

Cognome e nome:

Matricola:

Corso di studi (BBCC ☐, METER ☐, S. dell'ARTE ☐, altro.....)

Anno di corso (I ☐, II ☐, III ☐, altro ☐)

Esprimere il valore della variazione di temperatura $\Delta T = 0.00075$ K

I. in microkelvin: $750 \mu K$

II. in notazione scientifica, senza utilizzare multipli o sottomultipli: $7.5 \cdot 10^{-4} K$

Riscrivere in unità fondamentali del SI, senza utilizzare multipli e sottomultipli, i seguenti valori di misura:

III. $1 \text{ km}^2 = 10^6 \text{ m}^2$

IV. $2000 \text{ cm}^3 = 0.002 \text{ m}^3$

Eeguire i seguenti calcoli

V. $2 \cdot 10^{-3} \times 4 \cdot 10^4 = 80$

VI. $\frac{5 \cdot 10^3 + 10^4}{3 \cdot 10^4} = 0.5$

VII. Che qualità dello strumento esprime *la risoluzione*.

La minima variazione apprezzabile di misurando

VIII. Indicare quali tra le seguenti sono grandezze fisiche vettoriali [v] e quali scalari [s]:

☒ radiattività, ☒ velocità, ☐ dose, ☐ energia, ☐ resistenza allo scoppio, ☒ forza,

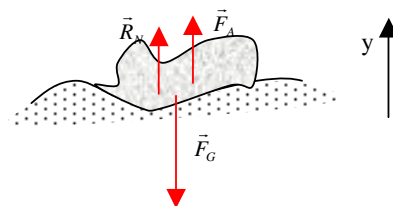
Un reperto di massa $m_C = 43 \text{ kg}$ e volume $V = 0.01 \text{ m}^3$, giace su fondo lacustre [si assuma: densità dell'acqua $\rho_L = 10^3 \text{ kg/m}^3$; $g = 9.8 \text{ m/s}^2$].

IX. Riportare sul disegno a fianco le forze che agiscono sul reperto

X. Calcolare il peso del reperto.

$$P = |\vec{F}_G| = m_C g = 421.4 \text{ N}$$

XI. Determinare il modulo F_S della forza (minima) di sollevamento necessaria a riportarlo in superficie.



NOTA: A causa di un refuso nel valore di V fornito nel testo, i valori numerici della soluzione relativa ai quesiti XI e XII sono riportati a scopo puramente indicativo. Le soluzioni fornite dagli studenti verranno ovviamente valutate sulla base dei dati loro disponibili.

$$\vec{F}_S + \vec{F}_G + \vec{F}_A = 0 \Rightarrow F_S = P - F_A = m_C g - \rho_L V g = 323 \text{ N}$$

XII. Se la forza di sollevamento è prodotta con un pallone di recupero, quale deve essere il suo volume?

In questo caso la forza di sollevamento è la spinta di Archimede prodotta sul pallone

$$F_S = \rho_L V_p g \Rightarrow V_p = F_S / \rho_L g = 0.033 \text{ m}^3$$

XIII. Determinare la *resistenza allo scoppio* ΔP_S di un foglio di pergamena che, in uno scoppiometro, si lacera quando la pressione interna è $P = 3.3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. [Si assuma per la pressione esterna: $P_A = 10^5 \text{ Pa}$]

$$\Delta P_S = P - P_A = 2.3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Da misure dendrocronologiche (affette da errore casuale) relative a diversi manufatti lignei ritenuti coevi, si ottengono le seguenti datazioni: $t_1=3050a$, $t_2=3310a$, $t_3=3100a$, $t_4=3237a$.

XIV. Determinare l'età t del reperto con un livello di confidenza del 68% circa.

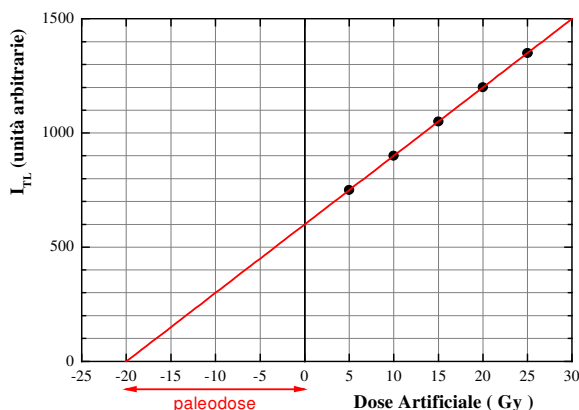
$$t_b = \bar{t} = 3174.25 a \quad \delta t_{68\%} = \sigma_{\bar{t}} = 60a \quad \rightarrow \quad t = 3170 \pm 60 a$$

Da un'anfora vengono prelevati un campione (A) di terracotta e un campione (B) dei semi ritrovati al suo interno per effettuare datazioni coi metodi della *termoluminescenza* e del *carbonio 14*.

XV. Con che metodo/i è databile il campione (A) e con che metodo/i è databile il campione (B) ?

Campione A $\rightarrow$ termoluminescenza; Campione B $\rightarrow$ carbonio 14

Per una prima datazione, a partire da uno dei campioni, si ricava il grafico allegato dei valori di segnale di termoluminescenza I_{TL} per diverse dosi di irraggiamento artificiale. Inoltre da una rilevazione dosimetrica nel punto di ritrovamento e dall'analisi delle emissioni del materiale costitutivo, si determina una *dose annua* complessiva assorbita dal campione pari a $D_{\alpha\beta\gamma} = 9 \text{ mGy} / a$.
Determinare:



XVI. la paleodose (evidenziandola sul grafico);

paleodose = 20 Gy

XVII. l'età del reperto scrivendone la misura per un'incertezza pari a $\delta t = 100 a$.

$$t_b = \frac{\text{paleodose}}{D_{\alpha\beta\gamma}} = \frac{20 \text{ Gy}}{0.009 \text{ Gy} / a} = 2222.2...a \quad \rightarrow \quad t = 2200 \pm 100 a$$

Per una seconda datazione col metodo del carbonio 14 (Libby) si misura l'attività di 1g di carbonio estratto dal campione che risulta essere $A=0.18 \text{ Bq}$.

XVIII. Determinare l'età del reperto scrivendone la misura per un'incertezza pari a $\delta t = 200 a$.

$$t_b = -\frac{t_{1/2}}{0.693} \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\frac{5730a}{0.693} \ln\left(\frac{0.18 \text{ Bq}}{0.23 \text{ Bq}}\right) = 2026.8...a \quad \rightarrow \quad t = 2000 \pm 200 a$$

Per una terza datazione col metodo del carbonio 14 (AMS-TID) si misura il rapporto tra isotopi 14 e 12 del carbonio estratto dal campione ottenendo $N / N_{12} = 0.9 \cdot 10^{-12}$.

XIX. Determinare l'età del reperto scrivendone la misura per un'incertezza pari a $\delta t = 50 a$.

$$t_b = -\frac{t_{1/2}}{0.693} \ln\left(\frac{N / N_{12}}{N_0 / N_{12}}\right) = -\frac{5730a}{0.693} \ln\left(\frac{0.9 \cdot 10^{-12}}{1.176 \cdot 10^{-12}}\right) = 2211.6...a \quad \rightarrow \quad t = 2210 \pm 50 a$$

XX. Le datazioni ottenute nei tre quesiti precedenti sono tra loro compatibili? Perché?

Si, perché le fasce di valore presentano un intervallo comune di valori.