

Reading Quiz #8

姓名：_____ 系級：_____ 學號：_____ 分數：_____

閱讀第9章第1節(第179頁)並回答下列問題

1. RSA 密碼系統中，加解密的演算法如下：(三毛要傳遞信息 x 給四郎)

- (a) 四郎選取二相異大質數 p_4 和 q_4 ，並將此二數相乘得 $n_4 = p_4q_4$ 。
- (b) 然後選取加密次幂 e_4 使得 $\gcd(e_4, (p_4 - 1)(q_4 - 1)) = 1$ ，將 (n_4, e_4) 經由公開的頻道告知三毛，但 p_4 和 q_4 則保密。
- (c) 三毛將所要傳送的信息轉換成一個數 m_3 (假設 $m_3 < n_4$)。
- (d) 計算密文 $c_3 \equiv m_3^{e_4} \pmod{n_4}$ ，然後將密文 c_3 傳送給四郎。
- (e) 因為只有四郎知道 p_4 和 q_4 ，所以他可以算出 $\varphi(n_4) = (p_4 - 1)(q_4 - 1)$ 。
- (f) 再透過延伸輾轉相除法求得解密鑰匙 d_4 ，滿足 $d_4e_4 \equiv 1 \pmod{\varphi(n_4)}$ 。
- (g) 最後四郎將密文 c_3 取 d_4 次幂，如此即可還原成明文並讀取此信息：

$$m_3 \equiv c_3^{d_4} \pmod{n_4}。$$

2. 四郎擁有一份文件 m_4 ，三毛同意在上面簽名。他們可如下進行：

- 三毛選取二個大質數 p_3, q_3 並計算其乘積 $n_3 = p_3q_3$ 。她同時又選取一介於 1 與 $\phi(n_3) = (p_3 - 1)(q_3 - 1)$ 之間與 $\phi(n_3)$ 互質的整數 e_3 ，並計算在模 $\phi(n_3)$ 之下 e_3 的乘法反元素 d_3 。三毛將 (n_3, e_3) 公開，但 d_3, p_3, q_3 則保持私密。
- 三毛的簽名為 $y \equiv$ _____，可將數對 (m_4, y) 公開之。

四郎可驗證信息的確是三毛所簽名過的，步驟如下：

- 下載或查出三毛的公開鑰匙 _____，並計算 $z \equiv$ _____。
- 若 _____，則四郎接受此簽名為有效的，否則為無效。

3. 若將上述整個程序步驟做一個小小的變動，那麼就能提供給三毛一個機會，在不知文件內容之下去做簽署的動作。假設四郎有一個非常重要的發現。他要當眾記錄下他所作的東西(所以當時機來臨時他將擁有優先權可以獲得諾貝爾獎),但他不要任何其他的人知道細節(所以他可以從他自己的發明當中獲取巨利)。如果所要簽署的文件是 m_3 ,那麼四郎和三毛可如下進行：

- 三毛選取一個 RSA 演算法中的模 $n_3 = p_3q_3$ 。一個加密次幂 e_3 ,並計算解密次幂 d_3 。她將 (n_3, e_3) 公開，但 d_3, p_3, q_3 則保持私密。實際上，當她簽完名後即可將此三數從電腦的記憶體中刪除。
- 四郎選取一隨機整數 $k_4 \pmod{n_3}$ 並計算 $t \equiv$ _____, 然後將 t 傳送給三毛。
- 三毛簽署 t 為 $s \equiv$ _____, 然後將 s 回傳給四郎。
- 四郎算出 _____, 這就是簽署文 $m_4^{d_3}$ 。

因為 k_4 的選擇是隨機的，所以 $k_4^{e_3} \pmod{n_3}$ 乃是 RSA 演算法中，對一隨機整數的加密，還是隨機的。因此 $k_4^{e_3}m_4$ 在本質上並沒有提供我們有關 m_4 的任何蛛絲馬跡(雖然這無法掩藏像 $m_4 = 0$ 的信息)。從這個角度來看，三毛對自己所簽署的文件內容是一無所知的。一旦簽署的步驟完成，四郎所擁有的簽署文件就如同用標準的簽署步驟所得到的一樣。

此處存在著若干潛在的危機。例如，四郎可能設計三毛簽下一個要給付他百萬元應許的文件。所以需要有配套的防護措施來防止這一類的問題，我們在此不予討論。

上述的簽署方法稱之為 _____, 乃是由 _____ 所發展出來的並且拿到好幾個這方面的專利，請參閱下表。

美國專利號碼	日期	標 題
4,795,063	07/19/88	Blind Signature Systems
4,795,064	07/19/88	Blind Unanticipated Signature Systems
4,914,698	03/03/90	One-Show Blind Signature Systems
4,949,380	08/14/90	Returned-Value Blind Signature Systems
4,991,210	02/05/91	Unpredictable Blind Signature Systems