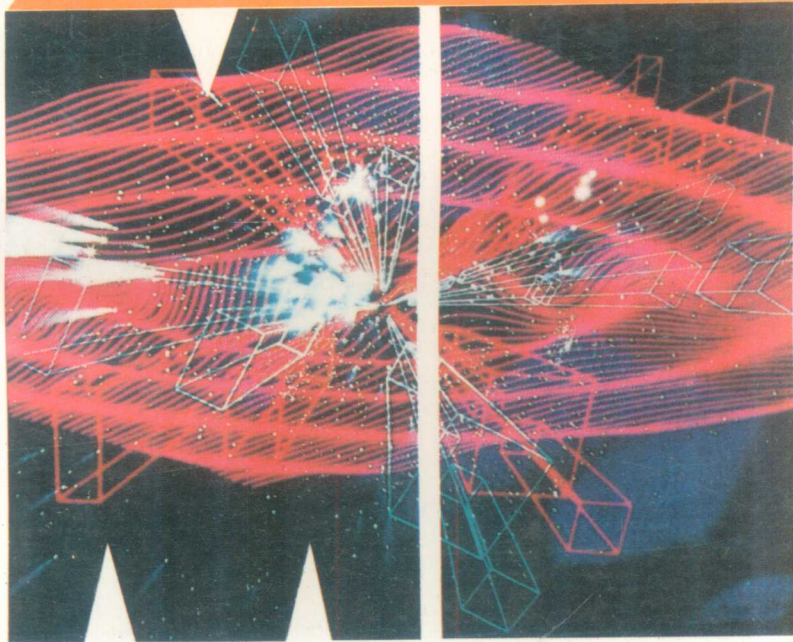


初中物理解题

方法与技巧

● 黄光龙 梁书胜 黄治学 赵昭君 编

★ 数理解题方法与技巧丛书 ★



G 633.7

● 湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

数理解题方法与技巧丛书

初中物理解题方法与技巧

◎ 黄光龙 梁书胜

黄治学 赵昭君

*

湖北教育出版社出版、发行

(430022·武汉市解放大道新育村 33 号)

新华书店经销

京山县印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 5 印张 105 000 字

1995 年 4 月第 1 版 1996 年 2 月第 3 次印刷

印数: 43 301-63 300

ISBN7-5351-1638-8/G·1333

定价: 4.70 元

422-244

目 录

一、平衡原理解题法	1
(一) 平衡力作用下物体的平衡	1
(二) 杠杆的平衡	6
(三) 热平衡	10
练习一	12
二、守恒规律解题法	17
(一) 能量的转化和守恒	17
(二) 电荷守恒	20
(三) 其他恒量不变的规律	23
练习二	27
三、利用比例性质解题法	32
(一) 比例在解题中的应用	32
(二) 合比定理在解题中的应用	36
(三) 分比定理在解题中的应用	40
练习三	43
四、不等式特征解题法	48
练习四	51
五、“端值”解题法	54
练习五	56
六、“假设”解题法	59
练习六	63
七、“比较”解题法	67
练习七	70

八、其他解题法	73
(一) 换元法	73
(二) 易位法	74
(三) 翻转法	74
(四) 反证法	75
(五) 推演法	76
(六) 排除法	77
(七) 代入法	78
(八) 图示法	79
练习八	79
参考答案	90

一、平衡原理解题法

在初中物理题中,存在着大量的平衡问题.归纳起来大至有如下三大类:一是在平衡力作用下物体的平衡;二是杠杆的平衡;三是温度不同的物体混合后达到热平衡.对于这些问题必须用平衡原理去求解.

平衡原理解题方法是:根据特定的物理规律及其公式,建立起所求量和已知量之间的“平衡”关系式,通过数学计算,求出结果.

下面,我们将从如下类型分析此种解题方法:

(一)平衡力作用下物体的平衡

物体处于平衡状态在初中阶段是指物体处于静止或匀速直线运动或匀速转动状态,此时物体要么不受外力作用,要么是受平衡力的作用.

