

Prova 1

GT

Quesiti a risposta aperta

DA

- 1) Descrivere quantitativamente le caratteristiche dei segnali di eccitazione e ionizzazione prodotti in Argon liquido da depositi di energia di elettroni e rinculi nucleari.
- 2) Per uno o più casi specifici descrivere i vantaggi e gli svantaggi dei rilevatori di particelle in ambiente criogenico.

DA

Quesiti a risposta multipla

- 1) Di che fattore si riduce mediamente l'energia di un elettrone relativistico che abbia attraversato uno spessore di materiale pari a mezza lunghezza di radiazione?
 - a) 0.2
 - b) 0.4
 - c) 0.6
- 2) Un neutrone da due MeV incide su un campione di argon liquido e rincula a 180 gradi dopo avere urtato un nucleo di ^{40}Ar . Qual è l'energia di rinculo del nucleo di argon?
 - a) 1 MeV
 - b) 0.05 MeV
 - c) 0.2 MeV
- 3) Un silicon fotomoltiplicatore (SiPM) ad una data tensione di alimentazione e temperatura genera il picco da singolo fotone ad un valore di carica pari a 240 fC, al netto del piedistallo. Qual è il guadagno di questo SiPM alle fissate condizioni di lavoro?
 - a) $1.5 \cdot 10^6$
 - b) $6 \cdot 10^6$
 - c) $2.5 \cdot 10^7$
- 4) Su quale fenomeno si basa la tecnica usata nelle TPC ad argon liquido per distinguere un evento generato da una radiazione beta da quello generato da una radiazione alfa?
 - a) le radiazioni alfa e beta producono luce con una diversa lunghezza d'onda
 - b) la luce di scintillazione è generata con un diverso profilo temporale
 - c) la luce prodotta dalla radiazione beta è polarizzata e quella della alfa no
- 5) La presenza di ossigeno disciolto in Argon liquido con concentrazioni dell'ordine di 10 ppm:
 - a) non influenza le caratteristiche della luce di scintillazione
 - b) aumenta lo yield di scintillazione
 - c) riduce lo yield di scintillazione
- 6) Il Johnson noise di un amplificatore a temperatura criogenica:
 - a) è maggiore di quello a temperatura ambiente
 - b) è uguale a quello a temperatura ambiente
 - c) è inferiore a quello a temperatura ambiente

GT

DA

PA

- 7) La presenza di impurezze di O_2 , H_2O , CO_2 in una TPC con Argon liquido:
- a) riduce l'efficienza di raccolta degli elettroni di ionizzazione
 - b) non ha effetti
 - c) aumenta l'efficienza di raccolta degli elettroni di ionizzazione
- 8) Le particelle che attraversano un detector ad Argon liquido:
- a) interagiscono con l'Argon producendo particelle cariche
 - b) vaporizzano parzialmente l'Argon determinando una variazione della sua massa liquida
 - c) inducono un campo magnetico misurabile con opportuni magnetometri
- 9) Tra i problemi nella rivelazione di eventi ionizzanti attraverso l'uso di Argon criogenico si annoverano:
- a) necessità di avere un liquido estremamente puro
 - b) produzione di sostanze nocive per l'uomo e per l'ambiente
 - c) elevati costi di smaltimento
- 10) Nella formula di Bethe-Bloch la perdita specifica di energia per ionizzazione dipende dal numero atomico del mezzo secondo quale potenza?
- a) $1/2$
 - b) 1
 - c) 2

9T 6A 7A 8A

~~OT~~

Prova 2

Quesiti a risposta aperta

OT

- 1) Descrivere quantitativamente come variano i parametri di funzionamento di SiPM passando da temperatura ambiente a quella dell'azoto o Argon liquido.
- 2) Descrivere i rischi correlati all'utilizzo di liquidi criogenici e le procedure di sicurezza da adottare per la loro manipolazione.

Quesiti a risposta multipla

- 1) Una bombola da 20 litri a temperatura ambiente viene riempita di argon gassoso a 200 bar di pressione. Quanti litri di argon liquido possono essere ottenuti (la densità relativa del gas rispetto all'aria e la densità del liquido rispetto all'acqua è approssimativamente pari a 1.4; la densità dell'aria, a temperatura ambiente e pressione atmosferica, è circa 1.22 Kg/m^3)?
 - a) 2.2
 - b) 4.9
 - c) 10
- 2) Qual è l'angolo di emissione Cherenkov di un muone che viaggia a $0.9c$ in argon ($n=1.25$)?
 - a) 2.5°
 - b) 27.3°
 - c) 80.1°
- 3) Un SiPM presenta 24×24 pixel in una superficie di 1 mm^2 . Il suo guadagno, a fissate condizioni di lavoro, è pari a $5 \cdot 10^6$. Qual è, approssimativamente, la massima carica che questo SiPM può generare in un evento?
 - a) 125 pC
 - b) 0.46 nC
 - c) 1.24 nC
- 4) A pressione atmosferica la temperatura di ebollizione e fusione dell'Argon differiscono di:
 - a) circa 100 gradi
 - b) meno di 4 gradi
 - c) circa 20 gradi
- 5) Un dewar per stoccaggio e trasporto di Azoto o Argon liquido è costituito da 2 vessels metallici con una intercapedine. Il suo corretto funzionamento è assicurato se: (PROVA 2)
 - a) nell'intercapedine è presente aria a pressione atmosferica
 - b) l'intercapedine è evacuata con $P < 10^{-5} \text{ mbar}$
 - c) nell'intercapedine è presente elio in fase gassosa
- 6) La presenza di Xenon con concentrazione nell'intervallo 1 ppm to 1000 ppm in Argon liquido:
 - a) riduce il light yield
 - b) aumenta il light yield
 - c) non influenza il light yield

