# 浮力专题

## 知识梳理

### 常规知识点

#### 1.浮力的产生

两种情况：

*F*向上

*F*向下

*F*向上

知图1 浮力的产生

（1）完全浸没时，*F*浮=*F*向上-*F*向下，即浮力为上下表面压力差；

（2）不完全浸没时，*F*浮=*F*向上，即浮力直接等于下表面向上的压力。

即，浮力可以是压力本身。

特别说明，液体中的物体，下表面如果没有液体，则不受浮力。比如河底的柱。

\*失重状态下，液体与物体之间没有压力，也就没有了浮力。

特别的，如果底部没有液体，比如“物体与容器底部密合”，这种条件下，底部的液体压力就没有了，浮力就得慎重计算。

A

B

C

知图2 与底部密合的三种情况

如知图2所示，三个与容器底部密合的物体A、B和C，

此时浮力计算方法

如果不密合，浮力定义为*F*浮原，则*F*浮原=*F*底向上+*F*侧向上-*F*向下

（如果侧面没有向上的压力，甚至只有向下的，则*F*侧向上=0）

同时根据后面讲的阿基米德原理，*F*浮原=*ρ*液*gV*排（此处*V*排是假设底部不密合的浸没体积）。

现在密合了，则去掉*F*底向上，又由于*F*浮不能为负数，所以：

*F*浮=

如知图2所示，A、B的侧面没有向上的压力，所以浮力为0，C侧面有向上的压力，有可能有浮力，具体需要计算分析。

#### 2.浮力的计算（阿基米德原理）

阿基米德原理：

知图3 阴影部分为*V*排

*F*浮=*G*排=*ρ*液*gV*排

*V*排，指的是“排开”，不一定是指“排出”，“排开”还可以表述成“液下”、“浸入”或“占据”等意义。如知图3。

#### 3.浮力与深度的关系

物体所受浮力与深度是否有关呢？

一般情况下，物体浸没了以后，浮力与深度无关，因为*V*排不会随着深度变化。但有一种特殊情况：

**气球（或气泡）**，不考虑温度变化，在液体中时，由于深度不同，压强也不同，气球的体积会发生变化，越深时，压强越大，体积就越小，*V*排就越小，浮力就越小。反之亦然。

*F*浮

*F*浮

漂浮

上浮

悬浮

下沉

沉底

*F*支

*F*浮

*F*浮

*F*浮

*G*

*G*

*G*

*G*

*G*

知图4 沉浮状态

#### 4.物体的沉浮条件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 沉浮状态 | 平衡与否 | 力 | 密度 |
| 漂浮 | 平衡 | ♔*F*浮=*G* | *ρ*物<*ρ*液 |
| 上浮 | 不平衡 | *F*浮>*G* | *ρ*物<*ρ*液 |
| 悬浮 | 平衡 | *F*浮=*G* | *ρ*物=*ρ*液 |
| 下沉 | 不平衡 | *F*浮<*G* | *ρ*物>*ρ*液 |
| 沉底 | 平衡 | *F*浮<*G* | *ρ*物>*ρ*液 |

#### 5.平均密度

钢铁做的船能漂在水上，是因为中间有很大的空心部分，使铁与空气的平均密度变得比水小。

用橡皮泥捏成船状，可以模拟这个原理。此处有出证伪题的可能。

#### 6.浮力、重力和密度之间的比例关系

==*·*

即*F*浮与*G*之比，就可以化为两个密度之比和两个体积之比的积。

（1）完全浸没

完全浸没时，*V*排=*V*，则有：=

知图5 完全浸没

完全浸没，比如沉底（前提是水足够深）、悬浮或有第三方力作用的完全浸没。如知图5。

计算中，可以通过比例关系，省掉计算体积的繁琐步骤。比如计算过程中，可以用*F*浮=*G*，或者*G*=*F*浮。

如果求密度的关系，则有*ρ*=*ρ*液。

可以归纳为：完全浸没时，重力是浮力的几倍，则物体密度就是液体密度的几倍。

（2）漂浮

漂浮，*F*浮=*G*，则有：

1=*·*，或者，=，*ρ*=*ρ*液。

*G*

*F*

知图6 双簧法

*F*浮=*G*-*F*



如果把这个定义为“浸没比”，那么浸没比是几分之几，密度就是液体的几分之几。

可以归纳为：漂浮时，浸没的体积占总体积的几分之几，则物体密度就是液体密度的几分之几。

（3）其他情况

非漂浮、非完全浸没的条件下，力和体积不能完全约掉，所以会比较复杂。具体题具体分析。

#### 7.浮力的测量或表示

本部分知识主要出在实验题当中。

##### （1）双簧法（用弹簧测力计）

如知图6，此方法是最标准、最直接、最准确的方法，即用弹簧测力计测两次，第一次在空气中，第二次在液体中，两次的差即为浮力大小（前提是此物体密度比液体密度大，否则无法垂入液体中）。