例 1 如图 1-1 所示,物体重 1200 牛顿,一人拉住绳子的一端使物体平衡.若不计滑轮的重力和摩擦,则人的拉力为()

- A. 300 牛; B. 400 牛;
C. 600 牛; D. 800 牛.

解 物体受力的示意图如图 1-1

(2) 所示.当物体静止时,物体受到平衡

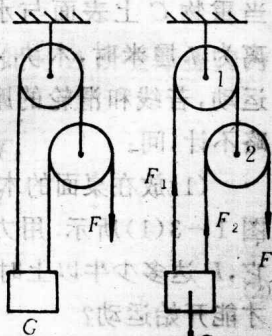


图 1-1

力作用,有: $G = F_1 + F_2$, 不难看出, 滑轮 1 为定滑轮.

滑轮 2 为动滑轮. 所以

$$F_1 = 2F_2 = 2F$$

$$G = F_1 + F_2 = 2F_2 + F_2 = 3F_2 = 3F$$

$$F = F_2 = \frac{1}{3}G$$

$$= \frac{1}{3} \times 1200 \text{ 牛} = 400 \text{ 牛}$$

则 B 答案正确.

例 2 在有摩擦的水平桌面上放一木块 A, 在木块的两侧用线分别通过定滑轮挂两个重物 B 和 C. B、C 的质量分别为 200 克和 300 克. C 是一个长 10 厘米的圆柱体, 而且一部分浸在水槽中. 整个装置如图 1-2 所示. 在图中的状态下, 木块 A 及重物 B、C 均静止, 这时测得重物 C 的上表面到水面的距离为 6 厘米. 如果用胶管慢慢地向水槽中注水, 当重物 C 上表面和水面相距 3 厘米时, 木块开始运动. 再使状态还原, 这时拔掉水槽下面的栓塞, 水慢慢地流出,

当重物 C 上表面与水面距离为 7 厘米时, 木块又开始运动, 若线和滑轮的摩擦忽略不计, 问:

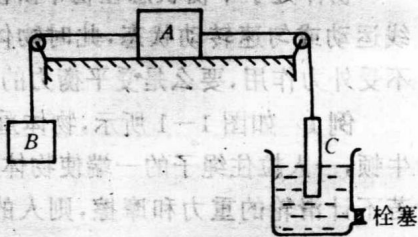


图 1-2

(1) 放在桌面的木块, 如图 1-3(1) 所示. 用力 F 拉它, F 达多少牛以上时, 木块才能开始运动?

(2) 重物 C 的密度是多少?

(3) 在初始状态(上表面至水面 6 厘米静止

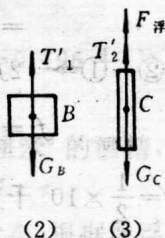


(1)

时), A 木块受桌面摩擦力多大?

解 (1)按题意,当重物 C 的上表面与水面间的距离为 3 厘米和 7 厘米时,木块 A 将开始运动,此时 C 受水的浮力作用。

木块 A 在水平方向上受重物 B,重物 C 的拉力 T_1 、 T_2 和摩擦力 f 的作用,力的平衡方程为 [见图 1-3(2)(3)]



$$T_1 = G_B = m_B g$$

$$T_2 = G_C - F_{\text{浮}} = m_C g - F_{\text{浮}}$$

设圆筒 C 的底面积为 S 。当 C 的上表面与水面之间的距离为 3 厘米和 7 厘米时,则 C 浸入水中的深度分别为:

$$h_1 = 10 \text{ 厘米} - 3 \text{ 厘米} = 7 \text{ 厘米}$$

$$h_2 = 10 \text{ 厘米} - 7 \text{ 厘米} = 3 \text{ 厘米}$$

则物块 C 受的浮力分别为:

$$F_{1\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_1 = \rho_{\text{水}} g S h_1$$

$$F_{2\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_2 = \rho_{\text{水}} g S h_2$$

