

1. calcolare il fattore di ragguaglio nel passaggio fra:

- $\text{g/cm}^3$  e  $\text{kg/m}^3$ ;
- $\text{l/min}$  e  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $\text{PSI}$  e  $\text{Pa}$ ;

2. Si consideri un generatore equivalente con tensione a vuoto  $U_0=150\text{V}$  e  $R_0$  interna =  $80\text{k}\Omega$ . Si voglia misurare la tensione con un voltmetro la cui  $R_v$  interna =  $3\text{M}\Omega$ . quanto vale l'errore di inserzione? Qual è il valore di tensione effettivamente letto?

3. si calcoli la sensibilità di un termometro a liquido.  $\alpha=0.18\times10^{-3}\text{°C}^{-1}$ ;  $V_0=280\text{mm}^3$ ;  $A=0.01\text{mm}^2$ ;

4. Un manometro ha un campo di misura di 200 bar. Un'analisi degli errori possibili mostra: errore di lettura di 4 bar, errore di taratura di 6 bar ed errore di isteresi di 7 bar. Si determini la classe di precisione dello strumento. [CP % = 5%]

5. determinare i valori delle seguenti misure considerando sia il caso di errori indipendenti che dipendenti:

- $a=(5\pm1)+(8\pm2)-(10\pm4)$ ;
- $b=(5\pm1)*(8\pm2)$ ;

6 si calcoli lo spazio percorso da un corpo che cade da fermo con accelerazione  $g$  partendo da una posizione iniziale  $x=0$  dopo un tempo  $t$ .  $t=2\pm0.02\text{s}$ ;  $g=9.81\pm0.01\text{m/s}^2$ .

7. un trasduttore dal punto di vista dinamico si comporta come uno strumento del primo ordine. Quanto vale la sua costante di tempo affinchè la  $B_p$  sia definita da una frequenza di taglio di 13Hz? Considerare una attenuazione massima del 5% (guadagno 95%).

8. per un dispositivo del 2° ordine si ha un guadagno pari a 2 in corrispondenza di  $\omega_n$ . quanto vale il fattore di smorzamento? Che tipo di strumento è?

9. un dinamometro a molla di massa 10 g si allunga di 10 mm se sollecitato con una forza di 10 N. Qual è la frequenza propria del dispositivo? Si consideri nullo lo smorzamento. Qual è la  $B_p$  se si accetta un errore dinamico del 5%?

10. Si hanno a disposizione tre strumenti per la misura della temperatura. Il primo (A) ha un campo di misura  $[0-100] \text{ °C}$  ed una accuratezza pari a  $(2\pm2\%\text{valore}) \text{ °C}$ , il secondo (B) ha un campo di misura  $[0-80] \text{ °C}$  ed una accuratezza pari a  $(3\pm0.5\%\text{valore}) \text{ °C}$ , il terzo ha un campo di misura  $[0-150] \text{ °C}$  ed una accuratezza pari a  $(3\pm2\%\text{valore}) \text{ °C}$ . Si identifichi lo strumento più idoneo quando si vuole misurare una grandezza pari rispettivamente a: I)  $10 \text{ °C}$ ; II)  $80 \text{ °C}$ ; III)  $130 \text{ °C}$ .

11. Uno strumento del 1° ordine ha una costante di tempo pari a 16.1 ms. Qual è la sua banda passante considerando un errore dinamico del 5%?

12. Si esprima il valore della densità e del peso specifico dell'acqua del S.I. e nel S.T.

13. Cinque misure di diametro hanno dato i seguenti valori: 5.01 mm, 5.03 mm, 4.98 mm, 5.00 mm, 5.02 mm. Si calcolino la deviazione standard % e l'errore standard %.

14. Per un dispositivo del secondo ordine si ha un guadagno pari a 4 in corrispondenza di  $\omega_n$ . Quanto vale il fattore di smorzamento? Che tipo di strumento è?

$$[\xi = 0,125]$$

15. Scrivere nell'unità di misura del sistema internazionale la pressione di 10 mm di un alcol che ha densità relativa 0,8 rispetto a quella dell'acqua.

$$[p_{al} = 78,4 \text{ Pa}]$$

16. Determinare dopo quanto tempo un termometro a mercurio misura il 90% del valore finale se viene spostato istantaneamente da una temperatura iniziale di 20 °C ad una finale di 90 °C? Che temperatura raggiunge? Che variazione di quota riporta?  $S=2 \text{ mm/}^{\circ}\text{C}$ ;  $\lambda=15 \text{ s}$ ;

$$[t=34.5 \text{ s}; T=83 \text{ }^{\circ}\text{C}; h=126 \text{ mm}]$$

17. un segnale sinusoidale di ampiezza picco-picco 2V, valore medio 1V e di frequenza 100Hz entra dentro un filtro passa alto con frequenza di taglio 100Hz. Il filtro ha guadagno unitario. Qual è la forma d'onda e quali sono le caratteristiche del segnale in uscita dal filtro?

