

# **ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

## **Elaborato di: MATEMATICA e FISICA**

Roma. 1 giugno 2020

Il candidato presenterà entro la mezzanotte del 13 giugno 2020, a norma dell'O.M. 16 maggio 2020, l'elaborato da discutere in sede di colloquio dell'Esame di Stato. L'elaborato andrà consegnato in formato pdf, il nome file DEVE seguire il formato **COGNOME\_CLASSE\_PLESSO.pdf**

L'invio andrà effettuato esclusivamente a mezzo posta elettronica a:

Per la classe V sez. l'elaborato di matematica e fisica consiste nello sviluppo di:

1. Almeno 1 quesito di matematica (M1-M2)
  2. La domanda aperta di matematica (M3)
  3. Almeno 1 quesito di fisica (F1-F2)
  4. La domanda aperta di fisica (F3)
- .....

### **M1) Quesito1 -matematica**

[OMISSIS]

### **M2) Quesito2- matematica**

[OMISSIS]

### **M3) Matematica. Domanda aperta**

[OMISSIS]

## F1) Quesito 1- fisica

Una particella carica si trova in una regione dello spazio in cui è presente un potenziale  $V$  che, in un opportuno riferimento cartesiano, lungo l'asse  $x$  è descritto dalla funzione:

$$V(x) = \frac{50}{(5-4x+x^2)^{1/2}} \quad x \in [-4;8] \quad (F1.1)$$

Dove  $x$  si misura in metri (m),  $V(x)$  in volt (V) e le costanti sono espresse nelle opportune unità di misura

- Si indichi l'unità di misura più adeguata per la costante 50 presente nella formula (F1.1)
- Si calcoli il lavoro  $W$  svolto dal campo per spostare una carica positiva  $q = 1\mu\text{C}$  nel suo moto dal punto di coordinata  $x=2$  al punto di coordinata  $x=3$ . Si tratta di moto spontaneo? (Argomentare)
- Verificare che vale  $V(-4) = V(8)$
- Che significato fisico ha la derivata prima rispetto alla variabile  $x$  della funzione  $V(x)$ ?
- Esiste un punto o più punti in cui tale derivata è nulla nel dominio specificato? Se sì, calcolare per quali valori di  $x$ .
- Potevi rispondere alla prima domanda del punto precedente senza calcolare la derivata? Perché?

## F2) Quesito 2- fisica

### Radioattività

La radioattività, o decadimento radioattivo, è un insieme di processi fisico-nucleari attraverso i quali alcuni nuclei atomici instabili o radioattivi (radionuclidi) decadono (trasmutano), in un certo lasso di tempo detto tempo di decadimento, in nuclei di energia inferiore raggiungendo uno stato di maggiore stabilità con emissione di radiazioni ionizzanti in accordo ai principi di conservazione della massa/energia e della quantità di moto. Il processo continua più o meno velocemente nel tempo finché gli elementi via via prodotti, eventualmente a loro volta radioattivi, non raggiungono una condizione di stabilità attraverso la cosiddetta catena di decadimento.

La **radioattività** o meglio l'**attività** è definita in senso stretto come il numero di decadimenti nell'unità di tempo di una data quantità di materiale radioattivo

Il becquerel (simbolo Bq) è l'unità di misura del Sistema internazionale dell'attività di un radionuclide (spesso chiamata in modo non corretto radioattività), ed è definita come l'attività di un radionuclide che ha un decadimento al secondo. Perciò dimensionalmente equivale a  $\text{s}^{-1}$ .

### Tempo di dimezzamento

Le materie radioattive perdono progressivamente la loro radioattività. Il periodo, ossia il tempo necessario perché il 50% degli atomi si sia disintegrato, o tempo di dimezzamento ( $T_{1/2}$ ), o emivita è di:

- 8 giorni per lo iodio-131

- 12,3 anni per il tritio
- 30 anni per il cesio-137 e lo stronzio-90
- 24100 anni per il plutonio-239
- 710 milioni di anni per l'uranio-235
- 4,5 miliardi di anni per l'uranio-238.