在这两种情况下,木块将开始运动,此时 A 所受摩擦力为木块与桌面间的最大静摩擦力,有

当筒 C 的上表面距水面 3 厘米时: $T_1 - f = T_2$

当筒 C 的上表面距水面 7 厘米时: $T_1 + f = T_2'$

$$T_1 - f = G_C - F_{1\text{浮}} = G_C - \rho_{\text{水}} g S h_1 \quad \text{①}$$

$$T_1 + f = G_C - F_{2\text{浮}} = G_C - \rho_{\text{水}} g S h_2 \quad \text{②}$$

$$\text{②} + \text{①} \Rightarrow 2T_1 = 2G_C - \rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2)$$

$$\rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2) = 2G_C - 2T_1$$

$$\rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2) = 2(m_C g - m_B g)$$

$$S = \frac{2(m_c - m_B)}{\rho_{\text{水}}(h_1 + h_2)} = \frac{2(300 - 200)\text{克}}{1\text{克/厘米}^3 \times 10\text{厘米}} \\ = 20\text{厘米}^2$$

$$\textcircled{2} - \textcircled{1} \Rightarrow 2f = \rho_{\text{水}} g S (h_1 - h_2)$$

$$f = \frac{1}{2} \rho_{\text{水}} g S (h_1 - h_2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^3\text{千克/米}^3 \times 9.8\text{牛/千克} \times 20 \times 10^{-4}\text{米}^2 \times 4 \times 10^{-2}\text{米} \\ = 0.392\text{牛}$$

现如果将木块 A 放在同样的桌面上时,要用力 F 拉动它,则 F 至少应为

$$F = f = 0.392\text{牛}$$

A 才开始运动。

(2)重物 C 的体积为

$$V = Sh = 20\text{厘米}^2 \times 10\text{厘米} \\ = 200\text{厘米}^3$$

重物 C 的密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{300\text{克}}{200\text{厘米}^3} = 1.5\text{克/厘米}^3$$

(3)当重物 C 的上表面与水面之间的距离为 6 厘米时,木块 A 静止,此时 C 所受浮力为

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \\ = 10^3\text{千克/米}^3 \times 9.8\text{牛/千克} \times 20 \times 4 \times 10^{-6}\text{米}^3 \\ = 0.784\text{牛}$$

则重物 C 对木块的拉力为

$$T_2 = G_c - F_{\text{浮}} = m_c' g - F_{\text{浮}} \\ = 0.3\text{千克} \times 9.8\text{牛/千克} - 0.784\text{牛} \\ = 2.156\text{牛}$$

此时木块 A 所受的桌子对它的静摩擦力 f,可由平衡方程

$F_1 + f = T_2$ 得出 $f = T_2 - T_1$

$$= 2.156 \text{ 牛} - 0.2 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛/千克} = 0.196 \text{ 牛}$$

则此时 A 木块受桌面静摩擦力为 0.196 牛。

例 3 一个浮在酒精面上的物体能排开 60 厘米³ 的酒精，那么它浮在水面上时能排开水的体积多大？

解 此物体在酒精中或在水中都处于漂浮状态。根据漂浮条件 $F_{\text{浮}} = G$ ，该物体在酒精中，水中所受浮力恒定不变，恒等于此物体的重力。即：

$$\text{在酒精中物体所受浮力: } F_1 = \rho_1 g V_1 = G$$

$$\text{在水中物体所受浮力: } F_2 = \rho_2 g V_2 = G$$

$$\therefore F_1 = F_2$$

$$\text{即 } \rho_1 g V_1 = \rho_2 g V_2$$

$$V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2} = \frac{0.8 \text{ 克/厘米}^3 \times 60 \text{ 厘米}^3}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 48 \text{ 厘米}^3$$

答 物质浮在水面上时排开水的体积为 48 厘米³。

例 4 有一个质量为 14 克的比重计(如图 1-4 所示)放在水中，水面在它的刻度 A 处；放在煤油中，油面在它的刻度 B 处。若比重计刻度部分的玻璃管粗细均匀，且半径为 $r = 0.75$ 厘米，求 A、B 间的距离。

