

*Allegato n. 2 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **1<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 2**

allegato n. 2 al II verbale LNL/T3/21877

PLICO VERIFICABILE PER  
ISPEZIONE POSTALE

*[Handwritten signatures]*

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

**PRIMA PROVA SCRITTA - TESTO A2**

**Elaborato N. 2**

Il candidato descriva le caratteristiche principali che un radionuclide deve possedere per essere adatto ad applicazioni terapeutiche in medicina nucleare. Si descrivano e commentino alcuni esempi specifici.

*Handwritten signatures:*  
ME  
D  
RE

*Allegato n. 3 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **1<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 1**

allegato n. 3 al II verbale LNL/T3/21877

PLICO VERIFICABILE PER  
ISPEZIONE POSTALE



**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

**PRIMA PROVA SCRITTA - TESTO A1**

**Elaborato N. 1**

Il candidato descriva le caratteristiche generali di un sistema generatore di radionuclidi: elementi costitutivi, caratteristiche fisico/chimiche, e principi di funzionamento. Si faccia riferimento, in particolare, al caso specifico del generatore  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ .

*Handwritten signatures:*  
R  
P  
A  
P

*Allegato n. 4 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **1<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 3**

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

### PRIMA PROVA SCRITTA - TESTO A3

#### Elaborato N. 3

Il candidato descriva i requisiti necessari che rendono possibile la produzione di radionuclidi mediante acceleratori (ad es. ciclotroni). In particolare, si definiscano i criteri generali che guidano la scelta di una particolare reazione nucleare di produzione e del relativo materiale bersaglio, e si discutano i parametri chimico-fisici che identificano la qualità di prodotto.

The image shows several handwritten signatures and initials in black ink, arranged vertically on the right side of the page. The signatures are stylized and appear to be initials or names of individuals involved in the document's preparation or review.

*Allegato n. 6 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **2<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 2**

allegato n. 6 al II verbale LNL/T3/21877

PLICO VERIFICABILE PER  
ISPEZIONE POSTALE

*[Handwritten signatures]*

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

## SECONDA PROVA SCRITTA - TESTO B2

1. Si descrivano i principali controlli di qualità che occorre eseguire su un soluzione di  $\text{Na}[^{99\text{m}}\text{Tc}][\text{TcO}_4]^-$  eluita da un generatore  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ .
2. Si descrivano le caratteristiche chimico-fisiche che gli isotopi di un certo elemento dovrebbero possedere per essere impiegati nell'imaging multimodale (ad es., PET/MRI).
3. Si riassumano le principali normative di riferimento e criteri necessari per la progettazione di laboratori dedicati alla manipolazione e studio di isotopi radioattivi, impiegati nella medicina nucleare.
4. 200  $\mu\text{g}$  di un anticorpo di massa molecolare uguale a  $15,00 \times 10^3$  u è radiomarcato con 11,1 GBq (300 mCi) di I-124 con una resa di marcatura del 100%. Calcolare l'attività specifica (o la molarità specifica) del prodotto radiomarcato.

*Allegato n. 7 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **2<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 1**

allegato n. 7 al II verbale LNL/T3/21877

PLICO VERIFICABILE PER  
ISPEZIONE POSTALE

*[Handwritten signatures]*

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

### SECONDA PROVA SCRITTA - TESTO B1

1. Si descrivano i processi più noti di decadimento radioattivo ed i vari tipi di radiazioni emesse.
2. Descrivere lo schema di decadimento del  $^{188}\text{Re}$  e citare brevemente alcune applicazioni di questo radionuclide in medicina nucleare.
3. Indicare i criteri principali utilizzati nella scelta dei materiali più idonei a schermare i vari tipi di radiazione.
4. La determinazione della purezza radiochimica del radiofarmaco  $^{99\text{m}}\text{Tc-HMPAO}$  è effettuata utilizzando i seguenti sistemi cromatografici: (1) ITLC-SG, butan-2-one (MEK) e (2) ITLC-SG, fisiologica.

I valori di  $R_f$  per i vari prodotti radiomarcati, misurati con il primo sistema cromatografico (1), sono:

- $\text{Na}[^{99\text{m}}\text{TcO}_4]$  e  $^{99\text{m}}\text{Tc-HMPAO}$ ,  $R_f = 1$ ;
- $^{99\text{m}}\text{TcO}_2$  e  $^{99\text{m}}\text{Tc-secondario}$ ,  $R_f = 0$ .

I valori di  $R_f$  misurati con il secondo sistema cromatografico (2) sono:

- $\text{Na}[^{99\text{m}}\text{TcO}_4]$ ,  $R_f = 1$ ;
- $^{99\text{m}}\text{Tc-HMPAO}$ ,  $^{99\text{m}}\text{TcO}_2$  e  $^{99\text{m}}\text{Tc-secondario}$ ,  $R_f = 0$ .

L'analisi radiocromatografia del sistema (1) mostra che la percentuale di radioattività associata ai composti con  $R_f = 1$  è 94%, mentre dall'analisi della cromatografia (2), dopo lo sviluppo, la percentuale di radioattività misurata in corrispondenza dei composti con  $R_f = 0$  è 98%. Determinare la purezza radiochimica di  $^{99\text{m}}\text{Tc-HMPAO}$ .



*Allegato n. 8 al II° verbale – LNL/T3/21877*

Legnaro, 24/07/2020

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

# **2<sup>a</sup> PROVA SCRITTA**

## **BUSTA N. 3**



allegato n. 8 al II verbale LNL/T3/21877

PLICO VERIFICABILE PER  
ISPEZIONE POSTALE

*[Handwritten signatures and marks on a horizontal line]*

**Concorso bando LNL/T3/21877 per titoli ed esami per l'assunzione di una unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di 18 mesi, con profilo di Tecnologo di III livello professionale, presso i LNL, per attività di ricerca nel campo della radiochimica sulla purificazione di radioisotopi, sintesi di nuovi radiofarmaci e di analoghi complessi non radioattivi, e relative procedure di caratterizzazione, per applicazioni in ambito medico del progetto LARAMED.**

### SECONDA PROVA SCRITTA - TESTO B3

1. Si descrivano le caratteristiche principali dei radiofarmaci marcati con il radionuclide  $^{188}\text{Re}$  e alcune delle loro principali applicazioni in oncologia.
2. Si descrivano le principali tecniche radiochimiche di separazione/purificazione del radionuclide  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  prodotto mediante ciclotroni, e le rese di separazione e purezze radionuclidiche ottenibili.
3. Si descrivano le principali tecniche cromatografiche utilizzate per la caratterizzazione delle proprietà molecolari dei prodotti radiofarmaceutici.
4. In un laboratorio di produzione di radiofarmaci, come si può conciliare la necessità della radioprotezione dalla contaminazione radioattiva, con la necessità di preservare la sterilità del prodotto radiofarmaceutico? Il candidato indichi sulla base delle principali normative di riferimento, i criteri di progettazione richiesti e, approssimativamente, i gradienti di pressione richiesti per la tipologia di laboratori dedicati alla manipolazione e studio di isotopi radioattivi impiegati nella medicina nucleare.