初中理化教学指导全书

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

第三部分　初中物理奥林匹克竞赛精典汇编 …（1）
第四章　浮力 ……（1）
第五章　简单机械、功和能……（23）
第六章　物态变化 ……（48）
第七章　热和功 ……（57）
第八章　光的传播规律 ……（74）
第九章　透镜 ……（84）
第十章　简单电现象、电路 ……（101）
第十一章　欧姆定律……（112）
第十二章　电功、电功率 ……（136）
第十三章　电与磁……（172）

第三部分
初中物理奥林匹克竞赛精典汇编

第四章　浮力

1.横线上填：58.8 牛。

当物体浸沉在水中时，受得重力 $G=\rho_{物}gV$，浮力 $F_{浮}=\rho_{水}gV$，绳拉力 $F_{拉}$，三力平衡：

$$F_{拉}+\rho_{水}gV=\rho_{物}gV \qquad ①$$

当物体浸没在酒精中时，受重力 $G=\rho_{物}gV$，浮力 $F'_{浮}=\rho_{酒}gV$，拉力 $F'_{拉}$，三力平衡：

$$F'_{拉}+\rho_{酒}gV=\rho_{物}gV \qquad ②$$

从①式解得 $$V=\frac{F'_{拉}}{(\rho_{物}-\rho_{水})g} \qquad ③$$

从②解得 $$F'_{拉}=(\rho_{物}-\rho_{酒})gV \qquad ④$$

将③式代入④式

$$F'_{拉}=(\rho_{物}-\rho_{酒})g\frac{F_{拉}}{(\rho_{物}-\rho_{水})g}=\frac{\rho_{物}-\rho_{酒}}{\rho_{物}-\rho_{水}}\cdot F_{拉}$$

$$=\frac{2.0\times10^3-0.8\times10^3}{2.0\times10^3-1.0\times10^3}\times49=58.8\text{ 牛}$$

2.横线上填写：$0.6\rho gL^3$。

如图 4－13 甲所示，木块漂浮在液体中时，受重力 G，浮力 $F_{浮}=\rho g\times0.4L^3$，二力平衡

$$0.4\rho gL^3=G \qquad ①$$

如图 4－13 乙所示，细绳将木块拉入液体中时，木块受重

力 G，浮力 $F_{浮}=\rho gL^3$，绳拉力 $F_{拉}$，三力平衡

$$\rho gL^3=G+F_{拉} \qquad ②$$

由②－①，解得绳对木块的拉力

$$F_{拉}=0.6\rho gL^3。$$

根据力的作用的相互性，绳受的拉力 $F'_{拉}=F_{提}=0.6\rho gL^3$。

此题也可以从绳的拉力应等于木块增加的浮力求得，即

$$\begin{aligned}F_{拉}&=\Delta F_{浮}\\&=F_{拉}=\rho g(L^3-0.4L^3)\\&=0.6\rho gL^3。\end{aligned}$$

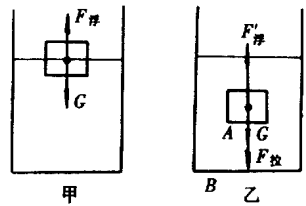


图 4-13

3．横线上填：0.25

物体没入油中时，受重力 G，浮力 $F_{浮}=\rho_{油}gV$，二力平衡，

$$\rho_{油}gV=G \qquad ①$$

当物体放在水中时，受重力 G，浮力 $F'_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$

②

物体露出水面的体积和排水体积之和等于物体的总体积

$$V_{露}+V_{排}=V \qquad ③$$

从①、②、③式解得 $\dfrac{V_{露}+V_{排}}{V_{排}}=\dfrac{\rho_{水}}{\rho_{油}}$

则$\frac{V_{露}}{V_{排}}=\frac{\rho_{水}}{\rho_{油}}-1=\frac{1.0\times10^{3}}{0.8\times10^{3}}-1=0.25$。

