

2017 秋季第二讲-浮力的计算专项突破预习资料

【开篇小故事】

1、潜艇的故事

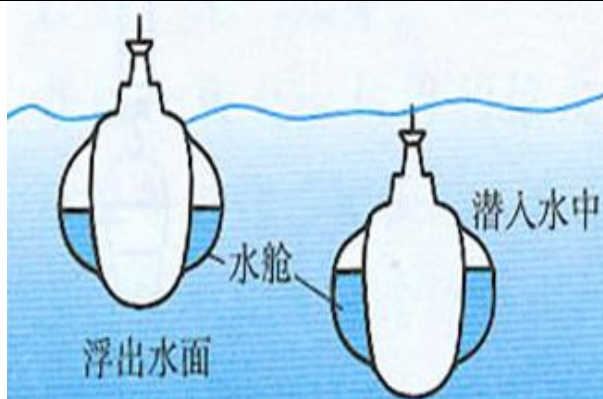
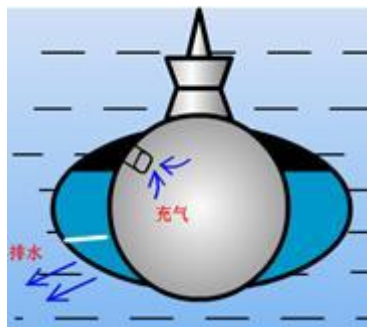
遥远的古代，人们就渴望能够探寻那变幻莫测的大海奥秘。是什么推动那蔚蓝色的海水涨落？海生物又是如何生活在那不见天日的海底？一切都是那样令人不可捉摸，从而勾起原始人类不可抑制的探求欲望。于是便有人抱着沉重的石头跃身水中以一饱眼福。可是，在当时的技术水平之下，纵使潜水水平再高的人，只凭人工呼吸最多也只能达 20 米左右的深度，这对于“滔滔无底”的大海来说，又能达多少分之一呢？人们就是这样怀着一种无比渴望的心情探求着。公元前 350 年，有个叫马其顿的海边王国。它的国王亚历山大大帝是一个酷爱游乐的人。他想方设法地到一切地方游玩，以显示帝王的威风。在饶舌大臣鼓动下，国王命令掌管舟船的大臣以最短的时间拿出完善的办法，让其一饱海底奇妙的眼福。舟船大臣苦思冥想，几个月过去了也没有能拿出个可行的方案。终于有一大臣提出用晶莹透亮的玻璃制成一个能容纳一个人俯卧的玻璃桶。亚历山大一见方案有了，精神大振，于是一个星期之后，便兴致勃勃地稳卧玻璃桶，进入那迷人的海底了。亚历山大大帝海底探奇纯属早期人类的幻想，但是在古代和中世纪时全的历史上却记载着很多潜水员与海洋搏击的事例，潜水的最基本原理也很早就被人们所发现。真正能潜入水中并能在水下推进的潜艇的出现，却是在 1578 年英国人威廉·伯恩出版的一本关于潜艇理论的书之后 40 多年的 1620 年。当时荷兰的一位名叫科尼利斯·德布雷的物理学家，按照伯恩的理论研制成功的潜水船便是这种能潜入水中并能水下推进的潜艇。雷尔的潜水船被认为是潜艇的雏形，所以他被称为“潜艇之父”，此后百年间潜艇的发展进入了“慢车道”。直到 1724 年，俄国人叶菲姆·尼科诺夫制造出了又一艘潜水船，这艘船用橡木、松木板、皮革、粗麻布、树脂、铁条、铜皮等材料制成。此后，潜艇的发展又一次进入停滞期。

自从德布雷发明了世界上最早的潜艇之后，除了一些为游戏而造的工艺水平很差的潜艇之外，一个半世纪的时间里，潜水船都未能得到什么发展，一直到美国独立战争时期，才出现了用于作战的潜艇。 更多阅读：[潜艇的故事](#)