解 当比重计浮在液体中时，它所受的浮力等于它的重力，由于同一个比重计的质量一定，重力不变，所以它在任何液体中所受的浮力相等。即

$$G = F_{\text{浮}}$$

当比重计放入水中时， $mg = \rho_{\text{水}} g V_1$

$$V_1 = m / \rho_{\text{水}}$$

当比重计放入煤油中时， $mg = \rho_{\text{油}} g V_2$



图 1-4

$$V_2 = m / \rho_{\text{油}} \quad (2)$$

设 A、B 间距离为 L，A、B 间为一圆柱体，其 A、B 间的体积为：

$$V = SL = \pi r^2 L$$

$$\pi r^2 L = V_2 - V_1$$

$$L = \frac{1}{\pi r^2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{\pi r^2} \left(\frac{m}{\rho_{\text{油}}} - \frac{m}{\rho_{\text{水}}} \right)$$

$$= \frac{14 \times 10^{-3} \text{ 千克}}{3.14 \times (0.75 \times 10^{-2} \text{ 米})^2} \times \left(\frac{1}{0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} - \frac{1}{1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \right)$$

$$= 1.98 \times 10^{-2} \text{ 米} = 1.98 \text{ 厘米}$$

答 A、B 间的距离约为 1.98×10^{-2} 米。

(二) 杠杆的平衡

当杠杆静止(或“匀速”转动时,我们就说杠杆处于平衡状态。杠杆平衡时有:动力×动力臂=阻力×阻力臂,即 $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ 。这就是杠杆的平衡条件。

下面我们应用杠杆的平衡条件来研究杠杆的平衡问题及与之有关的综合问题。

例 1 有一个不等臂天平,当物体放在左盘时,在右盘放 75 克砝码时天平平衡。把物体放在右盘时,左盘需放 48 克砝码天平才平衡,求物体的质量。

解 设不等臂天平的左、右盘到支点的距离为 L_1 、 L_2 ; 所求物的质量为 m 。

根据杠杆的平衡条件,有: $F_1 L_1 = F_2 L_2$; 当所称物体放在左盘时,有

$$m L_1 = m_1 L_2$$

当所称物体放在右盘时,有

$$m_2 L_1 = m L_2$$

两式相比较,得

$$\frac{m}{m_2} = \frac{m_1}{m} \Rightarrow m^2 = m_1 m_2$$

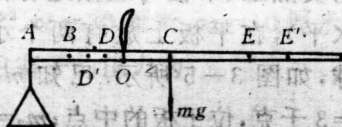
$$m = \sqrt{m_1 m_2} = \sqrt{75 \text{ 克} \times 48 \text{ 克}} = 60 \text{ 克}$$

则物体质量是 60 克.

例 2 如图 1-5 所示, 一个不诚实的卖瓜子的小贩, 把杆秤秤砣换成轻一些的. 杆秤的零刻度是在秤钩与提纽之间. 那么他称出的瓜子的质量数

- A. 读数都比实际数多;
- B. 读数都比实际数少;
- C. 买得少时读数比实际数少;
- D. 买得多时读数比实际数多.

解 如图 1-5 所示, A 为托盘处, B 为零刻度处, O 为秤的提纽处, C 为杆秤的重心. m_1 为杆秤原配秤砣质量, m_2 为换用的小秤砣质量, m 为杠杆质量.



当使用秤砣 m_1 称量瓜子时, 若瓜子质量 M 较少, 并在杠杆平衡时秤砣挂在 B 点到 O 点之间的某点 D 时, 由杠杆平衡条件可得:

$$M \cdot AO + m_1 \cdot DO = m \cdot OC$$

若换用小秤砣 m_2 , 同理可得:

$$M \cdot AO + m_2 \cdot D'O = m \cdot OC$$

由于
所以

$$m_1 > m_2$$

$$DO < D'O$$

即 D' 点较 D 点更靠近零刻度 B 处, 所以当顾客买得少时, 使用小秤砣使称量读数 (D') 小于瓜子的实际质量.