知图7 双簧法，用金属块拉木块下水

*G*

*F*1

*F*2



注意细节：物体进入液体时，不能触底，也不能碰壁。

\*如果物体密度比水小（比如木块），还想测它完全浸没时的浮力，那么，可以用一个密度比较大的物体把木块拖下水。如知图7。

则，木块完全浸没所受的浮力为：

*F*浮=*G*+*F*1-*F*2

只要分析好状态量，即可得到变化量，进而得到浮力的值。这类题一般出在实验题当中。

想一想：结合知识点6，如果我们用双簧法测得的浮力，是完全浸没在水中的浮力，而水的密度又已知，那么我们可不可以计算出物体的密度呢？

可以。完全浸没、液体密度已知就可以。以知图6为例：

如果液体是水（密度当然已知），*G*已测得，*F*浮也可以计算得出，*F*浮=*G*-*F*，则根据知识点6的结论，浮力的比例关系之一，完全浸没时，物体的密度*ρ*=*ρ*液，本题液体是水，则：*ρ*=*ρ*水=*ρ*水。

知图7也一样，木块的密度*ρ*木=*ρ*水=*ρ*水。

从这个意义上讲，增加了一种测量密度的方式。

##### （2）天平法

根据相互作用力原理，天平也可以用来测量（表示）浮力（如果测量，前提要知道重力加速度*g*）。

常见方法：

步骤一，如知图8a，在已调平的天平左盘放上容器（一般用烧杯）和液体（一般是水），右盘放砝码，调节游码，平衡后，读出示数*m*1。

步骤二，如知图8b，若待测固体密度大于液体，则将待测固体用细线悬挂，缓缓放入液体中，保证不触底，不碰壁（为了保证准确，可以使用铁架台），调节砝码和游码，使天平再次平衡，读出示数*m*2。

a 测得*m*1



b 测得*m*2



c 测得*m*3



知图8 天平法

若待测固体密度小于液体，又需要测此固体浸没的浮力，则可以用细针将固体压入液体当中（针压法），再进行读数。

根据相互作用力原理，浮力大小等于待测固体放入后天平左盘所受压力的增加量，所以，可以计算得到：*F*浮=(*m*2-*m*1)*g*。

##### （3）杠杆法

利用杠杆也可以间接测量或计算出浮力。杠杆法的方法多种多样（其实天平也是杠杆的一种）。

#### ※8.利用浮力知识测密度

浮力与密度息息相关，利用浮力的知识可以测量固体或者液体的密度（与上面两个知识点有关联）。

##### （1）利用完全浸没来求密度

如果液体密度已知，要测某固体密度，则想办法使固体完全浸没，测出完全浸没的浮力，再测出自身重力，就可以利用知识点6中的*ρ*=*ρ*液这个推论来求出密度了。

结合知识点7，可以知道，如果用双簧法或天平法时，测出的是物体浸没的浮力，那么密度就马上能算出了。

比如在知识点7天平法中，再增加一步，如知图8c，测出此时质量为*m*3，则小球所受的重力*G*=*(m*3*-m*1*)g*，则*ρ*=*ρ*液=*ρ*液=*ρ*液。

相反的，如果已知固体密度，求液体密度，也可以倒用上面的推论，即用*ρ*液=*ρ*来求解。

##### （2）利用漂浮求密度

知识点6给出了物体漂浮时的比例关系，*ρ*=*ρ*液，所以在液体密度已知的前提下，如果能够测出浸没的体积占比，就能求出物体的密度。

体积占比一般不易求，但题中最常见的物体是柱形的（比如长方体），而且漂浮时常常保持直立，所以体积比就转化为了高度比。

这类题单独出题的可能性很低。

##### ※（3）利用高度变化求密度（一般做3*~*4步）

利用高度变化（若为量筒或量杯，则直接是用体积变化）求密度，例如知图9所示。

1

2

3

*h*1

*h*2

*h*3

知图9 利用高度差来求密度的案例

此类型题，如果给的是高度，必须有柱形的研究对象。此题基于公式：

ΔV排=SΔh

根据阿基米德原理，可知：

ΔF浮=ρ液gΔV排=ρ液gSΔh

一般有三种形式——容器是柱形的、漂浮的物体是柱形的以及两者都是柱形的。

由于物体密度*ρ=*，需要算出物体重力*G*和物体体积*V*。其中，*G*可以由某两次的浮力之差*ΔF*浮来求出，*V*可以由某两次的浸入的体积差*ΔV*排来求。

