

看電影學物理-墨攻

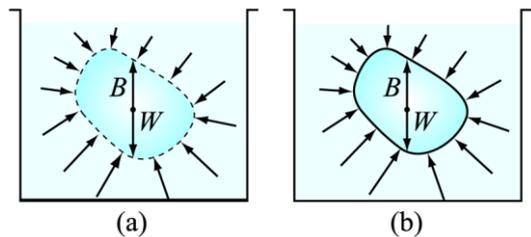
浮力

一、觀念剖析：

小時後我們都聽過阿基米德洗澡洗到一半就沒穿衣服就在大街上裸奔的故事。當時的國王希耶隆二世請工匠打造了一頂純金皇冠，但是他總是懷疑工匠偷偷在皇冠中摻了銀或其它元素。這時國王請託阿基米德進行鑑定，唯一的條件就是不准弄壞。阿基米德原本就很愛洗澡，因為擔心把皇冠弄丟，所以連洗澡都帶在身邊，這樣的陰錯陽差，在一次不小心把皇冠掉到水中後，發現了浮力原理：浮力等於排開的液體重。

1.浮力來源：物體受流體上下壓力不同造成的結果

(1)我們知道流體的壓力作用和各點的深度有關，愈深處所受的壓力愈大。假想在一靜止液體內，以虛線隨意取一個不規則區域，圖中區域上表面所受的向下壓力較小，而下表面所受的向上壓力愈大，而其壓力差則造成了浮力。



(2)區域中的液體受重力 W 向下，又為靜止平衡，因此不管形狀為何，整個範圍必然受到向上的浮力 B ，並且與其本身的重量相等以維持平衡。

(3)如果我們將此區域液體取出，並以同一形狀的其他物體取代，如圖(b)所示，我們發現其體積和形狀與原本區域中的液體完全相同，所以周圍液體對此物體表面所施的向上即浮力 B 也會相同。

(4)我們得到一個結果，無論物體本身的重量為何，只要在流體中佔有的體積相同，他在流體所受的浮力便等於被排開的的流體重。

2.阿基米德原理： $B = \rho_{液} V_{物} g$

(1)物重 $>$ 浮力時，物體會沉入容器底部

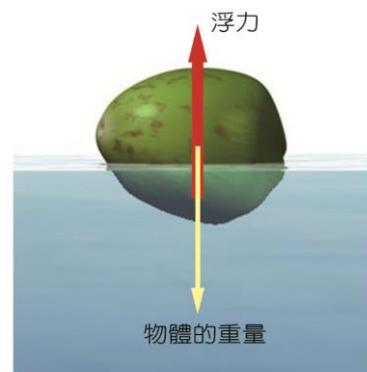
$$W_{物} = \rho_{物} V_{物} g > B = \rho_{液} V_{物} g \Rightarrow \rho_{物體} > \rho_{液體}$$

(2)物重 = 浮力時，物體會隨處靜止

$$W_{物} = \rho_{物} V_{物} g = B = \rho_{液} V_{物} g \Rightarrow \rho_{物體} = \rho_{液體}$$

(3)物重 $<$ 浮力時，物體會浮到液面上

$$W_{物} = \rho_{物} V_{物} g < B = \rho_{液} V_{物} g \Rightarrow \rho_{物體} < \rho_{液體}$$



3.空氣浮力

阿基米德的浮力原理在液體中與氣體中皆可成立。以最近很流行的氦氣遙控飛魚為例，因空氣的密度約為氦氣的 7 倍，所以充滿氦氣的飛魚重量會比其身體所排開的空氣重量為小，即空氣浮力大於飛魚的總重，所以飛魚可以加速升空。熱氣球、天燈等也是類似的道理。

參考影片：<http://www.youtube.com/watch?v=0yWZHD3ukW8&feature=related>

二、物理來找碴：時間: 1 時 02 分 04 秒~ 1 時 03 分 08 秒 1 時 42 分 50 秒~ 1 時 45 分 14 秒

1.電影中，趙國攻打梁國時，運用了熱氣球的浮力原理，你知道熱氣球是怎麼升空的嗎？為何需要點火加熱呢？



2.墨者革離(劉德華 飾)與逸悅(范冰冰 飾)被敵軍追捕時，體重較輕的逸悅跳河後便沉沒在水裡，而體重較重的革離反而可以靠游泳的技巧漂浮在水面，這其中有什麼差別呢？