若顾客买的瓜子质量 M' 较大, 并在杆秤平衡时秤砣挂在 O 点右边的 E 处, 有:

$$M' \cdot AO = m \cdot OC + m_1 \cdot OE$$

若换用小秤砣 m_2 , 有:

$$M' \cdot AO = m \cdot OC + m_2 \cdot OE'$$

由于 $m_1 > m_2$

所以 $OE < OE'$

即 E' 点较 E 点更远离零刻度 B 处. 故当顾客买得多时, 使用小秤砣使称量读数 (E') 大于瓜子质量.

答案 C、D 正确.

例 3. 把一长为 2 米的平板中点支在水平面上一个不高的支点上(平板可近似地看作水平), 在平板上放有两个小球, 如图 3-5 所示. 已知 $m_{甲} = 3$ 千克, 位于板的中点; $m_2 = 2$ 千克, 位于板的右端. 现使两



图 1-6

球均以 0.1 米/秒的速度沿板同时向左运动. 问经几秒钟平板开始转动?

解 设所求时间为 t , 当甲、乙两球向左移动 S 米时, 平板恰好于水平位置平衡. 由杠杆的平衡条件有:

$$m_{甲} gS = m_{乙} g(1-S)$$

$$m_{甲} vt = m_{乙} (1-vt)$$

$$m_{甲} vt = m_{乙} - m_{乙} vt$$

$$(m_{甲} + m_{乙}') vt = m_{乙}$$

$$t = \frac{m_Z}{(m_{甲} + m_Z)v} = \frac{2}{(3+2) \times 0.1} \text{秒}$$

$$= 4 \text{秒}$$

答 经 4 秒钟平板开始转动。

例 4 在如图 1-7 所示的装置中,水箱 A 中的水始终保持 50 厘米的深度,箱底有一小孔,水可以通过小孔流入箱 B,小孔的横截面积为 1.5 厘米^2 ,若孔中的塞子重 0.245 牛 ,并固定在杠杆 a 点上,当杠杆处于水平时恰好堵住小孔. 杠杆 ob 长 30 厘米 , oa 长 10 厘米 , O 点为转动轴,并有一个重为 0.98 牛 的空心浮球固定在杠杆的 b 端. 问浮球浸入水中的体积最少为多大时,才能使箱 A 中的水不流入 B 箱. (杠杆的重力可忽略不计)

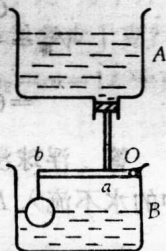


图 1-7

解 水箱 A 中水的深度为 $h_1 = 0.5 \text{ 米}$; 孔中塞子重为 $G_1 = 0.245 \text{ 牛}$, 小孔截面积 $S = 1.5 \text{ 厘米}^2$, $ob = 30 \text{ 厘米}$, $oa = 10 \text{ 厘米}$, 浮球重力 $G_2 = 0.98 \text{ 牛}$. 水箱中水对塞子的压力为:

$$F_{压} = \rho_{水} ghS$$

a 点所受压力为

$$F_1 = G_1 + F_{压} = G_1 + \rho_{水} ghS$$

$$F_1 = 0.245 \text{ 牛} + 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克} \times 0.5 \text{ 米} \\ \times 1.5 \times 10^{-4} \text{ 米}^2 = 0.98 \text{ 牛}$$