那潜水艇的工作原理是什么呢？

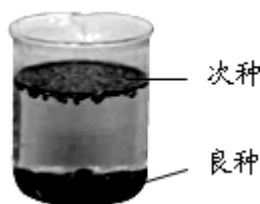
潜艇的运动(上浮或下沉)是靠改变潜艇的自身重量（调节水舱里的水的多少）来实现的。

浸没在水中的潜水艇排开水的体积始终不变，所以潜水艇所受浮力始终不变。若要下沉，可充水，使 $F_{\text{浮}} < G$ ；若要上浮，可排水，使 $F_{\text{浮}} > G$ 。在潜水艇浮出海面的过程中，因为排开水的体积减小，所以浮力减少。当潜水艇在海面上行驶时，受到的浮力大小等于潜水艇的重力。



2、盐水选种

盐水选种是中国古代汉族劳动人民发明的一种巧妙的挑选种子的方法。就是把种子放在一定浓度的盐水里，利用浮力把好种子和坏种子分离开。盐水的浮力较淡水更大，能够将一些不饱满的种子浮起来。各种庄稼的种子，都有一定密度。长得很饱满的小麦种子，密度超过 $1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；长得很饱满的芒粳的稻种子，密度超过 $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；干瘪的和被虫子蛀坏的种子的密度都比饱满的种子的密度小得多。各种作物的种子密度都不一样，所用的盐水浓度也应不一样。例如芒粳稻种子的密度较小，用来选稻种的盐水的密度为 $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

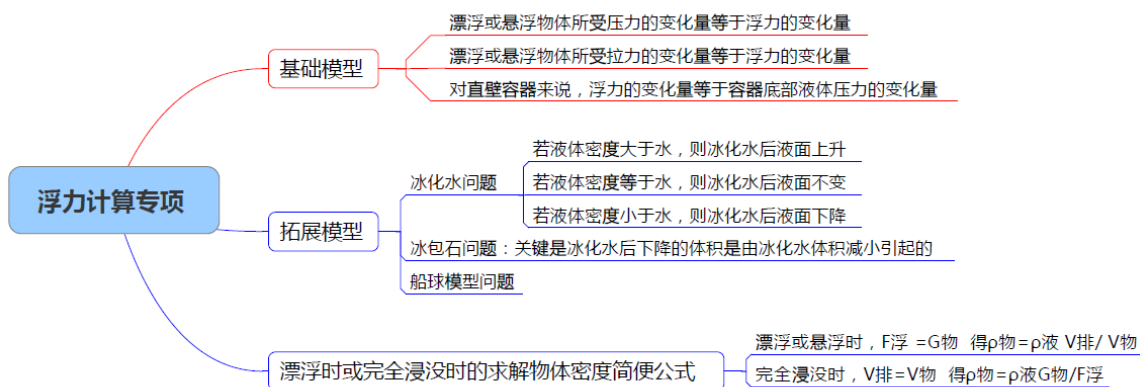


3、饺子的沉浮

生饺子刚下锅的时候会沉到锅底，煮熟后的饺子会浮起来，如果把饺子放凉后，再放入锅中，又会沉到锅底，为什么会这样子呢？

因为将生饺子放入锅中，由于浮力小于重力而下沉；煮熟后的饺子内气体受热膨胀，浮力增大，当浮力大于重力时，饺子上浮；凉了的熟饺子因遇冷体积缩小，浮力小于重力而下沉。

【知识点】



具体知识点见教材模块一、二

【例题赏析】

【例1】用弹簧测力计竖直挂一铁球，当铁球露出水面 体积时，弹簧测力计示数为 4N；当铁球浸入水中 体积时，弹簧测力计示数为 1N，取下该铁球放入水中，铁球静止时受到的浮力是（ ）

- A. 18N B. 14N C. 8N D. 10N

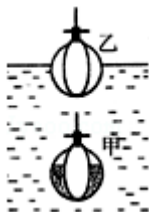
【例2】测力计上挂一重为 8 牛的金属块，当金属块体积的三分之一浸入水中静止时，测力计的示数为 6 牛。若将金属块全部浸入水中且未碰到容器底部，测力计的示数为（ ）

