Abgabe bis	Fr, 30. Januar, 13:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung	Mi, 04. Februar 2015

1. *Kompression* **(3 Punkte)**

   Um wie viel ist der Meeresspiegel der Ozeane auf Grund der Kompression des Wassers unter seinem eigenen hydrostatischen Druck abgesenkt? Nehmen Sie an, dass im unkomprimierten Zustand die Höhe des Wasserspiegels über dem Meeresboden überall $h_0 = 3000$ m betrage und das Wasser ein spezifisches Gewicht von

   $$\mu = \rho_0 g = 10000\text{N/m}^3$$

   habe. Der Kompressionsmodul des Wassers beträgt $K = 2 \cdot 10^9$ Pa, es gilt hierbei die für die relative Volumenänderung

   $$\frac{\Delta V}{V_0} = -\frac{p}{K}.$$

   (a) Berechnen Sie zunächst als Funktion von h die differrentielle Kompression dz, die eine Wasserschicht der Dicke dh unter dem jeweiligen hydrostatischen Druck erfährt, und gewinnen Sie dann das Endergebnis durch Integration.

   (b) Ein zweiter Lösungsweg führt über den Ansatz $dp = -\rho(h)gdh$ und Elimination von ρ zum Ziel.

2. *Spezifisches Gewicht* **(2 Punkte)**

   Archimedes soll die goldene Krone des Königs Hieron II. auf Echtheit überprüfen. Dazu bestimmt er ihre Gewichtskraft in unterschiedlichen Medien. Eine Messung in Luft liefert Archimedes einen Wert von (umgerechnet) $G_1 = 23{,}16$ N. Anschließend mißt er die Gewichtskraft der Krone, wenn diese sich vollständig unter Wasser befindet und erhält $G_2 = 20{,}22$ N. Die Dichte von Gold beträgt $\rho_{Au} = 19{,}32$ g/cm^3. Ist die Krone aus echtem Gold?

3. *Atmosphärendruck* **(3 Punkte)**

   (a) Schätzen Sie die Gesamtmasse der Atmosphäre ab, indem Sie den Wert des Atmosphärendrucks in Meereshöhe ($p = 1,013 \cdot 10^5$ N/m^2) nutzen. Nehmen Sie diesen Druck auf der gesamten Erdoberfläche als konstant an. Der Erdradius beträgt $R_E = 6370$ km.

   (b) Berechnen Sie unter Verwendung des Druck aus (a) die Kraft der Atmosphäre, die auf eine Tischplatte mit den Abmessungen 1,6 m $\times$ 2,9 m wirkt. Wie groß ist die Kraft, die nach oben gerichtet auf die Unterseite des Tisches wirkt?

   (c) Bestimmen Sie den Luftdruck auf dem Gipfel des Mount Everest ($h = 8850$ m über dem Meeresspiegel).

4. *Oberflächenspannung* **(2 Punkte)**

   Ihnen fällt ein Quecksilberthermometer zu Boden und geht kaputt. Dabei bilden sich sich zunächst 8 etwa gleichgroße (runde) Tröpfchen mit einen Radius von jeweils $r = 1$ mm. Während Sie versuchen, diese Tröpfchen vom Boden zu entfernen, vereinigen sie sich zu einem einzigen großen Tropfen. Um welchen Betrag hat sich dabei die Oberflächenenergie des Quecksilbers geändert, wenn die spezifische Oberflächenenergie $\varepsilon_{Hg} = 0{,}465$ N/m beträgt?

Die Online-Anmeldung zur Vorleistung ist offen:
Bitte melden Sie sich bis spätestens 06. Februar für die klassische Experimentalphysik I in QISPOS an!

1.) a) $\frac{\Delta V}{V_0} = -\frac{p}{k} = \frac{dz}{dh}$ ⑨

$-\frac{p}{k} dh = dz$ $\qquad p(h) = \rho g(h_0 - h)$

$\rho g = \mu$

$= \frac{-\mu(h_0-h)}{k} dh = dz \quad | \int$

$\int_0^{h_0} \frac{-\mu(h_0-h)}{k} dh = \int_0^z dz = -\frac{\mu}{k}\left[h_0 h - \frac{1}{2}h^2\right]_0^{h_0}$

$z = -22{,}5\,m$ ✓

b) $\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{dz}{dh} = -\frac{p}{k}$ $\qquad p = -\frac{dz}{dh} k$

$dp = \cancel{\ldots - \rho \ldots g\,dh} \;|\int = -$

$\int_0^p dp = -\rho g \int_{h_0}^{h} dh$ $\qquad \rho(h) = \frac{k \cdot \rho_0}{-p+k}$

$p = -\rho g(h-h_0)$

$-\frac{dz}{dh} \cdot k = -\rho g(h-h_0)$ Nicht der gesuchte Lösungsweg

$dz = \frac{\rho g(h-h_0)}{k} \quad | \int$

$\int_0^z dz = \int_0^{h_0} \frac{\rho g(h-h_0)}{k}$ f

$z = -22{,}5\,m$ (✓)

2

2.)

$$G_{Rel} = \frac{G}{F_A} = \frac{G_1}{G_1 - G_2} \overset{\text{mehr}}{=} \frac{\rho_{Gold}}{\rho_{Wasser}} \neq \rho_{Gold} \approx 7{,}88 \not\Rightarrow \rho_{Gold}$$

(↳ Eisen) ✓

Nein, nicht aus echtem Gold

Bitte ausführlicher! 2

3.) $P = \frac{F}{A}$ $\quad F = m \cdot g$

$$P = \frac{m \cdot g}{A}$$

$$\frac{P \cdot A}{g} = m = \frac{1{,}013 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \cdot 4\pi R_E^2}{9{,}81 \frac{N}{kg}} = 5{,}26 \cdot 10^{18}\,kg$$ ✓

b) $P = \frac{F}{A} \rightarrow P \cdot A = F \quad 1{,}013 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \cdot 1{,}6 \cdot 2{,}9\,m^2$

$$= 470.000\,N$$ ✓

↳ Da Druck ein Skalar ist, wirkt er ~~von~~ in allen ~~Seit~~ ~~sei~~ Richtungen gleich, also genauso auf die untere Platt ✓

c) $P = P_0 \cdot e^{1{,}2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{m} \cdot h}$ $\quad p = p_0 \cdot e^{-g \frac{\rho_0}{p_0} \cdot h}$

$$= 1{,}013 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \cdot e^{-1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 8850}$$

$= \cancel{292.074{,}75\,Pa} = 35.025{,}85$ ✓ 3

4.) $\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta A}$ $\quad \Delta W = \varepsilon \cdot \Delta A$

$V_1 = 8 \cdot \frac{4}{3}\pi (0{,}001\,m)^3 = \cancel{(4\pi(1mm)^3 = 4\pi)} = 8 \cdot \frac{4}{3} \pi\, mm^3$

↳ ~~V~~ Kugel 2: $r^3 = 8\,mm^3 \rightarrow \sqrt[3]{8\,mm^3} = r = 2\,mm$

$A_1 = 8 \cdot 4\pi r_1^2 = 32\pi\, mm^2$ $\quad \Delta A = 16\pi\, mm^2$ ✓ $\quad \Delta W = \varepsilon \cdot \Delta A$

$A_2 = 4\pi r_2^2 = 16\pi\, mm^2$ $\quad = \cancel{[illegible]}$

2 $\quad 2{,}34 \cdot 10^{-5}$ ✓