4.横线上填：43.7厘米^3

设铁球空腔体积为V，总体积为V_0。当铁球悬浮在水中时，所受浮力为F与重力G相等，有

$$\rho_{铁}\ g(V_0-V)=\rho_{水}\ gV_0$$

将$\rho_{铁}=7.9\times10^{3}$千克/米^3、$\rho_{水}=1.0\times10^{3}$千克/米^{3}代入，有

$$7.9(V_0-V)=V_0$$

$$V=\frac{6.9}{7.9}V_0=\frac{6.9}{7.9}\times50=43.7(\text{厘米}^3)。$$

5.在横线上填：9.2。

如图4－14所示，木块下吊铁砝码，木块恰好全部浸入水中时，受重力$G_{铁}+G_{木}=\rho_{铁}\ g_{铁}+\rho_{木}\ g_{木}$，受浮力$F_{浮}=\rho_{水}\ g(V_{木}+V_{铁})$物体处于静止状态，满足平衡方程：$\rho_{铁}\ g_{铁}+\rho_{木}\ g_{木}=\rho_{水}\ g(V_{木}+V_{铁})$

解得

$$V_{铁}=\frac{\rho_{水}-\rho_{水}}{\rho_{铁}-\rho_{水}}V_{木}$$

$$=\frac{1.0\times10^{3}-0.6\times10^{3}}{7.8\times10^{3}-1.0\times10^{3}}\times20\times10^{-6}$$

$$=\frac{20}{17}\times10^{-6}(\text{米}^3)$$

根据密度公式，铁砝码的质量为

$$m=\rho_{铁}\ V_{铁}=7.8\times10^{3}\times\frac{20}{17}\times10^{-6}=9.2\times10^{-3}(\text{千克})=9.2(\text{克})$$

需要全本请访问 www.ertongbook.com

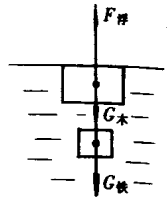


图 4-14

6.横线上依次填：0.625×10^{3} 千克/米^3、2.5×10^{3} 千克/米^3。

金属块放在木块上，木块恰好没入水中时，金属块和木块受重力 $G_{木}+G_{金}=m_{木}\,g+m_{金}\,g$，浮力 $F_{浮}=\rho_{水}\,g(V_{木}+V_{金})$，由于 $V_{金}=\frac{1}{4}V_{木}$，所以，$F_{浮}=\frac{5}{4}\rho_{水}\,gV_{木}$。

平衡方程

$$m_{木}\,g+m_{金}\,g=\frac{5}{4}\rho_{水}\,gV_{木}$$

解得木块的体积

$$V_{木}=\frac{m_{水}+m_{金}}{\rho_{水}}\times\frac{4}{5}=\frac{(9+9)\times4}{1.0\times10^{3}\times5}=14.4\times10^{-3}$$

（米^3）

木块的密度 $\rho_{木}=\frac{m_{木}}{V_{木}}=\frac{9}{14.4\times10^{-3}}=0.625\times10^{3}$（千克/米^3）；

金属的密度 $\rho_{金}=\frac{9}{\frac{1}{4}\times14.4\times10^{-3}}=2.5\times10^{3}$（千克/米^3）。

7.横线上填：13∶17。

捆在一起悬浮在水中的铁块和木块，受重力 $G=\rho_{木}\,gV_{木}+\rho_{铁}\,gV_{铁}$，受浮力 $F_{浮}=\rho_{水}\,g(V_{木}+V_{铁})$，平衡方程 $\rho_{木}\,gV_{木}+\rho_{铁}\,gV_{铁}=\rho_{水}\,gV_{木}+\rho_{水}\,gV_{铁}$

$$(\rho_{水}-\rho_{木})V_{木}=(\rho_{铁}-\rho_{水})V_{铁}$$

$$\frac{V_{铁}}{V_{木}}=\frac{\rho_{水}-\rho_{木}}{\rho_{铁}-\rho_{水}}$$

铁块与木块质量的比值

$$\frac{m_{铁}}{m_{水}}=\frac{\rho_{铁}V_{铁}}{\rho_{木}V_{木}}=\frac{\rho_{铁}(\rho_{水}-\rho_{木})}{\rho_{木}(\rho_{铁}-\rho_{水})}$$

$$=\frac{7.8\times10^{3}\times(1.0\times10^{3}-0.6\times10^{3})}{0.6\times10^{3}\times(7.8\times10^{3}-1.0\times10^{3})}$$

$$=\frac{13}{17}$$

8.横线上填写：不变。

如图 4－15 甲所示，铁块放在木块下面，漂浮在水面上时，受重力 $G_{铁}+G_{木}$，受浮力 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{木排}$，三力平衡：

$$G_{铁}+G_{木}=\rho_{水}gV_{木排}\qquad①$$

如图 4－15 乙所示，当铁块系在木块下面，漂浮在水面上时，受重力 $G_{铁}+G_{木}$，受浮力 $F_{浮}=\rho_{水}g(V'_{木排}+V_{铁排})$，四力平衡：

