Nein, denn er wirkt auf beiden Seiten der Scheibe
    b) Schweredruck des Wassers in der *Mitte* der Scheibe: $h = 0.80\ m + 0.200\ m = 1.00\ m$

    $F = p \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot A = 997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2} \cdot 1.00\ m \cdot 5.00\ m \cdot 1.60\ m = \underline{78.2\ kN}$

13. a) Weil die Flüssigkeitssäule auf der rechten Seite höher steht.

    b) $p_{Wasser} = \rho \cdot g \cdot h = 997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2} \cdot 0.2200\ m = 2'152\ Pa$

    $p_{Gasleitung} = p_{Wasser} + p_{Luft} = 21.52\ mbar + 966.0\ mbar = \underline{987.5\ mbar}$

14. a) Auf der Höhe der Grenzfläche zwischen Wasser und Alkohol ist der Druck auf beiden Seiten gleich gross. Um denselben Druck wie Wasser zu erzeugen, braucht es bei Alkohol eine höhere Flüssigkeitssäule.

    b) $p_{links} = p_{rechts}$ $\quad p_{links} = \rho_{Wasser} \cdot g \cdot h_{links}$ $\quad p_{rechts} = \rho_{Alkohol} \cdot g \cdot h_{rechts}$

    $\rho_{Wasser} \cdot g \cdot h_{links} = \rho_{Alkohol} \cdot g \cdot h_{rechts}$

    $h_{rechts} = \frac{\rho_{Wasser} \cdot h_{links}}{\rho_{Alkohol}} = \frac{997\ \frac{kg}{m^3} \cdot 0.080\ m}{789\ \frac{kg}{m^3}} = 0.100\ m = 10.0\ cm$ $\quad 10.0\ cm - 8.0\ cm = \underline{2.0\ cm}$

15. $p_{links} = p_{rechts}$ $\quad p_{links} = \rho_{unbekannt} \cdot g \cdot h_1$ $\quad p_{rechts} = \rho_{Alkohol} \cdot g \cdot h_2$ $\quad \rho_{unbekannt} \cdot g \cdot h_1 = \rho_{Alkohol} \cdot g \cdot h_2$

    $\rho_{unbekannt} = \frac{\rho_{Alkohol} \cdot h_2}{h_1} = \frac{789\ \frac{kg}{m^3} \cdot 0.064\ m}{0.040\ m} = \underline{\underline{1'262\ \frac{kg}{m^3}}}$ $\quad$ <u>Glyzerin</u>