

Soluzione del Quesito 8 della simulazione di seconda prova di Matematica e Fisica del 28/02/2019 – Liceo Scientifico

A cura del Gruppo Formatori Casio

QUESITO 8

Un campo magnetico, la cui intensità varia secondo la legge $B(t) = B_0(2 + \sin(\omega t))$ dove t indica il tempo, attraversa perpendicolarmente un circuito quadrato di lato l . Detta R la resistenza presente nel circuito, determinare la forza elettromotrice e l'intensità di corrente indotte nel circuito all'istante t . Specificare le unità di misura di tutte le grandezze coinvolte.

Soluzione

La formula per il calcolo della forza elettromotrice è

$$fem = -\frac{d\Phi(t)}{dt}$$

Essendo $\Phi(t) = AB(t)$.

Nel nostro caso $A = l^2$ e $\frac{d\Phi(t)}{dt} = l^2 B_0(\omega \cos \omega t)$.

e quindi

$$fem = -l^2 B_0(\omega \cos \omega t)$$

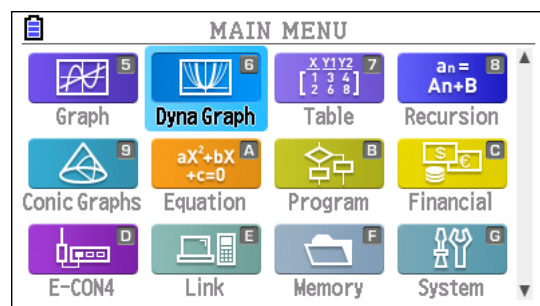
Con la calcolatrice possiamo verificare la correttezza del calcolo della derivata della funzione B . La verifica grafica e numerica della derivata ci fornisce solo condizione necessaria per la correttezza. Quando la derivata da controllare contiene dei parametri, come in questo caso, possiamo aumentare la fiducia nella verifica ripetendola per più valori del parametro.

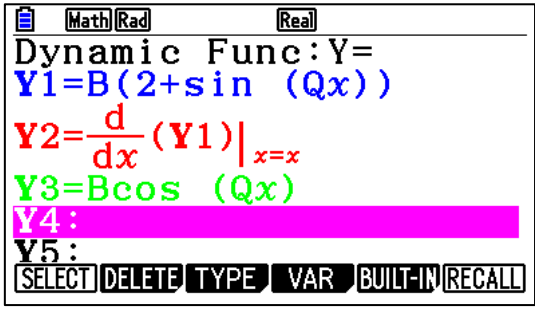
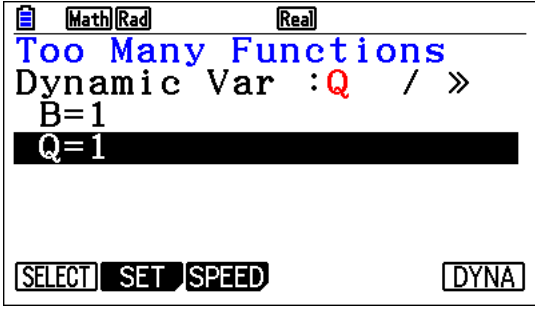
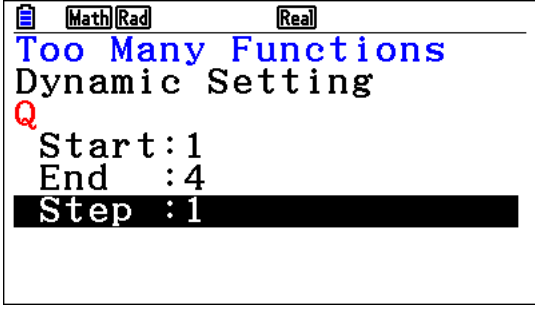
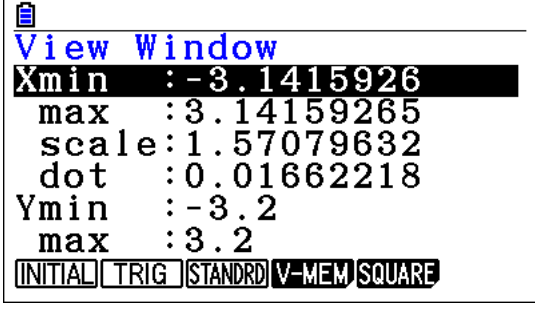
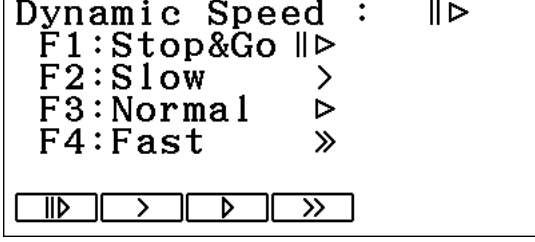
La calcolatrice grafica CASIO FX-CG50 mette a disposizione due modalità per studiare una funzione che dipende da un parametro. La modalità Dyna Graph, che permette di costruire animazioni, e il comando Modify, di uso più semplice ma più limitato. Descriveremo l'uso di Dyna Graph.