$$G_{铁}+G_{木}=\rho_{水}g(V'_{木排}+V_{铁排})\qquad②$$

比较①、②两式可知

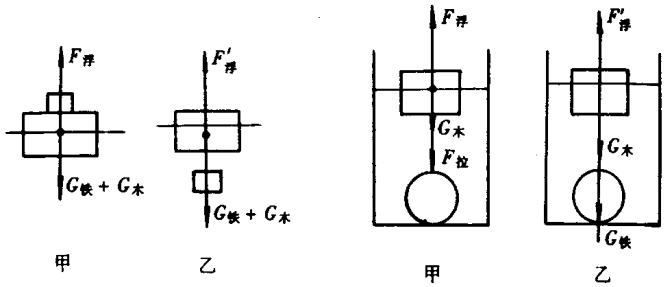
$$V_{木排}=V'_{木排}+V_{铁排}$$

即水面的高度不发生变化。

9.横线依次填：4.9，3.86。

如图 4－16 甲所示，当水浸没木块的体积为 3 分米^3 时，木块受重力、绳向下的拉力和浮力，三力平稳，木块处于静止状态。则平衡方程

$$G_{木}+F_{提}=F_{浮}$$



$$F_{拉}=F_{浮}-G_{木}=\rho_{水}gV_{排}-\rho_{物}gV_{物}$$
$$=1.0\times10^{3}\times9.8\times3\times10^{-3}-0.5\times10^{3}\times9.8\times5\times10^{-3}$$
$$=29.4-24.5=4.9(\text{牛})。$$

如图 4－16 乙所示，设当铁球对容器底部没有压力时，木块浸入水中的体积为 $V'_{木排}$，此时，铁球和木块受重力和浮力而平衡，有 $G_{木}+G_{铁}=F'_{浮}$

即 $\rho_{木}gV_{木}+\rho_{铁}gV'_{排}$

代入数据 $0.5\times5+7.8\times0.2=1.0V'_{排}$

解得 $V_{排}=4.06(\text{分米}^3)$

其中木块的排水体积 $V_{木排}=V_{排}-V_{铁排}$
$$=4.06-0.2=3.86(\text{分米}^3)。$$

10．横线上依次填 5 8、10 21。

甲球密度 $\rho_{甲}=5\times10^{3}$ 千克/米^3，浸没在水中时，浮力 $F_{甲}$ 与重力 $G_{甲}$ 之比为

$$\frac{F_{甲}}{G_{甲}}=\frac{\rho_{水}}{\rho_{甲}}=\frac{1}{5}=0.2$$

乙球密度 $\rho_{乙}=5\times10^{3}$ 千克/米^3，浸在煤油中时，浮力 $F_{乙}$

与重力 $G_乙$ 之比为

$$\frac{F_乙}{G_乙}=\frac{\rho_{油}}{\rho_乙}=\frac{0.8}{5}=0.16$$

甲球受到的浮力 $F_甲$ 与乙球受到的浮力 $F_乙$ 之比为

$$\frac{F_甲}{F_乙}=\frac{0.2G_甲}{0.16G_乙}=\frac{20m_甲}{16m_乙}=\frac{20}{32}=\frac{5}{8}$$

甲球、乙球各受弹簧拉力 $T_甲$、$T_乙$，处于平衡状态，有

$$T_甲=G_甲-F_甲=0.8G_甲$$

$$T_乙=G_乙-F_乙=0.84G_乙$$

甲球、乙球所受弹簧秤的拉力 $F_甲$、$F_乙$ 之比为

$$\frac{T_甲}{T_乙}=\frac{0.8G_甲}{0.84G_乙}=\frac{80}{168}=\frac{10}{21}。$$

11. 横线上依次填：1 9，不变，不变。

漂浮在水面的冰块受重力 $G=\rho_{冰}gV$，受浮力为 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$，二力平衡，有

$$\rho_{冰}gV=\rho_{水}gV_{排} \qquad ①$$

冰块的体积等于排液体积和露出水面的体积之和。

$$V=V_{露}+V_{排} \qquad ②$$

将②式代入①$\rho_{水}g(V_{露}+V_{排})=\rho_{水}gV_{排}$

$$\frac{V_{露}}{V_{排}}=\frac{\rho_{水}-\rho_{冰}}{\rho_{冰}}=\frac{1.0\times10^3-0.9\times10^3}{0.9\times10^3}$$

