

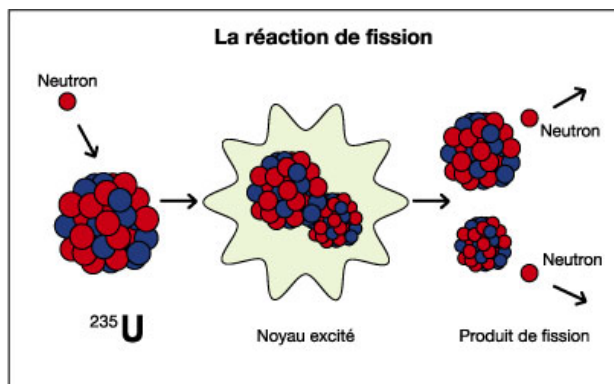
C2n – RADIOACTIVITÉ ET RÉACTIONS NUCLÉAIRES

Auteur : Jean-Louis Balas

TI-Nspire™ CAS

Mots-clés : radioactivité, réaction, énergie, fusion, fission, nucléaire.

Fichiers associés : energie-nucl.tns



1. Objectifs

- Réaliser et/ou utiliser un programme pour calculer l'énergie libérée par une réaction nucléaire lorsqu'on saisit les valeurs des masses des réactifs et des produits.
- Tester cet algorithme à partir de l'exemple suivant : le radium 226 est un émetteur radioactif de type α . Sa réaction de désintégration est : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{222}_{86}\text{Rn}$.

2. Énoncé

Lors d'une réaction nucléaire, la masse des produits obtenus est inférieure à la masse des réactifs. Une masse manquante appelée « perte de masse » (ou défaut de masse) a pour expression :

$$|\Delta m| = |m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}|$$

D'après la célèbre relation d'Einstein, la perte de masse correspond à l'énergie libérée suivant la relation :

$$E_{\text{libérée}} = |\Delta m| \times c^2$$

L'énergie libérée s'exprime en Joules (J), la perte de masse $|\Delta m|$ en kilogrammes (kg) et la vitesse de la lumière c dans le vide en mètres par secondes (m.s^{-1}), avec $c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$.

C'est aussi ce type d'énergie, appelée dans ce cas « énergie de liaison » qui assure la cohésion du noyau.

La calculatrice TI-Nspire permet de programmer des algorithmes afin d'effectuer des calculs répétitifs.

3. Commentaires

Pour pouvoir élaborer un algorithme, il faut identifier les paramètres nécessaires, par exemple :

I = nombre de réactifs,

R = liste des masses des réactifs,

J = nombre de produits,

P = liste des masses des produits,

c = vitesse de la lumière dans le vide,

D = perte de masse en kilogrammes,

E = énergie en joules,


N = Paramètre de comptage des boucles de réactifs et produits,

$R(N)$ et $P(N)$ seront les masses du N -ième réactif ou produit $1 \leq N \leq I$ et $1 \leq N \leq J$.


4. Conduite de l'activité

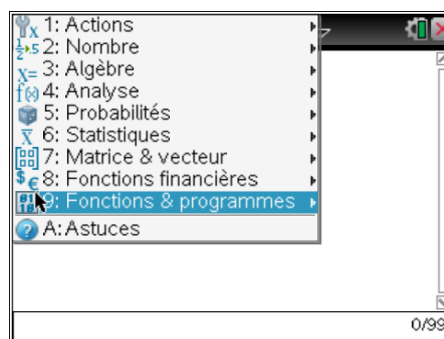
- Définir les différentes variables.
- Initialiser la valeur de D et entrer la valeur de la constante c .
- Prévoir les commentaires et les interactions avec l'utilisateur.
- Programmer le calcul : $D = [\text{masse des réactifs} - \text{masse des produits}]$. Le calcul de D nécessite des boucles pour passer en revue tous les réactifs et tous les produits.
- Programmer le calcul : $E = D \times c^2$.
- Faire afficher le résultat avec son unité.

a. Créer le programme correspondant à l'algorithme

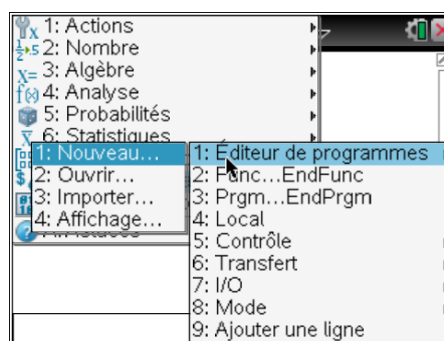
A partir de l'écran d'accueil de la calculatrice , ouvrir l'application **Calculs**.