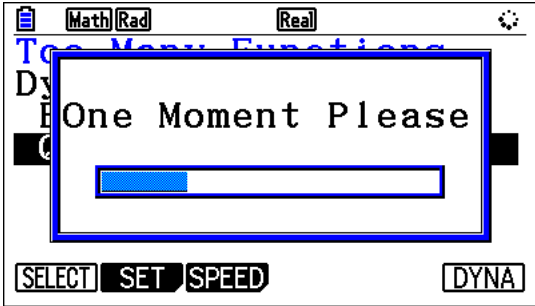
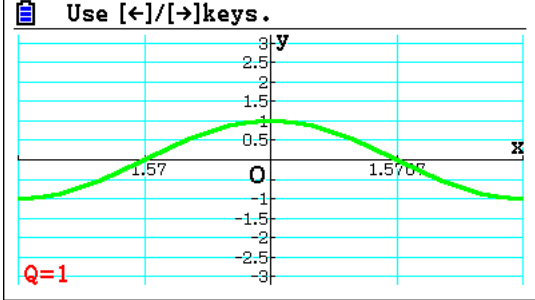
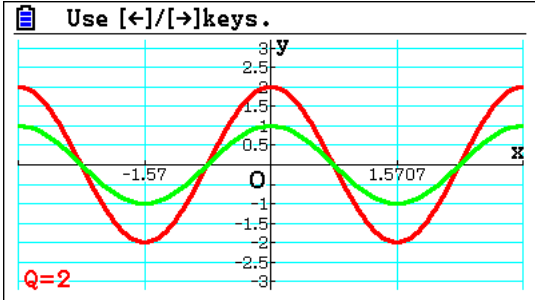
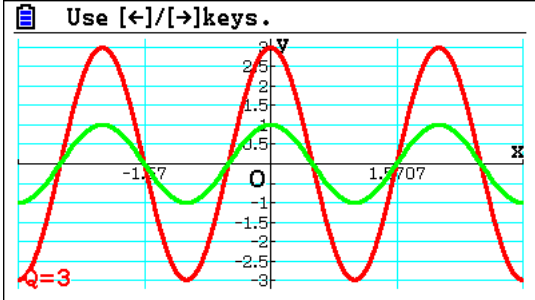
Grazie a questa modalità possiamo far ripetere alla calcolatrice il confronto tra i grafici dell'espressione calcolata da noi con quello calcolato dalla calcolatrice per diversi valori dei parametri. Esemplicheremo la procedura di verifica con un'espressione sbagliata. L'errore non verrà messo in evidenza con la prima scelta dei valori del parametro che faremo variare, e quindi dalla prima immagine prodotta con Dyna Graph, ma solo dalle successive.

Passo #1

Selezioniamo da Main Menu la modalità Dyna Graph.



<p>Passo #2</p> <p>Inseriamo le funzioni come mostrato nella figura a sinistra.</p> <p>La derivata di Y1 non è Y3 ma $BQ\cos(Qx)$.</p> <p>Le due espressioni coincidono però per il valore $Q=1$ del parametro Q.</p> <p>Selezioniamo la funzione VAR premendo il tasto funzione r.</p>	
<p>Passo #3</p> <p>Nella schermata che si apre per selezionare il parametro da variare, selezioniamo il parametro Q muovendoci con il cursore sopra la riga di Q e poi applicando la funzione SELECT premendo il tasto funzione q.</p> <p>Selezioniamo quindi la funzione SET premendo il tasto w</p>	
<p>Passo #4</p> <p>Scegliamo l'intervallo di variazione del parametro Q. specificando il valore iniziale, il valore finale e l'incremento che applichiamo a Q a ogni aggiornamento del suo valore.</p>	
<p>Passo #5</p> <p>Impostiamo la finestra dove disegnare i grafici aprendo la finestra View Window con la successione di tasti Le e assegnando alle variabili i valori mostrati in figura.</p> <p>Usciamo con d dalla finestra View Window premiamo il tasto e per impostare la modalità e la velocità di presentazione dinamica.</p>	
<p>Passo #6</p> <p>Selezioniamo la modalità Stop&Go che ci permette di controllare con il cursore l'aggiornamento dei parametri.</p>	

<p>Passo #7</p> <p>Selezioniamo la funzione DYNA premendo il tasto funzione u e aspettiamo che la calcolatrice produca le immagini delle diverse funzioni da rappresentare (Y2 e Y3) per i diversi valori del parametro.</p>	
<p>Passo #8</p> <p>Se il nostro calcolo, memorizzato in Y3, fosse corretto, dovremmo ottenere che il grafico verde si sovrappone a quello rosso per ogni valore del parametro. Questo succede invece solo per Q=1 ma non è sufficiente.</p>	
<p>Passo #9</p> <p>Appena Q è diverso da 1 il grafico della derivata calcolata da CASIO FX-CG50 e quello dell'espressione da controllare non si sovrappongono più.</p>	
<p>Passo #10</p> <p>La non sovrapposizione dei due grafici ci dice che abbiamo sicuramente fatto un errore nel calcolo della derivata della funzione Y1.</p> <p>La possibilità di variare il parametro aumenta la nostra fiducia nel controllo grafico. Si tratta pur sempre di un controllo che ci può far scoprire degli errori ma non ci può dare la certezza del risultato. È come la <i>prova del nove</i> per la moltiplicazione!</p>	

Per concludere la soluzione dell'esercizio, osserviamo che l'intensità di corrente si calcola con la formula

$$I = \frac{fem}{R}$$

Risolvi l'ultima domanda assumendo che si intenda chiedere di esprimere ogni unità di misura rispetto alle unità fondamentali del [Sistema Internazionale di unità di misura](#).

Simbolo (nel testo)	Grandezza	Unità di misura	Sistema SI
l	Lunghezza	Metro	m
B	Campo magnetico	Tesla	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
R	Resistenza	Ohm	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
fem	Forza elettromotrice	Volt	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
I	Intensità di corrente	Ampère	A