$$=\frac{1}{9}。$$

12. 选项 A、B、C、D 正确。

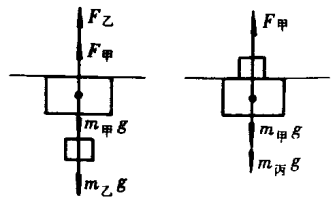
生饺子的密度比水大，所以刚倒进锅里去时要下沉，选项 A 正确。

随着炉子的加热，锅中的水和饺子温度下断升高，饺子和水的体积都要膨胀。饺馅和饺皮的膨胀速度比水大，使饺子的密度小于水的密度，饺子将上浮。可见，选项 B 也正确。

没有浮起来的饺子的密度一定大于水的密度，此时饺馅和饺皮吸热不充分，膨胀不充分，还未被煮熟。一旦时间足够长，饺子煮熟时，饺馅和饺皮充分膨胀，饺子的密度就会小于水的密度而上浮。所以，只有浮起来的饺子才是煮熟的。选项 C 也是正确的。

膨胀快的物体，收缩得也快。温度降低时，饺子的收缩要比水的收缩大，收缩后的饺子的密度以比水的密度大，饺子便又沉入锅底。故选项 D 也正确。

13. 选项 A、B、D 正确。



甲　　乙

据阿基米德定律 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$，现两次甲物全浸在水中，均有 $V_{排}=V_{物}$，所以选项 A 正确。

甲、乙两物受重力和浮力，二力平衡，

$$G_{甲}+G_{乙}=\rho_{水}g(V_{甲}+V_{乙})$$

$$G_{乙}=\rho_{水}g(V_{甲}+V_{乙})-G_{甲} \qquad ①$$

$$m_{乙}=\rho_{水}(V_{甲}+V_{乙})-\frac{G_{甲}}{g}$$

甲、丙两物受重力和浮力，二力平衡，$G_{甲}+G_{丙}=\rho_{水}gV_{甲}$

$$m_{丙}=\rho_{水}V_{甲}-\frac{G_{甲}}{g} \qquad ②$$

比较①、②两式可知，$m_{乙}>m_{丙}$，所以选项 B 也正确。

从图 4－17 乙可知，若拿去丙物，甲物将上浮，对于实心全浸的物体，上浮的条件是

$$\rho_{甲}<\rho_{水} \qquad ③$$

从图 4－17 甲可知，若剪断甲、乙间的细绳，则甲物上浮，而乙物一定下沉，根据实心全浸物体的下沉条件，有

$$\rho_{乙}>\rho_{水} \qquad ④$$

比较③、④两式可知

$\rho_{乙}>\rho_{甲}$，选项 D 正确。

从平衡方程

$$(m_{甲}+m_{乙})g=\rho_{水}g\left(\frac{m_{甲}}{\rho_{甲}}+\frac{m_{乙}}{\rho_{乙}}\right)$$

可看出

$$m_{甲}\left(1-\frac{\rho_{水}}{\rho_{甲}}\right)=m_{乙}\left(\frac{\rho_{水}}{\rho_{乙}}-1\right)$$

$$\frac{m_{甲}}{m_{乙}}=\frac{\dfrac{\rho_{水}-\rho_{乙}}{\rho_{乙}}}{\dfrac{\rho_{甲}-\rho_{水}}{\rho_{甲}}}=\frac{(\rho_{乙}-\rho_{水})\rho_{甲}}{\rho_{乙}(\rho_{水}-\rho_{甲})}$$

由于没有给出 $\rho_{甲}$、$\rho_{乙}$ 的具体数值，无法算出比值是大于 1、小于 1、还是等于 1，从而无法比较甲、乙质量的大小，故选项 C 不正确。

