

1.

(a)

$$\because R_1 < R_3 < R_2$$

\therefore throughput is 500 kbps

(b)

$$\because R_3 < R_1 < R_2$$

\therefore throughput is 200 kbps

2.

(a)

$$2M = 2000 \text{ K}$$

$$2000 \div 100 = 20 \text{ \#}$$

(b)

$$20\%$$

(c)

$$P(X=n) = C_n^{40} \cdot 0.2^n \cdot (0.8)^{40-n} \text{ \#}$$

(d)

$$P(X \geq 21) = P(X < 21)$$

$$\Rightarrow 1 - \sum_{i=1}^{20} P(X=i) \text{ \#}$$

3.

$$\frac{(0 + \frac{L}{R} + \frac{2L}{R} + \frac{3L}{R} + \dots + 0)}{N} = \left(\frac{L}{R}\right) \left(\frac{1+2+\dots+(N-1)}{N}\right)$$

$$1+2+\dots+(N-1) = \frac{N(N-1)}{2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{L}{R}\right) \left(\frac{N(N-1)}{2N}\right) = \left(\frac{L}{R}\right) \left(\frac{N-1}{2}\right) \text{ \#}$$

4.

$$(a) d_p = \frac{d_i}{s_i}, d_t = \frac{L}{R_i}, \text{Processing Delay} = d_{proc}$$

$$\text{total end to end delay} = \left(\frac{d_1}{s_1}\right) + \left(\frac{L}{R_1}\right) + d_{proc} + \left(\frac{d_2}{s_2}\right) + \left(\frac{L}{R_2}\right)$$

(b)

$$\frac{4000}{2 \times 10^8} + \frac{1000 \times 8}{2 \times 10^6} + 1 + \frac{1000}{2 \times 10^8} + \frac{1000 \times 8}{2 \times 10^6} \doteq 32.1 \text{ ms} \#$$

5.

實體層：採用實體設備，並用2進制做數據傳輸，實體層需規範設備或傳輸線的規格，確保訊號傳輸穩定。

數據鏈結層：在網路之間建立邏輯連結，並在傳輸過程做流量控制，錯誤偵測，將實體層的訊號封裝，稱作 Data Frame。

網路層：將IP、資料組成封包，並決定數據封包要經過哪些 router。

傳輸層：進行點對點的處理，進行傳輸時會先將較大的資料切割成多個適合傳輸封包，除了偵測錯誤之外，更重要的是，他會進行錯誤更正。

應用層：處理應用程式，提供 users 網路服務。