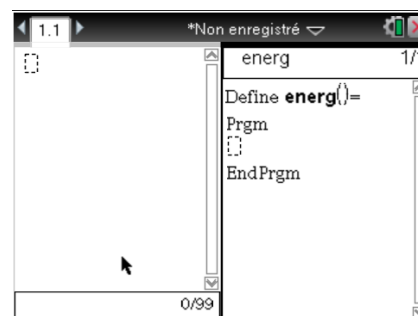
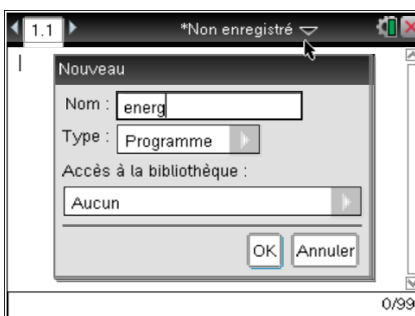
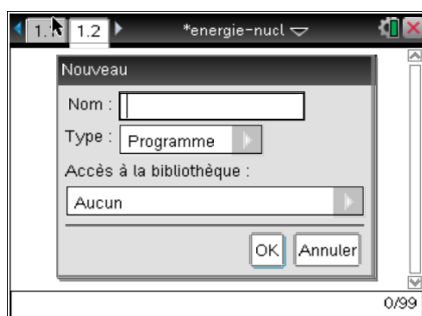
Appuyer de nouveau sur la touche  et choisir le menu **9 : Fonctions et programmes**.



Choisir ensuite **1 : Editeur de programmes**, puis **1 : Nouveau**.



Donner au programme le nom **energ**. Ne pas donner d'accès particulier aux bibliothèques.



Entrer le texte du programme correspondant à l'algorithme.

I, R, J, P, D, et E sont déclarées comme des variables locales

Initialiser D à zéro

Initialiser c à 299792458

Entrer le nombre I de réactifs

Entrer le nombre J de produits

Afficher « Entrer les masses en kg » :

Pour n allant de 1 à I

Afficher « Masse de réactif n »

Entrer la masse R(n) du réactif n

 D prend la valeur D+R(n)

Fin de la boucle pour n allant de 1 à I

Pour n allant de 1 à J

Afficher « Masse de produit n »

Entrer la masse de produit P(n)

 D prend la valeur D-P(n)

Fin de la boucle pour n allant de 1 à J

Afficher « Énergie correspondante en joules »

Afficher E = D*c*c

Define energ()

Prgm

:Local i,r,j,p,d,e

:0→d

:299792458→c

:Request "Nombre de réactifs",i

:Request "Nombre de produits",j

:Disp "Entrer les masses en kg"

:For n,1,i

:Disp "Masse de réactif",n

:Request "Masse de réactif",r[n]

:d+r[n]→d

:EndFor

:For n,1,j

:Disp "Masse de produit",n

:Request "Masse de produit",p[n]

:d-p[n]→d

:EndFor

:Disp "Energie correspondante en joules"*d*c*c

:EndPrgm

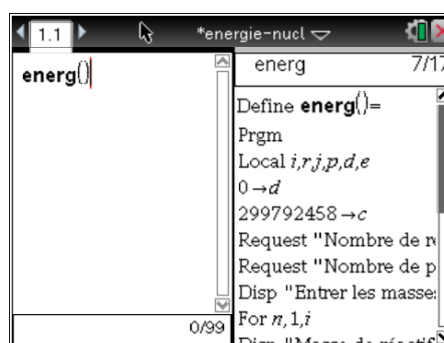
b. Tester l'algorithme

Appuyer sur les touches **ctrl** **tab** pour passer dans la partie gauche de la fenêtre.

Il faut entrer les valeurs correspondant aux différents paramètres en faisant attention aux unités.

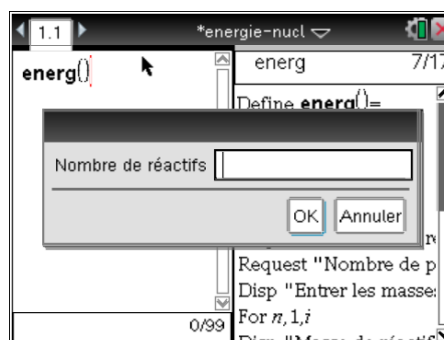
Le nom du programme est **energ()**.

- Cliquer dans la partie gauche de la fenêtre et taper **energ()**.



- Appuyer sur la touche **enter**, puis répondre aux questions proposées dans les boîtes de dialogue.

- Introduire le nombre et les masses des réactifs et produits correspondants.



Masse du radium 226 : $3,7524501 \times 10^{-25}$ kg.

Masse du radon 222 : $3,6859160 \times 10^{-25}$ kg.

Masse de l'hélium 4 : $6,64466 \times 10^{-27}$ kg.

L'énergie mise en jeu lors de cette réaction nucléaire est de $7,86 \times 10^{-13}$ J.

