

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Elaborato di: MATEMATICA e FISICA

Roma. 27 aprile 2021

Il candidato/la candidata presenterà entro le ore 23.59 del 31 maggio 2021, a norma dell'O.M. n. 53 del 03/03/2021 l'elaborato da discutere in sede di colloquio dell'Esame di Stato.

L'elaborato andrà dattiloscritto (eventuali grafici, tabelle e formule potranno essere incorporate come immagini) e consegnato in formato pdf. Il nome file DEVE seguire il formato

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

Per la classe V ---- F l'elaborato di matematica e fisica consiste nello sviluppo di:

1. La trattazione del tema proposto, completo di eventuali collegamenti multidisciplinari, da presentare secondo gli stilemi preferiti
2. Lo svolgimento del quesito 1
3. Lo svolgimento di un quesito a scelta tra il quesito 2 e il quesito 3

.....

TEMA

“Nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma” (Antoine-Laurent de Lavoisier)

Si enuncino i principi di conservazione dell'energia, della massa e della carica facendo riferimento agli apprendimenti in meccanica, termodinamica, elettromagnetismo noti.

Il concetto di campo (campo scalare, vettoriale, campo di forze).

Campi conservativi e non conservativi. La funzione potenziale, relazione tra campo e potenziale.

Collegamenti multidisciplinari suggeriti: storia, filosofia, italiano, scienze motorie, inglese

Quesito 1

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:

$$V(x) = \frac{40}{(x^2 - 6x + 16)^{\frac{1}{2}}} \quad x \in [-1; 7] \quad (F1.1)$$

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 ciascuna delle costanti presenti nella formula (F1.1)
- Si calcoli il lavoro W svolto dal campo per spostare una carica positiva $q = 1,50 \mu\text{C}$ nel suo moto dal punto di coordinata $x=0$ al punto di coordinata $x=3$.
Si tratta di moto spontaneo? (Argomentare)
- Verificare che vale $V(-1) = V(7)$
- 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?
- Che significato fisico ha la derivata prima rispetto alla variabile x della funzione $V(x)$?
- Si analizzi ora la funzione $y = V(x)$ estesa al suo dominio naturale

A tal fine si esaminino i seguenti punti:

- Dominio naturale della funzione.
- Stabilire se la funzione presenti particolari simmetrie.
- Determinare le coordinate dei punti di intersezione del grafico della funzione con gli assi cartesiani.
- Segno della funzione.
- Comportamento della funzione agli estremi del dominio.
- Determinare gli eventuali punti di massimo, minimo e flesso.
- Si tracci il grafico della funzione nel piano x - y utilizzando un software applicativo idoneo, mettendo in evidenza tutti gli elementi trovati nei punti precedenti.

Quesito 2- A proposito di nucleare

Radioattività

Molti degli isotopi esistenti in natura sono stabili, però alcuni isotopi naturali e buona parte degli isotopi artificiali sono instabili. Tale instabilità induce la spontanea trasformazione in altri isotopi che si accompagna con l'emissione di particelle atomiche.

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, 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 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}U , del ^{232}Th e del ^{40}K

Decadimento dello Iodio

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

Dopo aver letto il testo, ed eventualmente approfondito sui testi l'argomento, si svolga il problema:

Si consideri un campione di massa 6,00 g di ^{131}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

i)
$$N(t) = N_0 - 2 \frac{t}{T_{1/2}}$$

ii)
$$N(t) = N_0 2^{-(t/T_{1/2})}$$

iii)
$$N(t) = N_0 \frac{T_{1/2}}{t}$$

iv)
$$N(t) = N_0 (1-2t^2)$$

(Motivare la scelta)

- Si tracci il grafico della funzione $N(t)$ nel piano t - N nel caso dato (anche utilizzando fogli di calcolo)
- 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 azzeri? 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.

- 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?

Quesito 3 –Consumi energetici

Il grafico G3.1 mostra l'andamento nei consumi energetici in Italia nel periodo 1997-2015, in Mtep (1 tep = 41,860 GJ è la "tonnellata equivalente di petrolio")

La tabella T3.1 riporta la variazione del Prodotto interno lordo dell'Italia in termini reali, ovvero al netto dell'effetto dell'inflazione, rispetto all'anno precedente, per lo stesso periodo.

