



Dép. de Formation
premier cycle

ANNÉE 2005-2006

GM : PING

Date : 02/05/2006

Documents autorisés, Calculatrice Bordeaux I autorisée
Responsable : D. Dumora

SESSION DE MAI 2006

Contrôle Continu sujet 1

UE : PIN203

Durée : 1h20

Initiation au langage C

TRES IMPORTANT Le démarrage du contrôle continu se fait à partir d'un programme à télécharger

Suivre à la lettre les instructions suivantes :

- Ouvrez votre session.
- Créez dans votre répertoire racine, un répertoire `pin203_votrenom`. (`mkdir pin203_votrenom`)
- Ouvrir mozilla
- Allez sur le site `ftp://ftp.cenbg.in2p3.fr/pub/astropart/denis/Radio/PIN203/`
- Téléchargez le programme `radio.c` dans le répertoire `pin203_votrenom`
- Depuis la fenêtre terminal allez dans `pin203_votrenom`
- En tapant `ls` vérifiez la présence du fichier `radio.c`
- Editez le. **Complétez les deux premières lignes de votre nom et prénom.**
- Sauvegardez.
- Vous êtes prêts à travailler...

1 Problème

On se propose d'étudier d'un problème de physique simple. A savoir,

Etude de la décroissance radioactive du Carbone 14

Le Carbone 14 est un des éléments radioactifs utilisés pour la datation des matières organiques fossiles. Le principe simplifié de la mesure est le suivant. On considère que dans chaque être vivant la proportion de Carbone 14 par rapport au Carbone 12 est constante et connue. A la mort du sujet, le nombre de noyaux de Carbone 12 reste constant tandis que les noyaux de Carbone 14 se désintègrent. La mesure du rapport Carbone 14 sur Carbone 12 permet alors d'estimer la date de la mort du sujet étudié.

Les étapes de la résolution informatique de ce problème peuvent être détaillées comme suit :

1.1 position du problème

Nous allons nous intéresser à la décroissance radioactive du Carbone 14. Le nombre de noyaux de Carbone 14 se désintégrant par unité de temps est donné par

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

où N représente le nombre de noyaux de Carbone 14 à un instant donné et λ est une constante caractéristique de chaque élément radioactif.

Ce problème peut être très facilement résolu de manière analytique mais l'objet de l'exercice est d'effectuer une résolution informatique pas à pas.

1.2 résolution pas à pas

1.2.1 principe

La résolution du problème va se faire en estimant le nombre de noyaux restant pas de temps par pas de temps, pour cela on réécrit l'équation précédente sous la forme

$$\frac{dN}{dt} = \lim_{dt \rightarrow 0} \left(\frac{N(t+dt) - N(t)}{dt} \right) = -\lambda N$$

ce que l'on peut aussi écrire

$$N(t+dt) = N(t) - \lambda N(t)dt$$

On comprend bien à partir de cette équation que la connaissance de N à un instant t permet d'obtenir très simplement N à $t+dt$. Et par conséquent, en propageant le calcul de proche en proche d'obtenir $N(t)$ à chaque instant.

1.2.2 Construction du programme

Afin d'obtenir les valeurs du nombre de noyaux N de Carbone 14 dans l'échantillon, on va partir du programme `radio.c`.

Ce programme est incomplet, des lignes de commentaires séparent les parties principales du code. Chacune de ces parties fera l'objet d'une question.

Le code devra ensuite être complété.

1.3 Questions

1 Structure générale du Code

1-1 La Partie 1 à terme sera chargée de calculer $N(t+dt)$. Comment peut-on qualifier ce morceau de code ?

1-2 Quel est le rôle de la Partie 2 ?

1-3 Quel est le rôle de la Partie 3 ?

1-4 Quel est le rôle de la Partie 4 ?

1-5 Quel est le rôle de la Partie 6 ?

2 Syntaxe

2-1 Quel est le rôle des lignes (1) et (2) ? Comment sont-elles traitées par le compilateur ?

2-2 ligne (4) : quelle est la fonction de cette ligne ? Comment est-elle traitée par le compilateur ?

2-3 ligne (5) : quelle est la fonction de cette ligne ? Comment est-elle traitée par le compilateur ?

2-4 Quel est le rôle de la ligne `fp=fopen("Carbone_14","w+");` ?

2-5 Quel est le rôle de la ligne `fprintf(fp,"%8.0f %8.4f\n",t,N);` ?

3 Modification du Code

3-1 Complétez la fonction `noyau` afin qu'elle retourne la valeur de $N(t+dt)$?

Le calcul de $N(t+dt)$ va être fait de manière itérative. On veut que le calcul se poursuive tant que le nombre de noyaux restant est supérieur à 1% de sa valeur de départ. On part d'une population $N_0 = 10000$ noyaux et on prend un pas de temps $dt = 100$ (ans).

3-2 Quel type d'instruction de boucle est le plus adapté à la tâche que l'on s'est fixée ?

Dans cette boucle, on veut :

3-3 Calculer la nouvelle valeur de N_new du nombre de noyaux de Carbone 14 à $t+dt$

3-4 Calculer la nouvelle valeur de t ?

3-5 Ecrire dans le fichier `Carbone_14`, la valeur du temps t courant ainsi que la valeur de N à cet instant ?

Une fois l'ensemble codé, compiler le code avec l'option `-lm`

3-6 A quoi sert cette option de compilation ?

Exécuter le code et vérifier qu'un fichier `Carbone_14` a été créé.

4 Comparaison avec la solution analytique

La solution analytique et donc exacte à ce problème est très simple puisque l'intégration de l'équation différentielle $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$, s'écrit

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Nous allons donc comparer cette solution exacte à la solution approchée obtenue par itération.

4-1 Copiez le code `radio.c` en `radio2.c`

4-2 Modifier le nom du fichier résultat, nommez le `Carbone_14_2` au lieu de `Carbone_14`

4-3 Modifier les lignes d'écriture des résultats dans le fichier `Carbone_14_2` afin qu'elle fasse apparaître une troisième colonne contenant le résultat du calcul exact à côté des colonnes donnant l'instant t du calcul et le résultat N obtenu par la méthode itérative.

Compilez et exécutez le programme.

Editez le fichier `Carbone_14_2`, vérifiez que la valeur calculée par la méthode itérative s'éloigne de la valeur analytique exacte.

4-4 Expliquez l'origine de cette différence.

4-5 Qu'aurait-on observé si on avait pris $dt = 1000(\text{ans})$? $dt = 10(\text{ans})$?.

TRES IMPORTANT

Afin de rendre votre travail, veuillez à suivre très attentivement les instructions suivantes

- Revenez dans le répertoire racine
- Tapez `tar -czv pin203_votrenom/ -f pin203_votrenom.tar.gz`
- Vérifiez que le fichier `pin203_votrenom.tar.gz` a bien été créé.
- Lancez mozilla, allez sur le site mail de l'université à l'adresse `https://horde.drimm.u-bordeaux1.fr`
- Loggez vous.
- Créez un mail dont le destinataire est `denis.dumora@u-bordeaux1.fr`
- Ecrivez comme sujet **Contrôle continu PIN203**
- Ecrivez votre nom et prénom dans le corps du message
- Attachez au mail le fichier `pin203_votrenom.tar.gz` que vous venez de créer
- Envoyez....