

電腦數值 模擬導論

實習一 (a)

B03702030 吳懿峰

2017.03.04

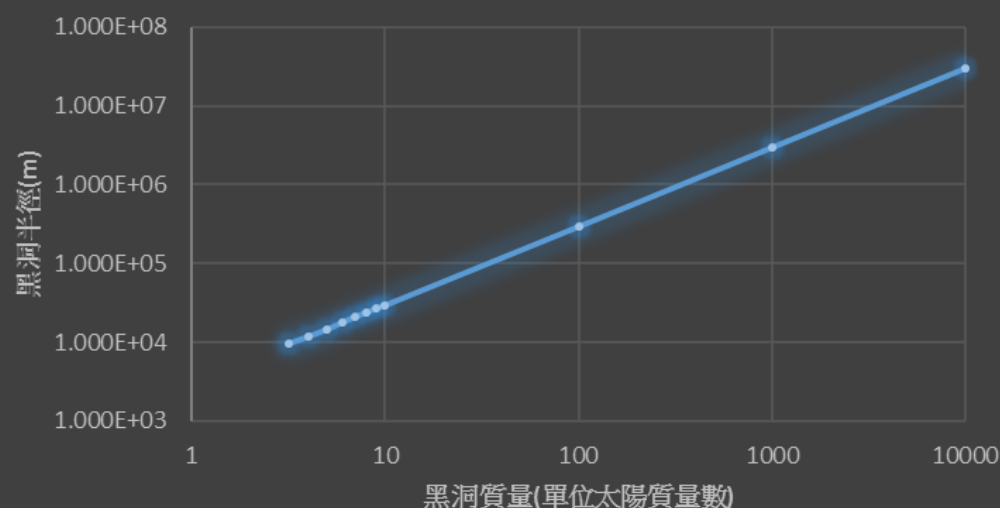
(a)、運用 Excel 帶入公式計算黑洞半徑

太陽質 量倍數	M 黑洞質量 (kg)	G 重力常數	c 光速(m/s)	r 黑洞半徑(m)
3.2	6.36512E+30	6.67E-11	2.998E+08	9.450E+03
4	7.9564E+30	6.67E-11	2.998E+08	1.181E+04
5	9.9455E+30	6.67E-11	2.998E+08	1.477E+04
6	1.19346E+31	6.67E-11	2.998E+08	1.772E+04
7	1.39237E+31	6.67E-11	2.998E+08	2.067E+04
8	1.59128E+31	6.67E-11	2.998E+08	2.362E+04
9	1.79019E+31	6.67E-11	2.998E+08	2.658E+04
10	1.9891E+31	6.67E-11	2.998E+08	2.953E+04
100	1.9891E+32	6.67E-11	2.998E+08	2.953E+05
1000	1.9891E+33	6.67E-11	2.998E+08	2.953E+06
10000	1.9891E+34	6.67E-11	2.998E+08	2.953E+07

步驟說明

1. 在黑洞質量 M 設定方程式=太陽質量倍數* $1.9891*1E+30$
2. 輸入重力常數 $G=6.67E-11$
3. 輸入光速 $c=2.998E+08$
4. 在黑洞半徑 r 欄設定方程式= $2*M*G/(c*c)$
5. 將太陽質量倍數依序填入所要求倍數
6. 將各表格向下拉即可得結果如上述附圖

黑洞半徑與其質量的關係



心得發現

將上述整理之表格以折線圖呈現

發現黑洞半徑與其質量之關係是從 3.2 單位的太陽質量開始 以 $2G/c^2$ 為正斜率之一直線

問題二、
如果地球成為一個
黑洞，其半徑為何？

事實上，地球不可能成為一個黑洞，因為黑洞的生成是源自極大質量的超巨星能量耗盡塌陷，而地球只是一顆行星，內部能量不足以成為一個黑洞。但如果我們假設有一個與地球質量相等且能量足夠成為黑洞的星球，其黑洞半徑算式為： $2 \times 6.00E+24 \times G/c^2$ ，經由 excel 計算可得
半徑 $r = 8.908E-03$