Dopo aver analizzato il grafico e la tabella (eventualmente riportare in foglio di calcolo e/o grafico opportuno i dati) rispondere alle domande:

1. Il consumo energetico è sempre aumentato? (argomentare)
2. Un confronto dei dati Consumi/ PIL mostra una correlazione tra consumi energetici e PIL?
3. A tua opinione, esiste un rapporto di casualità tra crescita/decrecita del PIL e consumo energetico? (Argomentare)
4. Puoi individuare altri fattori che influenzino la curva dei consumi?

G3.1 –Consumi energetici Italia

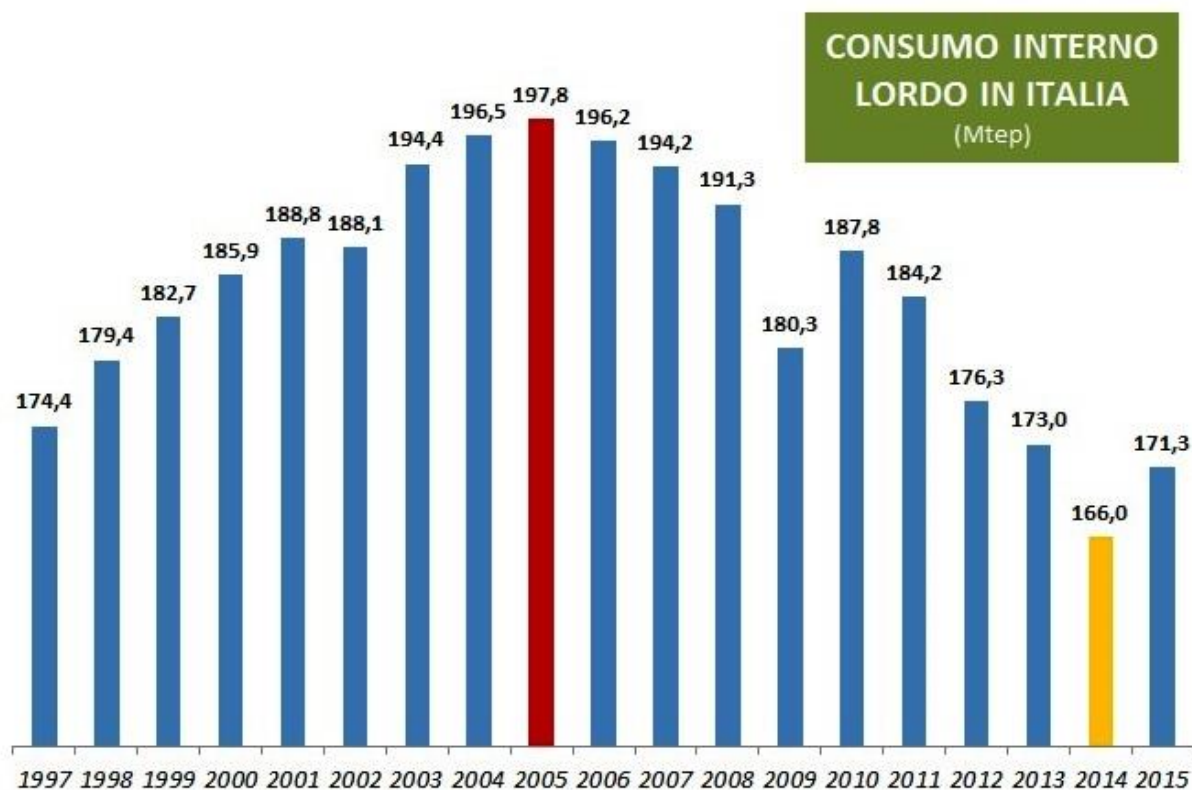


Tabella T3.1 PIL REALE

Anno	Variazione PIL (reale)	Anno	Variazione PIL (reale)
1997	1,8	2007	1,5
1998	1,6	2008	-1,1
1999	1,6	2009	-6,6
2000	3,7	2010	1,6
2001	1,8	2011	0,58
2002	0,25	2012	-2,8
2003	0,15	2013	-1,7
2004	1,6	2014	0,11

2005	0,95		2015	0,93
2006	2			