14. 选项 A 正确。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

球浸在水中时，受重力 $G=\rho_{物}gV$，受浮力 $F_{浮}=\rho_{水}gV$，受弹簧秤的拉力 $F_{弹}$，三力平衡，有

$$F_{弹}+\rho_{水}gV=\rho_{物}gV \qquad ①$$

球在空气中时，受重力 $G=\rho_{物}gV$，弹簧秤的拉力 $F'_{弹}$，二力平衡

$$F'_{弹}=\rho_{物}gV \qquad ②$$

从①、②两式得到 $\dfrac{F_{弹}}{F'_{弹}}=\dfrac{\rho_{物}-\rho_{水}}{\rho_{物}}$

$$F'_{弹}=\frac{\rho_{物}}{\rho_{物}-\rho_{水}}F_{弹}$$

$$=\frac{1}{1-\dfrac{\rho_{水}}{\rho_{物}}}F_{弹}$$

在水中时弹簧秤示数 $F_{弹}$ 相同。

$\rho_{钢}>\rho_{铁}>\rho_{铝}$，所以，在空气中拉着铜球的弹簧秤示数最小。故选项 A 正确。

15. 选项 D 正确。

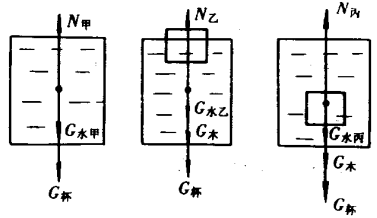


图 4-18

将杯子放在托盘上，受重力和托盘秤的支持力 N（图 4－18），平衡方程为：

甲杯　　$N_{甲} = G_{杯} + G_{水甲}$　　①

乙杯　　$N_{乙} = G_{杯} + G_{水乙} + G_{木}$　　②

丙杯　　$N_{丙} = G_{杯} + G_{水丙} + G_{木}$　　③

乙杯中木块漂浮在水面上，受重力和浮力，二力平衡。即木块的重力等于它排开水的重力

$G_{水甲} = G_{水乙} + G_{木}$。可见，$N_{甲} = N_{乙}$

丙杯和乙杯相比，丙杯中的木块排开了更多的水，丙杯中的水比乙杯中的水要多。可见，

$$N_{乙} > N_{丙}，$$

即

$$N_{甲} = N_{乙} > N_{丙}$$

则　托盘秤称出的它们的重力满足

$$G_{甲} = G_{乙} > G_{丙}$$

所以选项 D 正确。

16. 选项 A 正确。

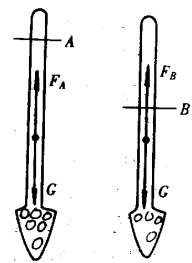


图 4-19

用密度计测量液体的密度时，密度计漂浮在液面上，受重力 G 和浮力 F 作用，二力平衡（图 4－19）。设密度计 B 点

以下的体积为 V_B，A、B 间体积为 V_{AB}，液面与 A 点相齐时有

$$G = 1.00 \times 10^3 g(V_{AB} + V_B) \quad ①$$

液面与 B 点相齐时有

$$G = 1.60 \times 10^3 g V_B \quad ②$$

液面与 C 点相齐时有

$$G = \rho_c g\left(\frac{1}{2}V_{AB} + V_B\right) \quad ③$$

从①、②两式得

$$1.00 \times 10^3 g(V_{AB} + V_B) = 1.60 \times 10^3 V_B \quad ④$$

从②、③两式得

$$\rho_c\left(\frac{1}{2}V_{AB} + V_B\right) = 1.60 \times 10^3 V_B \quad ⑤$$

从④解得 $$V_{AB} = 0.6V_B \quad ⑥$$

从⑤解得 $$\rho_c = \frac{1.6 \times 10^3 V_B}{\frac{1}{2}V_{AB} + V_B} \quad ⑦$$

把⑥式代入⑦ $$\rho_c = \frac{1.6 \times 10^3 V_B}{0.3V_B + V_B} = \frac{1.6}{1.3} \times 10^3$$

$$= 1.23 \times 10^3 \text{(千克/米}^3\text{)} < 1.30 \times 10^3$$

(千克/米^3)

可见，选项 A 正确。

17. 选项 D 正确。

大气的密度是不均匀的，随着高度的增加，大气的密度减小。

在地球表面，大气的密度大于氢气的密度，同体积的大气的重力大于氢气的重力，即气球所受的浮力大于重力，气球将由静止加速上升。随着高度的增加，大气的密度减小，气球所

受的浮力也减小,直至浮力和重力相等。但此时,气球已有一定的速度,由于惯性继续向上运动。此后,浮力小于重力,气球将作减速运动,直至速度减至零,此时重力大于浮力,气球将向下作加速运动,直到重力和浮力相等处。因惯性越过此位置后,浮力将大于重力,气球做减速运动,直至速度减为零。此后,将重复上述过程。故选项 D 正确。