問題三、 本題的心得或想法

在實習一 (a)中，其操作仍屬基本，僅需輸入幾個簡單的算式便能知道結果，看來這只是這堂課的暖身！比較難的地方反而在於製作圖表部分，如何達到比較清晰明瞭的表達方式的確讓我花了較多的時間，最後成功做出底座標對數刻度為 10 的圖表，也順便教了不會的同學，也算是學到了不錯的一課！

電腦數值

模擬導論

實習一(b)運用 excel 計算 P-B ratio

B03702030

吳懿峰

2017.03.04

問題一、列出 5 種金屬的 P-B ratio

物質	density	mass	V	P-B ratio
Mg	1.74	24.31	13.97	0.805924
MgO	3.58	40.31	11.26	
Fe	7.87	55.85	7.10	4.525894
Fe ₂ O ₃	5.24	168.30	32.12	
Al	2.70	26.98	9.99	2.574059
Al ₂ O ₃	3.95	101.60	25.72	
Cr	7.15	52.00	7.27	4.003831
Cr ₂ O ₃	5.22	152.00	29.12	
Ti	4.51	47.87	10.61	1.77892
TiO ₂	4.23	79.87	18.88	

操作步驟

1. 輸入個別物質資料
2. 利用公式 $V = \text{mass} / \text{density}$ 算出金屬及其氧化物的體積
3. 再利用 $\text{P-B ratio} = \frac{\text{氧化物 } V}{\text{金屬 } V}$
4. 得結果如左表所示

問題二、哪幾種金屬較易生鏽？
各是什麼成因？

根據上述表格可知，P-B ratio 不在 1 與 2 之間的 Mg、Fe、Al、Cr 理論上是較易生鏽的金屬，然實際上 Mg 與 Al 在生鏽時會生成一緻密氧化物以保護金屬減緩繼續氧化，Cr 也是如此，如我們市面上看到的不鏽鋼基本上都含有鉻，原因是因為鉻在氧化也會生成「鉻氧化膜」以防止繼續生鏽，因此總觀來看，上述金屬中最容易生鏽的金屬應是鐵。

問題三、上述判斷標準有沒有例外，若有，請猜測原因。

首先根據課本與網路上的資料，我得出來的結論是實習講義的公式並不完整。P-B ratio 除了氧化物體積要除以金屬體積以外，還需要除掉每個氧化物分子中所含的金屬離子個數，舉例來說，雖然上術表格 Al 的 P-B ratio 是 2.57，但因為要除以氧化物金屬離子個數 2，所以正確的 P-B ratio 應為 1.285 為一不易生鏽金屬(如同上個問題所說，會形成緻密保護膜)。然除此之外，當然還是有例外的。在 P-B ratio 這個公式中的基本假設是氧需要通過氧化物來擴散到金屬，但現實中通常是金屬離子擴散到空氣與氧化物的介面，也就造成這個公式是存在許多例外狀況。

問題四、請再查出另外五種金屬資料並計算其 P-B ratio

物質	density	mass	V	P-B ratio
Ca	1.55	40.08	25.86	0.647392
CaO	3.35	56.08	16.74	
Pb	11.34	207.20	18.27	1.281813
PbO	9.53	223.20	23.42	
Ni	8.91	58.69	6.59	1.700005
NiO	6.67	74.69	11.20	
Pt	21.45	195.08	9.09	2.447898
PtO ₂	10.20	227.08	22.26	
Cu	8.96	63.55	7.09	1.777474
CuO	6.31	79.55	12.61	

表格所計算之 P-B ratio 所使用的公式仍以講義上的為主

參考資料

1. 維基百科:

https://en.wikipedia.org/wiki/Pilling%E2%80%93Bedworth_ratio

2. Revolvy:

https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Pilling%E2%80%93Bedworth%20ratio&item_type=topic