

## OPZIONE C

Il/La candidato/a descriva un possibile apparato criogenico per la caratterizzazione di rivelatori a induttanza cinetica (KIDs) sensibili alla luce visibile operanti ad una temperatura di 950 mK. Defini le caratteristiche principali ed il metodo di funzionamento dell'apparato. In particolare, discuta peculiarità e benefici, prevedendo soluzioni per la calibrazione/caratterizzazione dei sensori.

CB

X

Risponda inoltre a due delle domande seguenti riguardanti la misura in questione:

1. Si descriva un esempio di readout di un sensore o di una matrice di sensori criogenici e se ne descrivano le problematiche che sorgono qualora si voglia leggere un grande numero di sensori, e le relative soluzioni.
2. Si descriva in maniera schematica un sistema di monitoraggio ed operazione del criostato, elencandone i principali blocchi costituenti, includendo anche eventuali sistemi di allarme e sicurezza.
3. Si progetti un piccolo esperimento per la misura della temperatura di transizione (prevista nell'intervallo 800-900 mK) di un film superconduttivo della resistenza di qualche decina di  $\Omega$ .
4. Il sistema in questione viene usato per caratterizzare uno SQUID con le caratteristiche seguenti:

Induttanza input coil	20 nH
Accoppiamento Input coil & feedback coil	$35 \mu\text{A}/\Phi_0$
Corrente critica	$65 \mu\text{A}$
Voltage swing	4 mV
Guadagno $dV/d\Phi$	$10 \text{ mV}/\Phi_0$
Rumore in flusso	$0.5 \mu\Phi_0/\text{Hz}^{1/2}$

Si calcoli il guadagno in tensione (transimpedenza V/A). Il segnale in uscita dello SQUID viene ulteriormente amplificato in tensione. Si stimi il massimo rumore tollerabile per tale amplificatore affinché il suo contributo sia inferiore al 30% del rumore dello SQUID.

5. Si descriva il principio di funzionamento di un rivelatore criogenico per la rivelazione di radiazione in un intervallo di energia a scelta (MeV, raggi-X, visibile, IR, microonde)

Per alcune risposte possono essere utili il valore della costante di Boltzmann  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  o  $8.6 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ , ed il grafico seguente.



# ALLEGATO 3 - II VERBALE

RP

AT

CB



*[Handwritten signature]*

# ALLEGATO 3 - II VERBALE

AP AT  
GB  
N

## OPZIONE A

Il/la candidato/a descriva un possibile apparato criogenico per la caratterizzazione di micro-calorimetri accoppiati a TES per la misura di raggi-X, operanti ad una temperatura di 55 mK. Delinei le caratteristiche principali ed il metodo di funzionamento dell'apparato. In particolare, discuta peculiarità e benefici, prevedendo soluzioni per la calibrazione/caratterizzazione dei sensori.

Risponda inoltre a due delle domande seguenti riguardanti la misura in questione:

1. Si discuta un metodo per misurare le caratteristiche del TES in questione avendo a disposizione un generatore di segnali ed altra opportuna strumentazione da banco.
2. Si descrivano e dimensionino le linee necessarie alla lettura del sensore, fornendo anche qualche valutazione quantitativa, assumendo di poter dissipare una potenza di  $50 \mu\text{W}$  alla temperatura minima (o equivalentemente un buffer di 100 mJ).
3. Il rivelatore in questione viene letto con uno SQUID con le caratteristiche seguenti:

Induttanza input coil	10 nH
Accoppiamento Input coil & feedback coil	$23.6 \mu\text{A}/\Phi_0$
Corrente critica	20 $\mu\text{A}$
Voltage swing	3 mV
Guadagno $dV/d\Phi$	$9.4 \text{ mV}/\Phi_0$
Rumore in flusso	$1 \mu\Phi_0/\text{Hz}^{1/2}$

Si calcoli il guadagno in tensione (transimpedenza V/A). Il segnale in uscita dello SQUID viene ulteriormente amplificato in tensione. Si stimi il massimo rumore tollerabile per tale amplificatore affinché il suo contributo sia inferiore al 20% del rumore dello SQUID.

4. Si descriva in maniera schematica un sistema di monitoraggio ed operazione del criostato, elencandone i principali blocchi costituenti, includendo anche eventuali sistemi di allarme e sicurezza.
5. Si elenchino i principali tipi di pompe da vuoto descrivendone le caratteristiche ed il range di utilizzo.

Per alcune risposte possono essere utili il valore della costante di Boltzmann  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  o  $8.6 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ , ed il grafico seguente.

# ALLEGATO 4 - IL VERBALE

PP AT

## OPZIONE B

Il/La candidato/a descriva un possibile apparato criogenico per la caratterizzazione di bolometri accoppiati a TES per la misura di radiazione nelle microonde, operanti ad una temperatura di 380 mK. Delinei le caratteristiche principali ed il metodo di funzionamento dell'apparato. In particolare, discuta peculiarità e benefici, prevedendo soluzioni per la calibrazione/caratterizzazione dei sensori.

CB

Risponda inoltre a due delle domande seguenti riguardanti la misura in questione:

A

1. Si descriva il fenomeno del feedback elettro-termico forte nella sua applicazione ai sensori criogenici, supponendo di usare come sensore di temperatura un TES oppure un termistore a semiconduttore (es. NTD-Ge).
2. Si progetti un piccolo esperimento per la misura della temperatura di transizione (prevista nell'intervallo 300-600 mK) di un film superconduttivo della resistenza di qualche decina di  $\Omega$ .
3. Si descrivano e dimensionino le linee necessarie alla lettura del sensore, fornendo anche qualche valutazione quantitativa, assumendo di poter dissipare una potenza di 50  $\mu$ W alla temperatura minima (o equivalentemente un buffer di 100 mJ).
4. Si elenchino i principali tipi di pompe da vuoto descrivendone le caratteristiche ed il range di utilizzo.
5. Si descriva il principio di funzionamento di un rivelatore criogenico per la rivelazione di radiazione in un intervallo di energia a scelta (MeV, raggi-X, visibile, IR, microonde)

Per alcune risposte possono essere utili il valore della costante di Boltzmann  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  J/K o  $8.6 \times 10^{-5}$  eV/K, ed il grafico seguente.