- A. 2 牛 B. 4 牛 C. 6 牛 D. 8 牛

【例3】如图中，重为 G 的木块 A 用细线固定在装水的容器中，当木块一半体积浸在水中时，细线对木块的拉力为 F 。若木块全部浸没在水中时，则细线对木块的拉力大小为（ ）

- A. $2F$ B. $F+G$ C. $2F+G$ D. $2F-G$

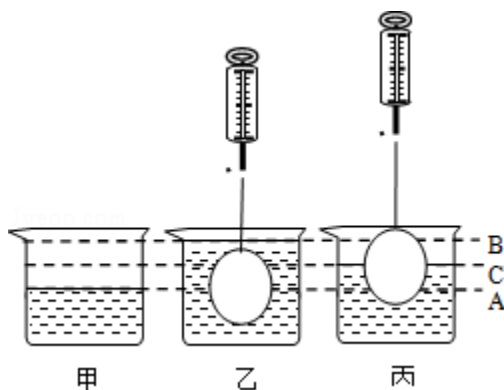
【例4】潜艇能在水下航行（图甲），也能浮出水面（图乙），下面说法正确的是（ ）



- A. 潜艇从图乙状态下潜到图甲状态，排开水的体积不变
B. 当潜艇以图乙状态从河里开到海里，潜艇会下沉一些
C. 潜艇在图甲状态，下潜越深，所受水的压强不变
D. 潜艇靠改变自身的重力来控制浮沉

【例5】如图所示，烧杯的底面积是 200cm^2 ，里面装有一定量的水（图甲）。用弹簧测力计吊着未知金属体，先将金属体浸没在水中（图乙），水位升高到 B 处，示数是 17N，再将金属体缓慢提出，使水位下降到 AB 的中点 C 处（图丙），示数是 22N

(不计金属体带出的水)。下列选项中错误的是 ()



- A. 金属体的质量是 2.7 kg
- B. 金属体浸没时受到的浮力是 10 N
- C. 金属体的体积是 500 cm³
- D. 从甲到乙, 烧杯对地面的压强增大了 500 Pa

【例题解析】

【例1解析】根据 $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}}$ 列出公式, 解出物体的体积, 再求出物体重力, 和物体全部浸没时受的浮力进行比较得出物体在水中的状态, 再求出浮力。

当铁球露出水面 体积时, 则 $V_{\text{排1}} = V$,

根据物体受力平衡和阿基米德原理可知: $G = F_{\text{浮1}} + F_{\text{拉1}} = \rho_{\text{水}} g V + 4N \dots\dots\dots ①$

当铁球浸入水中 体积时, 则 $V_{\text{排2}} = V$,

根据物体受力平衡和阿基米德原理可知: $G = F_{\text{浮2}} + F_{\text{拉2}} = \rho_{\text{水}} g V + 1N \dots\dots\dots ②$

由①②得: $\rho_{\text{水}} g V = 3N$, 所以 $\rho_{\text{水}} g V = 18N$, 即物体全部浸没在水中时受的浮力为 18N;

所以物体重力:

$$G = F_{\text{浮1}} + F_{\text{拉1}} = \rho_{\text{水}} g V + 4N = \frac{1}{3} \times 18N + 4N = 10N,$$

当取下该物体将它放入足量的水中, 因为物体全部浸没受的浮力大于其重力, 所以物体在水中静止时, 处于漂浮状态, 浮力 $F_{\text{浮}}' = G = 10N$. 故选D.

【例2解析】分析: (1) 金属块所受浮力等于物体在空气中的重力减去在水中弹簧秤的拉力 (称重法测浮力);

(2) 利用阿基米德原理 $F_{\text{浮}} = \rho g V$ 排求出金属块排开水的体积 (金属块的体积), 再利用 $F_{\text{浮}} = \rho g V$ 排求出金属块全部浸入水中的浮力; 再利用称重法求得测力计的示数.