Molte scorie radioattive, quindi, conservano la loro radioattività per tempi enormemente maggiori della durata della vita umana; da ciò vengono il carattere irreversibile dell'inquinamento radioattivo e le polemiche sempre vivaci presso le popolazioni interessate. Il disastro di Fukushima del 2011 ha drammaticamente ridato vita a riflessioni sulla pericolosità delle scorie e al dibattito sull'uso civile o bellico del nucleare.

### Fondo di radioattività naturale

Il fondo di radioattività naturale è la quantità di radiazioni ionizzanti dovuta a cause naturali, osservabile e rilevabile ovunque sulla Terra. Il fondo di radioattività naturale è di origine sia terrestre (dovuto a isotopi radioattivi di elementi naturali contenuti nella crosta terrestre), sia extraterrestre (i raggi cosmici). Il maggior contributo alla dose ricevuta dalla popolazione è data dalla radioattività naturale; i radionuclidi più importanti sono quelli delle serie radioattive dell' $^{238}\text{U}$ , del  $^{232}\text{Th}$  e del  $^{40}\text{K}$

### Decadimento dello Iodio

Lo iodio-131 decade con un'emivita di circa 8 giorni con emissione di particelle beta e di raggi gamma. Questo nuclide dell'atomo di iodio ha 78 neutroni, mentre il nuclide stabile iodio-127 ( $^{127}\text{I}$ ) ha 74 neutroni. Col decadimento,  $^{131}\text{I}$  si trasforma nello xeno-131 ( $^{131}\text{Xe}$ ):

**Dopo aver letto il testo, si svolga l'esercizio:**

Si consideri un campione di massa 2,00 g di  $^{131}\text{I}$

- Si calcoli il numero di nuclei instabili, o radionuclidi  $N_0$  al tempo  $t=0$
- Individuare, tra le funzioni date, quella che meglio si adatta a descrivere il numero di radionuclidi in funzione del tempo  $t$ , misurato in giorni
  - $N(t) = N_0 - 2 \frac{t}{T_{1/2}}$
  - $N(t) = N_0 2^{-(t / T_{1/2})}$
  - $N(t) = N_0 \frac{T_{1/2}}{t}$
  - $N(t) = N_0 (1-2t^2)$

(Motivare la scelta)

- Si tracci il grafico della funzione  $N(t)$  nel piano  $t$ - $N$  nel caso dato
- Che cosa rappresenta fisicamente la derivata prima di  $N(t)$ ? qual è la sua unità di misura?
- Esiste un tempo finito per cui  $N(t)$  si azzero? E un tempo a cui si annulli la sua derivata?
- Negli ultimi tristi mesi segnati dalla pandemia di Covid-19 abbiamo sentito parlare spesso di "scala logaritmica".

Si tratta, in parole povere, di riportare in un grafico non già il valore dei dati ma il logaritmo (solitamente in base 10) di almeno uno dei due. Il metodo si applica a dati che assumono solo valori positivi.

Volendo applicare questo metodo alla funzione sopra, occorrerebbe rappresentare la funzione in un piano  $t - \log_{10}(N(t))$ . Che tipo di grafico otterrei? Si discuta dei vantaggi di questa rappresentazione.

- g) Come può essere interpretata la frase sopra riportata “Molte scorie radioattive, quindi, conservano la loro radioattività per tempi enormemente maggiori della durata della vita umana; da ciò vengono il carattere irreversibile dell'inquinamento radioattivo e le polemiche sempre vivaci presso le popolazioni interessate”?

In particolare, in quali condizioni si può affermare che le scorie abbiano esaurito la loro radioattività? Che relazione c'è con il fondo di radioattività naturale?

### **F3) Domanda aperta: Fisica**

Si descriva un fenomeno fisico, o una legge, scelto a piacere tra gli argomenti studiati. Ci si soffermi sull'origine del fenomeno, sulle grandezze fisiche coinvolte e le rispettive unità di misura ed eventuali evidenze sperimentali.

Nel caso di fenomeni dipendenti dal tempo, si evidenzino la differenza tra grandezze medie e istantanee, e si descriva in che modo le operazioni di derivazione e/o integrazione possano esprimere le relazioni tra le grandezze coinvolte nel fenomeno