所用到的口诀“漂浮求重力，浸没求体积”（此处“重力”表述为“质量”亦可）。

选取状态进行做差求密度，有一个一般规律。

*H*2

*H*3

1.无

2.压

3.挂

*H*1

*H*2

知图10 利用高度差来求金属块密度四种形式

*h*1

*h*2

*h*3

*h*1

4.沉

如知图10，用一漂浮物（比如图中木块）、容器、液体、刻度尺和细线来求金属块密度。初中物理范围内，常见的液高求密度的形式有“无”“压”“挂”“沉”四种常见形式。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合 | 组合 | 求什么 | 要求谁是柱形/研究谁 | 用谁和谁求 |
| 1和2 | “无”和“压” | 漂浮求重力 | 容器 | *H*1和*H*2 |
| 1和3 | “无”和“挂” | 漂浮求重力 | 容器 | *H*1和*H*2 |
| 1和4 | “无”和“沉” | 浸没求体积 | 容器 | *H*1和*H*3 |
| 1和2 | “无”和“压” | 漂浮求重力 | 漂浮物 | *h*1和*h*2 |
| 2和4 | “无”和“沉” | 漂浮求重力 | 漂浮物 | *h*1和*h*2 |
| 2和3 | “压”和“挂” | 浸没求体积 | 漂浮物 | *h*2和*h*3 |

（注：有时候给的高度未必如图中所示，可能是与之等效的高度，比如漂浮物是柱形时，可能会给它浸没在水中的深度，而不是像知图10一样露出的高度；同理，容器是柱形时，给的高度可以是液面到容器上沿的高度）

根据总浮力与高度的关系，可以得知，图中高度大小关系为：*H*2>*H*3>*H*1，*h*1>*h*3>*h*2｡

那么，以知图10所示的四种情况，可以算出，金属块的密度可以有如下计算结果：

*ρ*==*ρ*液=*ρ*液=（→如果漂浮物和容器均为柱形→）*ρ*液=*ρ*液

#### 9.浮力——液面高度——器底液体压强——器底液体压力

液体总量不变的前提下，根据阿基米德原理，*F*浮总变大/变小/不变，则*V*排总变大/变小/不变，进而液体对容器底部的压强和压力变大/变小/不变。

如果计算变化量，对于柱形容器来说，*ΔF*浮=*ρ*液*gΔV*排=*ρ*液*gSΔh*=*ρ*液*gΔhS*=*ΔpS*=*ΔF*压

即，柱形容器，总浮力的变化量，等于液体对容器底部的压力变化量。

\*若不是柱形，则先求*Δh*，再求*Δp*，再进行计算。

知图11 复合柱形容器，不同体积变化量会导致不同液面下降情况

体积变化较小

体积变化较大

如果是复合柱形，那么可能会涉及较为复杂的*Δh*计算，如知图11，用到等体积法。

#### 10.浮力变化分析

浮力的大小变化或比较分析，一般是先看浮沉条件，后用阿基米德原理。

比如船从江上中驶入海上，海水密度大于江水，但浮力不变，因为优先看浮沉。

#### 11.浮起问题

一个柱形固体竖立放在水平空容器中，给一个空容器里逐渐加入液体（液体密度大于固体），固体不会马上浮起，要等到液体深度达到了刚好能把固体浮起的那个深度（类似于船的“吃水线”位置）后，继续加液体，固体才会浮起。

而这个“吃水线”的求法，类似于本章知识点6（2）所述，比如木块的密度是水的0.6倍，那么吃水线在从下面起3/5高度处，水没过了这里，才能继续把木块浮起来。如知图12所示。

知图12 轻物体浮起大致过程

#### \*12.潜水艇

潜水艇是通过改变水箱内的水量，进而改变自身重力，最终实现上浮、下潜和悬浮的。

|  |  |
| --- | --- |
| 常规知识点补充 | |
| 如果您觉得知识点还有可以补充的，欢迎补充，并联系我的微信进行反馈，深表感谢！优胜的教学品质因你而不同！ | 反馈微信号 |