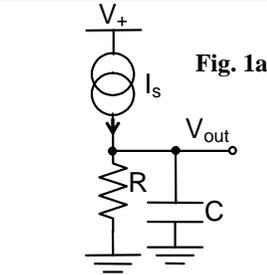


Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a) ....

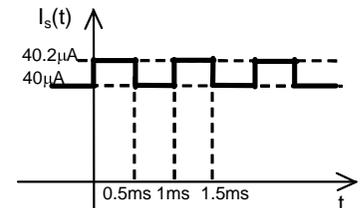
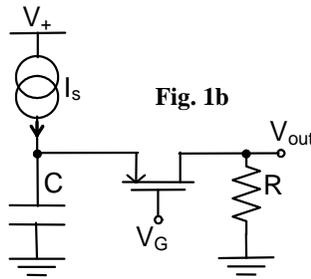
Risolvere obbligatoriamente i punti in grassetto.

**Esercizio 1**

- a) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione  $V_{out}$  del circuito di Fig. 1a, quando in ingresso e' applicato il segnale mostrato in Figura 1c.**
- b) **Determinare la polarizzazione (corrente in tutti i rami e tensioni a tutti i nodi) del circuito di Fig. 1b.**
- c) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione  $V_{out}$  (polarizzazione e segnale) del circuito di Fig. 1b, quando in ingresso e' applicato il segnale mostrato in Figura 1c.**
- d) Se la corrente di ingresso e' un'onda quadra di pari periodo, livello basso pari a  $0 A$  e livello alto pari a  $40\mu A$ , determinare il massimo ed il minimo valore che puo' assumere la tensione ai capi del condensatore  $C$ , una volta esaurito il transitorio iniziale. (Motivare la risposta).



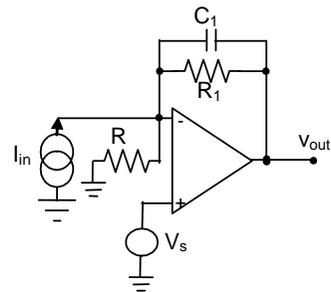
$V_+ = 12V$   
 $V_G = 5V$   
 $\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 40\mu A/V^2$   
 $(W/L) = 1$   
 $V_{Tp} = -0.8V$   
 $r_0 = \infty$   
 $R = 100k\Omega$   
 $C = 1nF$



**Esercizio 2**

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 2, in cui la corrente  $I_{in}$  e' un segnale sinusoidale di ampiezza  $5\mu A$  e valor medio  $10\mu A$ .

- a) **Calcolare il valore di tensione DC che deve fornire il generatore  $V_s$  perche' il segnale di tensione in uscita sia a valor medio nullo.**
- b) **Determinare il trasferimento di piccolo segnale  $v_{out}/i_{in}$  a bassa frequenza ( $C_1$  circuito aperto), nelle ipotesi di amplificatore operazionale ideale.**
- c) **Determinare l'errore statico di guadagno del circuito in oggetto, assumendo che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un guadagno ad anello aperto pari a  $A_0 = 75dB$ .**
- d) Disegnare il diagramma di Bode del modulo del guadagno d'anello e determinare il margine di fase del circuito, nelle ipotesi che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un guadagno ad anello aperto pari a  $A_0 = 75dB$  ed un prodotto guadagno-banda  $GBWP = 300MHz$ .

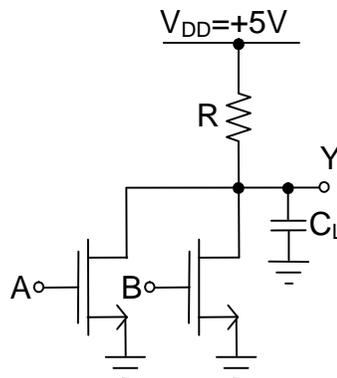


$R_1 = 15k\Omega$      $R = 150k\Omega$      $C_1 = 47pF$

**Esercizio 3**

Si consideri il circuito logico mostrato in Fig. 3.

- a) **Determinare la funzione logica svolta dal circuito e disegnare la porta logica CMOS che svolge la medesima funzione logica.**
- b) **Determinare il valore analogico della tensione di uscita quando  $A=B=1$ .**
- c) Determinare il tempo di commutazione della porta logica relativo alla transizione da  $A=B=1$  ad  $A=B=0$ .
- d) Determinare la potenza statica e dinamica dissipata dalla porta se  $A$  e  $B$  sono cortocircuitati tra loro e pilotati con un segnale logico alla frequenza di  $10 MHz$  con duty cycle 25%.



$R = 3k\Omega$   
 $C_L = 5pF$   
 $k_n = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} (W/L) = 100\mu A/V^2$   
 $V_T = 0.8V$

Fig. 3

**Formule Utili:**

MOSFET in Saturazione:	$I_D = k (V_{GS} - V_T)^2$
MOSFET in Zona Ohmica:	$I_D = k [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$