三、導演我最大：

1. 由重量百分比90%的金與10%的銀打造而成的皇冠，重量為500公克。將它全部浸入水中時，可排開水的體積為多少立方公分？ [96學測]

- (A)17.6 (B)22.6 (C)28.1 (D)30.0

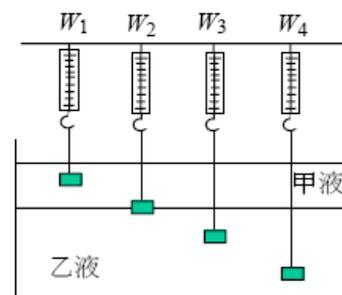
(密度—金： 19.3 g/cm^3 ；銀 10.5 g/cm^3)

2. 一容器內裝有不互溶的甲、乙兩種液體。現將質量及體積皆相同的四個鋁塊，分別以細繩懸於彈簧秤下，使靜止於液體中，如下右圖所示。若彈簧秤讀數分別為 W_1 、 W_2 、 W_3 和 W_4 ，則下列大小關係何者正確？

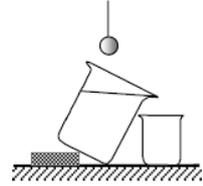
(細繩之重量及體積不計)

[90學測]

- (A) $W_1 = W_2 = W_3 = W_4$
 (B) $W_1 > W_2 = W_3 = W_4$
 (C) $W_1 > W_2 > W_3 = W_4$
 (D) $W_1 < W_2 < W_3 = W_4$
 (E) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$



3. 如下右圖所示，一懸吊之金屬球緩慢浸沒於大燒杯的水中，沉到底部，則溢出後流入小燒杯中的水和此金屬球的關係為何？（細繩之效果不計） [90學測]
- (A) 兩者體積不相等，重量也不相等
 (B) 兩者體積相等，但小燒杯中的水較重
 (C) 兩者體積相等，但小燒杯中的水較輕
 (D) 兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較大
 (E) 兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較小



※物理來找碴解答：

1. 天燈或熱氣球的底部都是開口與外界氣體相通的，當我們對熱氣球內部氣體加熱時，氣體分子會快速運動撞擊氣球使體積逐漸變大，當氣球內部的氣體壓力與外界大氣壓平衡時，氣球的體積便維持定值，此時在四週被熱氣球體積所排開的空氣會給熱氣球一固定的空氣浮力。因為熱氣球加上上面的士兵實在太重，而浮力又無法再變大的情形下，我們只好利用加熱的方式讓熱氣球內部的氣體分子排出外部，使整體重量不斷減輕，直到總重量小於空氣浮力時便能飄浮至空中。

2. 人體大約有 75% 是水分，所以可知人的密度是相當接近 1 的。但是因為人體內的脂肪跟肌肉比例均不相同，其中脂肪密度小於 1 而骨骼與肌肉大於 1，所以每個人的密度都是不一樣的。當我們在游泳池中放鬆身體的時候發現身體會浮在水面上，但是只要你一緊張，肌肉收縮，整體體積變小，再加上多吸幾口水，就會使得自己的密度大於 1，就會沉下去了。所以影片中，雖然女性一般來說體脂肪較厚，密度相對於男性來的小而容易飄浮，但逸樂身穿盔甲加上又不會游泳，一定緊張到讓整體密度遠大於水，還好她暈了過去，肌肉暫時放鬆，否則大概連要救他的革離也難逃滅頂。

※導演我最大解答：

1. 答案： C

解析：皇冠的體積 = $V_{金} + V_{銀} = \frac{M_{金}}{D_{金}} + \frac{M_{銀}}{D_{銀}}$

$$\text{即 } V = \frac{500g \times 90\%}{19.3g/cm^3} + \frac{500g \times 10\%}{10.5g/cm^3} = 28.1 \text{ cm}^3$$

2. 答案： C

解析：由圖可知乙液的密度大於甲液密度，因為浮力等於排開的液體重，所以鉛塊完全在乙液體中所受浮力最大，故彈力最小，可得彈簧秤讀數 $W_1 > W_2 > W_3 = W_4$ 。

3. 答案： C

解析：金屬球在水中佔據的體積會排開與自己同體積的水量，但水的密度較小，故較輕。