18. Si determini la frequenza di taglio di un filtro RC passa basso con elemento resistivo da 15 kΩ ed elemento capacitivo da 100 nF. Si effettui il filtraggio di un segnale avente portante a 10 Hz ampiezza  $V_{pp} = 5 \text{ V}$ , un rumore a 1000 Hz ed ampiezza  $V_p = 0.5 \text{ V}$ , ed un offset di 3 V. Si determini il segnale risultante.

$$[f_t = 106,16 \text{ Hz}; y(t) = 2.5\sin(2\pi 10*t) + 3]$$

19. Da quanti BIT è composto un convertitore A/D ad approssimazioni successive se ha un fondo scala di 10 V e converte 8 V in 7.8125 V? Si riporti la codifica finale in BIT.

20. In un convertitore ad approssimazioni successive a 3 bit è nota la risoluzione pari a 1 V. Si individui la sequenza di codifica per un valore di tensione pari a 3,2 V.

21. Qual è la risoluzione di un encoder assoluto angolare a 8 bit? [1.4°]

22. Un encoder assoluto angolare con codifica binaria è passato dalla posizione 00001 alla posizione 00101. Qual è il valore dell'angolo di cui ha ruotato?

23 Calcolare l'errore di inserzione nel caso di accoppiamento di un sensore avente impedenza di uscita di 5 kΩ con un amplificatore avente una impedenza di ingressi di 10 MΩ. [0.05%]

24. Di quanto si allunga un tubicino in PVC per ossigenoterapia lungo 0.8 m se viene strattonato con una forza pari a 3 kg?  $E=0.1 \text{ GPa}$ ;  $d_e=8 \text{ mm}$ ;  $d_i=4 \text{ mm}$  [6.25 mm]

25. Un estensimetro a vuoto ha una resistenza di  $120 \Omega$  ed è lungo 1 cm. Qual è il  $\Delta e$  misurato in uscita da un ponte di Wheatstone se l'estensimetro viene allungato di 0.02 mm?  $E=15$  V. [15 mV]

26. A una lamina incastrata in acciaio al carbonio ( $E=200$  GPa) sollecitata a flessione vengono applicati in prossimità dell'incastro quattro estensimetri elettrici a resistenza che costituiscono quattro rami del ponte di Wheatstone. Sia il ponte alimentato a 2 V e il guadagno pari a 1000. Qual è la sollecitazione applicata nel caso in cui la tensione letta sullo strumento terminale è pari a 4 V?

27. Si supponga di effettuare una misura di temperatura con un termometro a resistenza di platino collegato ad un ponte di Wheatstone. Volendo misurare il millesimo di grado con un termometro con  $\alpha=0.004$   $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , quale squilibrio del ponte si deve leggere se il ponte è alimentato a 1 V? [1 $\mu\text{V}$ ]

28. Si calcoli la deformazione apparente dovuta all'ingresso inferente di temperatura in un estensimetro con  $F=2.055$  e  $\beta_g=15*10^{-6}$   $^{\circ}\text{C}^{-1}$  incollato su un acciaio con  $\beta_m=11*10^{-6}$   $^{\circ}\text{C}^{-1}$  ) per una variazione di temperatura di 5°C. si sappia che il coefficiente di temperatura della resistività elettrica è  $\alpha_g=20*10^{-6}$   $^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

[30  $\mu\text{m}/\text{m}$ ]

29. Avendo a disposizione un interrogatore per fibre ottiche con banda a disposizione pari a 200 nm, quanti sensori si possono inserire in serie se si vuole misurare una deformazione pari allo 0.1% e si vuole compensare fino a 50°C di variazione di temperatura per ogni sensore? Si consideri necessario 1 nm di spazio fra ogni sensore. (1.2 pm / 1  $\mu\epsilon$ ; 1 pm/0.1 K)

[74]

30. Si progetti un flussimetro tronco-conico per ossigeno-terapia. Tale flussimetro ha una portata minima di 1 l/min ed una portata massima di 15 l/min, è costituito da un galleggiante in acciaio di forma sferica con  $d=3$  mm. Si determinino in particolare le sezioni alla portata minima e massima e l'angolo di inclinazione, sapendo che dette sezioni distano 60 mm.  $\rho_g=8$  g/cm<sup>3</sup>,  $\rho_o=1.43$  kg/m<sup>3</sup>,  $C=1$ .

[ $\text{CSA}_1=8.17$  mm<sup>2</sup>;  $\text{CSA}_2=23.97$  mm<sup>2</sup>;  $\alpha=1.1^\circ$ ]

31. Un diaframma è collegato ad una tubatura di 5 cm di diametro, ha un coefficiente di strozzamento di 0.5. Si calcoli la portata in l/min dell'acqua che scorre nel condotto se viene misurata una differenza di pressione pari a 50 Pa.  $C=0.6$ . [Q=12.81 l/min]