空心浮球受杆的压力为

$$F_2' = F_2 = G_2 - F_{浮}$$

而物体间力的作用是相互的, b 点所受杆的向上的推力为

$$F_2' = G_2 - \rho_{水} V_{排} g$$

根据杠杆的平衡条件, 有:

$$F_1 \cdot oa = F_2 \cdot ob$$

$$F_2 = G_2 - \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \frac{oa}{ob} F_1$$

$$V_{\text{排}} = \frac{G - \frac{oa}{ob} F_1}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.98 \text{ 牛} - \frac{10 \text{ 厘米}}{30 \text{ 厘米}} \times 0.98 \text{ 牛}}{1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克}}$$

$$= 66 \text{ 厘米}^3$$

答 浮球浸入水中的体积最少为 66 厘米^3 时,才能使箱 A 中的水不流入 B 箱。

(三) 热 平 衡

在热传递的过程中,如果无热损失,低温物体吸收的热量等于高温物体放出的热量,即 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}$. 这一方程叫热平衡方程. 热平衡也反映了热传递过程中的能量守恒.

下面就应用热平衡方程来解答一些问题.

例 1 钢球质量是 10 克,把它放在炉子里烧足够长的时间,取出后立即投入 50 克 10°C 的水中,水温升高到 25°C . 求炉子里的温度. ($c_{\text{钢}} = 0.12 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C}$, 不计热损失)

解 炉子的温度很高,不便直接测量,本题是间接测炉子温度的一种方法. 由于不计热损失,根据热平衡方程,有: $Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}}$. 即

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$t_1 - t = \frac{c_2 m_2 (t - t_2)}{c_1 m_1}$$

$$= \frac{1 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C} \times 50 \text{ 克} \times (25 - 10) ^\circ\text{C}}{0.12 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C} \times 10 \text{ 克}}$$

$$= 625 ^\circ\text{C}$$

则炉子温度: $t_1 = 625 ^\circ\text{C} + t = 625 ^\circ\text{C} + 25 ^\circ\text{C}$

$$=650^{\circ}\text{C}$$

答 炉子里的温度为 650°C 。

例2 在水桶里先装入 10°C 的冷水,后放入 80°C 的热水,混合后水的温度为 40°C 。已知水的总质量为 14 千克,为不计容器所吸收的热量和散失的热量,问冷水和热水各为多少千克?

已知 $t_{01}=10^{\circ}\text{C}$, $t_{02}=80^{\circ}\text{C}$, $t=40^{\circ}\text{C}$, $m_1+m_2=m=14$ 千克

求 m_1, m_2

解 根据热平衡方程,有 $Q_{\text{吸}}=Q_{\text{放}}$

$$cm_1(t-t_{01})=cm_2(t_{02}-t)$$

$$m_1(40-10)^{\circ}\text{C}=(14\text{ 千克}-m_1)(80-40)^{\circ}\text{C}$$

$$3m_1=56\text{ 千克}-4m_1$$

$$m_1=8\text{ 千克}$$

$$m_2=14\text{ 千克}-8\text{ 千克}=6\text{ 千克}$$

答 冷水和热水各为 8 千克和 6 千克。

例3 为了测出坩埚的温度,先将一小块白金放入坩埚中加热,取出后放进 20°C 的水银中,结果水银的温度升高到 120°C ;将同一块白金放入沸水中加热至 100°C ,取出后再放进等量的水银中,水银的温度从 20°C 升高到 50°C 。求坩埚的温度。

解 设白金的比热为 c_1 ,质量为 m_1 ;水银的比热为 c_2 ,质量为 m_2 ;水银的初温 $t_1=20^{\circ}\text{C}$,末温 $t_2=120^{\circ}\text{C}$, $t'_2=50^{\circ}\text{C}$;沸水温度为 $t'=100^{\circ}\text{C}$;坩埚温度为 t 。根据热平衡方程 $Q_{\text{放}}=Q_{\text{吸}}$,有

$$c_1m_1(t-t_2)=c_2m_2(t_2-t_1) \quad \text{①}$$

$$c_1m_1(t'-t'_2)=c_2m_2(t'_2-t_1) \quad \text{②}$$

$$\text{①} \div \text{②} \text{ 得 } \frac{t-t_2}{t'-t'_2} = \frac{t_2-t_1}{t'_2-t_1};$$

$$\frac{t-120^{\circ}\text{C}}{(100-50)^{\circ}\text{C}} = \frac{(120-20)^{\circ}\text{C}}{(50-20)^{\circ}\text{C}}$$

$$t = 286.7^{\circ}\text{C}$$

答 坩埚温度为 286.7°C 。

练习一

1. 一物体密度为 0.7×10^3 千克/米³，将它放在水中，则此物体露出水面部分的体积和浸入水中部分的体积之比是()

- A. 3 : 7; B. 7 : 3;
C. 1 : 7; D. 7 : 1.