解答: (1) 金属块受到的浮力: $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{示}} = 8N - 6N = 2N$.

(2) 因为金属块体积的三分之一浸入水中静止, $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$, 所以金属块的体积:

$$\frac{1}{3}V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{2\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}},$$

$$\text{解得 } V = \frac{2\text{N} \times 3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}},$$

当金属块全部浸入水中且未碰到容器底部时,
所受浮力为

$$F = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times \frac{2\text{N} \times 3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 6\text{N}$$

则测力计的示数 $F_{\text{拉}} = G - F = 8\text{N} - 6\text{N} = 2\text{N}$. 故选A.

【例3解析】当木块的一半体积浸没在水中时, 绳对木块的拉力是 F : 则 $F_{\text{浮}} - G = \rho_{\text{水}} g V - G = F \dots$
①,

当木块全部浸没在水中时, $F_{\text{浮}}' = \rho_{\text{水}} g V \dots$ ②,

由 $\rho_{\text{水}} g V - G = F$, 可得, $\rho_{\text{水}} g V = 2F + 2G$,

则 $F_{\text{浮}}' = 2F + 2G$,

则木块全部浸没在水中时, 则细线对木块的拉力大小为 $F_{\text{浮}}' - G = 2F + 2G - G = 2F + G$.

故选C.

【例4解析】分析: 潜水艇的原理: 潜水艇是通过改变重力来改变浮沉的, 完全浸没于液体中时,
在浮沉过程中, 浮力大小不变.

解答: A、潜艇从图乙状态下潜到图甲状态, 排开水的体积增大, 故A错误;

B、当潜艇以图乙状态从河里开到海里, 受到的浮力不变, 但海水的密度变大, 所以排开水的体积会
减小, 会上浮一些, 故B错误;

C、潜艇在图甲状态, 下潜越深, 所受水的压强越大, 故C错误;

D、潜艇靠改变自身的重力来控制浮沉, 故D正确. 故选D.

【例5解析】分析: (1) 设金属体重为 G , 当金属体浸没水中时, $F_{\text{示}} = G - F_{\text{浮}}$, 将金属体缓慢提
出, 当水位下降到AB的中点C时, 排开水的体积减半, 浮力减半, 可得 $F_{\text{示}}' = G - F_{\text{浮}}$, 联立方程
组可求 G 和金属体浸没时受浮力大小; 再根据阿基米德原理的推导公式 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 求金属体浸没
时排开水的体积, 即金属体的体积;

(2) 从甲到乙, 求出烧杯对地面的压力增加值 $\Delta F = G - F_{\text{示}}$, 再利用压强公式求压强增加值.

解答: 设金属体重为 G , 当金属体浸没水中时, $F_{\text{示}} = G - F_{\text{浮}} = 17\text{N}$, ----- ①

将金属体缓慢提出, 当水位下降到AB的中点C时, 排开水的体积减半, 浮力减半,

此时 $F_{\text{示}}' = G - F_{\text{浮}} = 22\text{N}$, ----- ②

② - ①得: $F_{\text{浮}} = 22\text{N} - 17\text{N} = 5\text{N}$,

当金属体浸没水中时, 受到的浮力 $F_{\text{浮}} = 10\text{N}$, ----- 故B正确, 但不符合题意;

因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$,

所以金属体的体积：

$$V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{10\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.001\text{m}^3 = 1000\text{cm}^3, \text{ --- 故 C 错, 符合题}$$

意；② $\times 2$ - ①得： $G = 27\text{N}$,

金属体的质量：

$$m = \frac{G}{g} = \frac{27\text{N}}{10\text{N/kg}} = 2.7\text{kg}, \text{ --- 故 A 正确, 但不符合题意;}$$

从甲到乙，烧杯对地面的压力增大值：

$$\Delta F = G - F_{\text{示}} = 27\text{N} - 17\text{N} = 10\text{N},$$

$$\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{10\text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 500\text{Pa}. \text{ --- 故 D 正确, 但不符合题意.}$$

故选 C.