

## Biosensori – primo appello Estivo 2018

Cognome e Nome:

n° di matricola:

13- 06 - 2018

La durata della prova è di 120 minuti. Non è possibile consultare né libri di testo né appunti.

E' consentito soltanto l'uso della calcolatrice

L'ammissione all'orale prevede un punteggio minimo di 18.

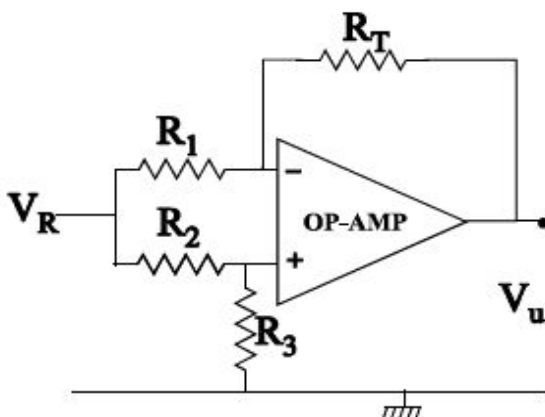
NON SARANNO CORRETTE PARTI DI COMPITO SCRITTE A MATITA

L'orale si terrà Venerdì 15 Giugno alle 9.30 in aula da definire

### **Esercizio 1**

Il circuito riportato nella figura sottostante è utilizzato per realizzare un sistema lineare per misura della temperatura corporea avente errore di linearità nullo a 38°C.  $R_T$  è un termistore avente le seguenti caratteristiche:  $R(T_0)=0.5 \text{ K}\Omega$ ,  $T_0 = 20^\circ\text{C}$  e  $B=5000 \text{ K}$ . Sapendo che  $R_3= 3\text{k}\Omega$  e  $R_2= 3\text{k}\Omega$ ,

- Si dimensioni il circuito per rispettare le seguenti specifiche:  $V_u(38^\circ\text{C})=0 \text{ V}$ , sensibilità pari a  $0.05\text{V}/^\circ\text{C}$  (**Richiesta la risoluzione del circuito**) [**punteggio: 5**]
- Si disegni la curva di taratura dello strumento e si determini il massimo errore (in valore assoluto) di linearità nell'intervallo  $[36-40]^\circ\text{C}$  [**punteggio: 4**]
- Considerando la resistenza termica tra sensore e corpo pari a  $40 \text{ K/W}$ , si determini l'errore di auto-riscaldamento del termistore quando il corpo sotto esame ha temperatura pari a  $37^\circ\text{C}$ . Determinare inoltre la temperatura misurata dal sistema in queste condizioni [**punteggio: 3**]
- Sensori resistivi: si descrivano sinteticamente le tecniche di misura a 2 e 4 fili evidenziando vantaggi e svantaggi e facendo un esempio circuitale per ognuna di esse (suggerimento: il ponte di Wheatstone non è un circuito a quattro fili ) [**punteggio: 3**]



## Esercizio 2

Si consideri un sensore di pH basato su cella elettrochimica ad Antimonio/Ossido di antimonio.

- a. Riportare la struttura della cella, la reazione che avviene all'elettrodo Antimonio/Ossido di Antimonio, e le relazioni che permettono di determinare la differenza di potenziale misurata ai capi dello strumento ( $V_{ab}$ ) in funzione del pH, quando la temperatura di esercizio è di 25°C **[punteggio 3]**
- b. Progettare e dimensionare uno strumento per la misura di pH che abbia le seguenti specifiche: tensione di uscita  $V_o = 0\text{ V}$  @ pH = 7 e  $V_o = -1.5\text{ V}$  @ pH = 8 (schema del circuito di misura, risoluzione circuito, collegamenti tra cella elettrochimica e circuito di lettura,  $R_g$  e  $V_r$ ) **[punteggio 6]**
- c. Determinare e disegnare la curva di taratura nel range [5;9]pH e indicare infine le aree della curva in cui la soluzione misurata è acida e/o basica **[punteggio 2]**
- d. Ricavare la relazione che lega la densità di corrente di elettrodo al sovra-potenziale dovuto al trasferimento elettronico (Butler Volmer). Graficare la relazione trovata riportando un esempio che approssimi un elettrodo non polarizzabile ideale e un esempio che approssimi un elettrodo polarizzabile ideale **[punteggio 4]**.