OT PA DA

8

- 7) Il riempimento con Argon di un criostato che contiene una TPC di grandi dimensioni che dovrà operare in Argon liquido, richiede:
- a) nessun accorgimento particolare
 - b) rimozione dell'aria o evacuando il criostato o attraverso flussaggio di Argon in fase gassosa
 - c) rimozione dell'aria attraverso flussaggio con aria secca
- 8) Una lettura non distruttiva del segnale che assicura una visualizzazione simultanea in almeno tre viste può essere realizzata utilizzando:
- a) un certo numero di piani di fili o griglie
 - b) campi magnetici che deviano le traiettorie del fascio
 - c) tre elettrodi piani paralleli di spessore diverso disposti in serie
- 9) La rivelazione di particelle con Argon liquido è possibile grazie:
- a) alla sua capacità di variare la sua temperatura quando attraversato da un fascio di neutrini
 - b) alla capacità di polarizzarsi quando attraversato da un fascio di neutrini
 - c) alle sue proprietà in termini di luce di scintillazione
- 10) Per poter effettuare la rivelazione di eventi ionizzanti attraverso l'uso di Argon criogenico è necessario:
- a) avere un liquido estremamente puro
 - b) mantenere la variazione di temperatura del liquido inferiore a 0.1°K
 - c) usare ingenti quantità di liquido

PT FA AX

all 4

Prova 3

Quesiti a risposta aperta

- 1) Descrivere quantitativamente il funzionamento di una Time Projection Chamber basata su Argon a singola fase e doppia fase.
- 2) Indicare comparativamente vantaggi e svantaggi dell'utilizzo di argon liquido o xenon liquido negli esperimenti di ricerca diretta di materia oscura.

Quesiti a risposta multipla

- 1) In quanti dei seguenti mezzi: aria, argon liquido, acqua (elencati secondo il rispettivo valore di indice di rifrazione n crescente) un muone da 50 MeV di energia cinetica emette luce Cherenkov?
 - a) uno
 - b) due
 - c) tre
- 2) Di che fattore si riduce mediamente l'energia di un elettrone relativistico che abbia attraversato uno spessore di materiale pari a mezza lunghezza di radiazione?
 - a) 0.1
 - b) 0.3
 - c) 0.6
- 3) La luce di scintillazione dell'argon liquido è emessa con 128 nm di lunghezza d'onda. Tuttavia, l'efficienza quantica tipica di un SiPM è invece ottimizzata nel visibile. Che soluzione tecnica si potrebbe adottare per ottimizzare il segnale raccolto?
 - a) aumentare il guadagno del SiPM
 - b) inserire un wavelenght shifter tra sorgente e rivelatore
 - c) immergere il SiPM in argon liquido
- 4) Per separare l'isotopo radioattivo ^{39}Ar dall'Argon standard si può usare:
 - a) filtraggio in fase gassosa
 - b) distillazione criogenica
 - c) nessun metodo
- 5) Le tipiche perdite termiche attraverso le pareti di un criostato a membrana del tipo usato in ProtoDune sono: (PROVA 3)
 - a) tra 5 e 10 W/m²
 - b) tra 500 e 1000 W/m²
 - c) tra 5 e 10 mW/m²

PA ADA 9T

- 6) Quando si confrontano i segnali di fotomoltiplicatori in Argon liquido e a temperatura ambiente, con la stessa tensione applicata si osserva che:
- a) l'ampiezza del segnale non dipende dalla temperatura
 - b) l'ampiezza del segnale diminuisce al diminuire della temperatura, in modo diverso a seconda della natura del fotocatodo
 - c) l'ampiezza del segnale aumenta al diminuire della temperatura
- 7) La rivelazione di particelle attraverso detector ad Argon liquido è possibile attraverso:
- a) produzione di particelle cariche dovute all'interazione con gli atomi di Argon
 - b) alterazione della temperatura dell'Argon liquido misurabile tramite una termocamera
 - c) modifica dello stato di eccitazione di un conduttore in contatto con Argon
- 8) L'Argon liquido è utilizzato per la rivelazione di particelle per:
- a) le sue proprietà termiche quando viene liquefatto
 - b) le sue caratteristiche come superconduttore
 - c) le sue proprietà in termini di carica di ionizzazione
- 9) Per effettuare una lettura non distruttiva del segnale per ottenere una visualizzazione tridimensionale si possono usare:
- a) tre elettrodi piani paralleli di lunghezza diversa disposti in parallelo
 - b) tre elettrodi piani di uguale dimensione separati da griglie schermanti
 - c) griglie o fili disposti in piani
- 10) Nella formula di Bethe-Bloch la perdita specifica di energia per ionizzazione dipende dal numero atomico del mezzo secondo quale potenza?
- a) $1/3$
 - b) 1
 - c) 3

AK ID VTA GT