2. 如图 1-8 所示，甲、乙两比重计放入水中时，水面与甲的上端刻度相齐，又与乙的下端刻度相齐，现要测定酒精的密度，应选用___比重计。

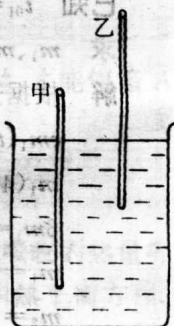


图 1-8

3. 如图 1-9 所示，有一标准杆秤，断了一小截，若用它来称量物体，则称得的质量数将

- ()
A. 比实际质量大;
B. 比实际质量小;
C. 与实际质量相同;
D. 无法判断.

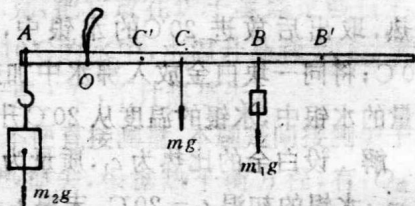


图 1-9

4. 如图 1-10，一根粗细均匀的木棒，把它的一端悬挂起来，另一端有全长的 $\frac{1}{2}$ 没入水中，此时木棒保持平衡。求木棒的密度。

5. 如图 1-11，杠杆的支点为 O，B 处挂一重 1500 牛顿的物体，当 A 端接触竖直的墙时，BO 恰好水平。那么此时墙对 A 的

支持力是 牛. 若 A 端与墙面的接触面积为 3 厘米², 则墙对它的压强是多少帕斯卡?

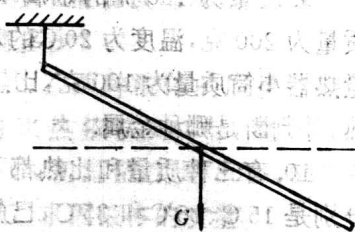


图 1-10

6. 按照下列给定的器材, 测量某种合金块的密度. ①均匀细木条一根; ②细线 3 根; ③清水一杯; ④刻度尺一把; ⑤支架一台; ⑥待测合金块一块; ⑦质量未知的钩码一个. 要求回答下列问题:

(1) 本实验应用哪些物理规律?

(2) 写出实验步骤和所需测量的物理量.

(3) 写出用这种方法测出合金密度的表达式.

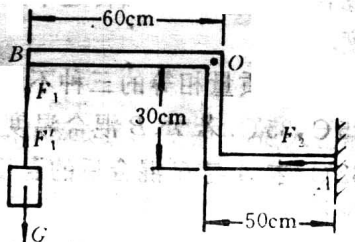


图 1-11

7. 如图 1-12, 已知小活塞直径 $d_1 = 10$ 厘米, 大活塞直径 $d_2 = 50$ 厘米. $AB = 3BO$, $F = 1000$ 牛. 求举力 F_2 .

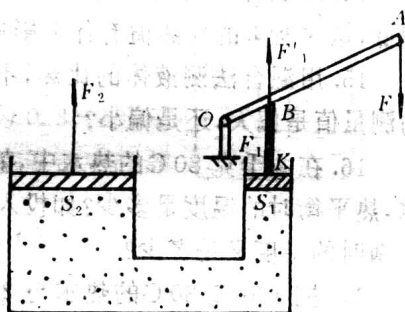


图 1-12

8. 假如汽油燃烧时所放出的热量全部被水吸收, 则燃烧 500 克汽油所放出的热量可以把多少千克的水由 20℃ 加热到 100℃? (汽油的燃烧值是 11000 千卡/千克).