18. 选项 B 正确。

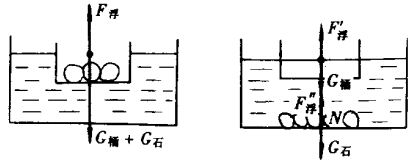


图 4-20

如图 4 – 20 所示,桶中装石块浮在水面上时,桶和石块受重力 $G_{桶}+G_{石}$,浮力 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$,平衡方程

$$G_{桶}+G_{石}=\rho_{水}gV_{排} \qquad ①$$

若把木桶中的石块拣出来扔到水缸里,桶受重力 $G_{桶}$,和浮力 $F'_{浮}=\rho_{水}gV'_{排}$,二力平衡,

$$G_{桶}=\rho_{水}gV'_{排} \qquad ②$$

石块受重力 $G_{石}$,浮力 $F''_{浮}=\rho_{水}gV''_{排}$ 和桶底的支持力 N,三力平衡,

$$G_{石}=\rho_{水}gV''_{排}+N \qquad ③$$

由②+③得 $G_{桶}+G_{石}=\rho_{水}g(V'_{排}+V'_{排})+N$ ④

①式与④式相比较

$$\rho_{水}gV_{排}=\rho_{水}g(V'_{排}+V''_{排})+N$$

得　　$V_{排} > V'_{排} + V''_{排}$

则 水缸的水面将会下降,所以选项 B 正确。

19. 选项 A 正确。

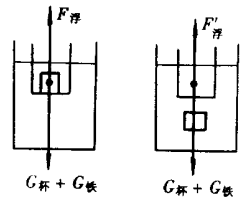


图 4-21

杯子和铁块的受力图如图 4 – 21 所示。当铁块放在杯中时,受重力 $G_{杯} + G_{铁}$,受浮力 $F_{浮} = \rho_{水} gV_{杯排}$,三力平衡 $G_{杯} + G_{铁} = \rho_{水} gV_{杯排}$　　①

即由杯子所受浮力平衡杯子和铁块所受重力。当铁块用细线吊于杯底并全没于水中时,受重力 $G_{杯} + G_{铁}$,受浮力 $F'_{浮} = \rho_{水} g(V'_{杯排} + V_{铁排})$四力平衡

$G_{杯} + G_{铁} = \rho_{水} g(V'_{杯排} + V'_{铁排}$　　②

前后二次,杯子和铁块二者所受的浮力相等。杯子和铁块所排开水的体积

$V_{杯排} = V'_{杯排} + V_{铁}$

所以　　$V_{杯排} > V'_{杯排}$

杯子将会浮起一些,故选项 A 正确。

20. 选项 A 正确。

铁球浮在水银面上时,受重力 G,水银浮力 $F_{浮} = \rho_{Hgg} V_{排Hg}$,二力平衡

$$G = \rho_{Hg} g V_{排Hg} \qquad ①$$

注入一定量的水后，铁球静止时，一部分浸在水银中，一部分浸在水中，受到水银和水的浮力，$F'_{浮} = \rho_{Hgg} V'_{排Hg} + \rho_{水} g V_{排水}$，三力平衡

$$G = \rho_{Hg} g V'_{排Hg} + \rho_{水} g V_{排水} \qquad ②$$

比较①、②两式，有

$$\rho_{Hg} g V_{排Hg} = \rho_{Hg} g V'_{排Hg} + \rho_{水} g V_{排水}$$

$$V_{排Hg} = V'_{排Hg} + \frac{\rho_{水}}{\rho_{Hg}} V_{排水}$$

即 $V_{排Hg} > V'_{排Hg}$

铁球相对原来位置要上升些，所以选项 A 正确。

21. 选项 C 正确。

血滴在硫酸铜溶液中不浮也不沉，即处于悬浮状态。血滴受重力 $G = \rho_{血} gV$，受浮力 $F_{浮} = \rho_{液} gV$ 二力平衡，$\rho_{血} gV = \rho_{液} gV$ 即

$$\rho_{血} = \rho_{液}$$

可见，选项 C 正确。

22. 铜块 A 和 B 所受重力之比为 89∶79。

方法一 木块和铜块 A 悬浮在水中，受重力 $G_{木} + G_A$，其中 $G_A = \rho_{铜} gV_A$，

受浮力 $F_{浮} = \rho_{水} g(V_A + V_{木})$，三力平衡

$$G_{木} + \rho_{铜} gV_A = \rho_{水} g(V_A + V_{木}) \qquad ①$$

木块与铜块 B 漂浮在水面上，受重力 $G_{木} + G_B$，其中 $G_B = \rho_{铜} gV_B$，

受浮力 $F'_{浮} = \rho_{水} gV_{木}$，三力平衡

需要全本请访问 www.ertongbook.com