Contrôle Continu #3: 28.05.2015

A) Questions (2 points, soit 0.25 par question)

Ne travaillez pas plus de 30 minutes sur cette partie. Vous n'avez pas besoin de l'ordinateur pour répondre à ces questions.

1. Quelle est la différence entre les membres d'une classe (C++ !) de type `public` et `private` et pourquoi on utiliserait-il l'un ou l'autre ?

2. Qu'est-ce que c'est une fonction d'accès ?

3. Expliquez la surcharge d'une fonction et celle d'un opérateur.

4. A quoi sert le constructeur d'une classe ?

5. Expliquez l'idée de la "programmation orientée objet" et pourquoi elle peut être utile.

6. Décrivez la Méthode d'Euler pour résoudre des EDO : qu'est-ce que ça veut dire de remplacer la dérivée exacte par la différence finie à droite (dérivée numérique) à chaque pas? Qu'est-ce que ça veut dire que la méthode est de premier ordre ?

7. Qu'est-ce qu'il faut faire pour résoudre une EDO de deuxième ordre ? Et de troisième ordre ?

8. Expliquez la Méthode de Runge pour résoudre des EDO. Pourquoi la Méthode de Runge est-elle plus précise que celle d'Euler ?

B) Exercices

Rendez vos exercices dans un dossier nommé avec votre nom et votre prénom (ex : ***MARTIN_Francois/****). Le dossier doit contenir un seul programme pour chaque exercice (c'est-à-dire :* ***ex1.cpp*** *et* ***ex2.cpp****). Les assistants vous fourniront une clé USB à la fin de l'éprouve pour rendre vos examens.*

Avant d'écrire le programme, discutez la solution de l'exercice sur une feuille et résolvez-le avec un crayon. Dans l'évaluation, on tiendra aussi compte de cela.

1. Une bouteille contient une boisson à une température de 20 degrés. Pour refroidir la boisson on la met sur le balcon. La température extérieure est de 10 degrés.

Le refroidissement de la boisson est décrit par $(dT/dt) = -k\ (T(t) - T_{ext})$. Utilisez la méthode de Runge pour résoudre cette EDO. Utilisez `dislin` pour dessiner l'évolution de la température de la boisson. (Si vous avez des difficultés avec `dislin`, écrivez les premières 100 points T et t dans un fichier.)

a) Soit k = 0.7/h. Après combien de temps la boisson se refroidira-t-elle à une température de 12 degrés ?

b) Maintenant, la nuit tombe et la température extérieur tombe elle aussi : entre 22h et 6h la température descende linéairement de 10 degrés à 6 degrés. Quelle est la température de la boisson à 22h20 ? Et à 6h00 ?

*) Est-ce qu'on peut voir une différence si on applique la Méthode d'Euler au lieu de celle Runge ?
[2 points]

2. Développez un programme `ex2.cpp` qui contient la classe `LorentzVector`. Cette classe doit contenir des membres privées pour les variables (t, x, y, z), des fonctions d'accès correspondantes, et un constructeur qui permet leur initialisation. Écrivez une méthode `Print`, qui affiche à l'écran les coordonnées du vecteur en utilisant `cout`. Dans la fonction `main`, créez deux vecteurs avec n'importe quelles coordonnées « temps-espace », et utilisez la fonction `Print` pour rapporter leurs valeurs.

Puis, surchargez l'opérateur d'addition `+` pour additionner deux variables de type `LorentzVector`. L'opérateur surchargé enregistre le résultat (t_1+t_2, x_1+x_2, y_1+y_2, z_1+z_2) dans une autre variable de type `LorentzVector`. Démontrez son emploi dans la fonction `main` en additionnant les deux vecteurs créés dans la section précédente. Rapportez le résultat avec la fonction `Print`.

Ensuite, ajoutez à la classe une méthode qui calcule $s^2 = t^2 - x^2 - y^2 - z^2$ et renvoi la valeur s^2. Développez une méthode `LorentzTransformation(double beta)`, qui effectue une transformation de Lorentz :

$$\begin{aligned} t' &= \gamma\,(t - \beta x) \\ x' &= \gamma\,(x - \beta t) \\ y' &= y \\ z' &= z \end{aligned}$$

où $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ et $|\beta| < 1$. Montrez avec l'aide d'un exemple numérique, que la valeur de s^2 ne change pas après une transformation de Lorentz.
Vous pouvez supposer que $c = 1$.
[2 points]

N'hésitez pas à poser des questions !