

2º Trabalho de Física Computacional (R. Coelho)

Mestrado Integrado em Engenharia Física Tecnológica

Ano lectivo: 2019/20 Semestre: 1

30 de Janeiro de 2020 (8h00-11h00)

Instruções 1

- **Verifique** que possui uma pasta de trabalho **Trab02** no directório **do grupo a que pertence** no servidor SVN com a seguinte estrutura em cada um dos 4 problemas

```
|— Problema1,2,3,4
|   |— bin
|   |— src
```

- **Não** altere o nome dos ficheiros com código fonte ou ficheiros que contêm as figuras a serem produzidas em cada problema.
- **Todos** os ficheiros com código fonte (*.cpp), header files (*.h) e Makefile necessários em cada problema devem ser submetidos no servidor SVN.
- **Não submeta no SVN ficheiros binários (*.o ou .exe).**

Instruções 2

- A pasta **/src** na pasta de cada Problema deve conter **todas as classes** (header e source) necessárias à resolução do Problema. **Não são** necessárias classes novas e pode, se quiser ou julgar necessário, adicionar métodos adicionais a classes já desenvolvidas ao longo da Unidade Curricular.
- A pasta **/bin** na pasta de cada Problema serve para conter os **ficheiros binários** (*.o ou *.exe) gerados ao executar a Makefile. **Não submeta este ficheiros binários no SVN!**
- Na **raiz** da pasta de cada Problema devem estar a **Makefile**, o programa **main** (nome específico em cada Problema), a(s) **Figura(s)** ou **ficheiros de output** pedidos para esse Problema.
- Para compilar e criar o executável, deve apenas ser necessário executar a instrução **make** na raiz da pasta de cada problema.

PROBLEMA 1 (7 valores)

Considere a queda vertical de um objecto de massa **M=100 Kg** de uma altitude **8km**, inicialmente em repouso. A força de atrito (vector **Fa**) é proporcional à velocidade (vector **V**) do objecto, sendo dada por

Fa = - k·|V|·V, com **k=0.08 Kg/m**. Assuma para a aceleração devida à gravidade o valor **9.8 ms⁻²**

Objectivos

1. Formulação do problema a resolver e classes a utilizar (caso aplicável) a utilizar. Deve estar **explicitamente escrito de forma clara** como comentário no topo do programa main.
2. Criar um programa main **free_fall.cpp** que resolva a equação do movimento do objecto utilizando as classes/métodos desenvolvidos na Unidade Curricular.
3. Determine a velocidade terminal do objecto.
 - a. Criar e gravar utilizando ROOT figuras em formato EPS que melhor elucidem as suas respostas
 - b. Comparar o resultado obtido na sua simulação com o resultado analítico. Esta comparação tem de estar **explicitamente escrita e clara** no programa main sob forma de comentário (indique terminologia para eventual operação matemática que queira representar e.g. dx/dt (derivada da posição em ordem ao tempo).

PROBLEMA 2 (6 valores)

Neste problema pretende-se determinar o comprimento de ligação de uma molécula diatómica a partir do potencial de interação entre os dois iões. Assumindo que o potencial de interação é $V(r)$ quando os iões estão a uma distância r um do outro, o comprimento de ligação r_{eq} corresponde ao *mínimo* do potencial $V(r)$. O potencial de interação é dado por

$$V(r) = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} + V_0 e^{-r/r_0}$$

Assuma (unidades SI):

- e – carga do electrão ϵ_0 – permissividade do vácuo.
- $V_0 = 1.744 \times 10^{-16}$ Volt $r_0 = 0.33 \times 10^{-10}$ m

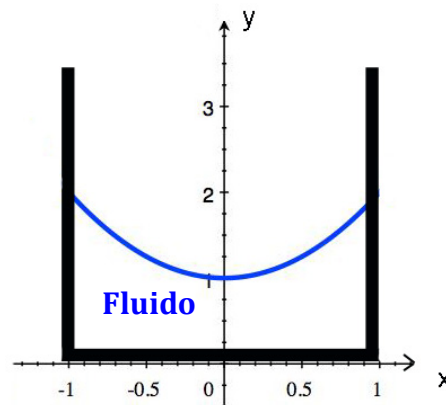
Objectivos

1. Formulação do problema a resolver e procedimento numérico (incluindo classes a utilizar caso aplicável) a utilizar. Deve estar **explicitamente escrita de forma clara** como comentário no topo do programa main [molecule_bond.cpp](#).
2. É proibido utilizar métodos de determinação de mínimos ou zeros por ROOT ou métodos analíticos. Deve incluir métodos numéricos de determinação de raízes de equações.
3. Determinar o comprimento de ligação através do main [molecule_bond.cpp](#).

PROBLEMA 3 (5.5 valores)

Neste problema pretende-se calcular a área de uma secção de fluido que se encontra em rotação dentro de recipiente cilíndrico de raio 1m, conforme indicado na Figura (vector velocidade angular segundo eixo dos y). A superfície do fluido, com superfície indicada pela curva a azul, é dada por

$$Y = 1 + x^2$$



Objectivos

1. Formulação do problema a resolver e procedimento numérico (incluindo classes a utilizar caso aplicável) a utilizar. Deve estar **explicitamente escrita de forma clara** como comentário no topo do programa main [water_surface.cpp](#).
2. Determinar a área pedida e erro numérico usando integração pelo **método de Simpson** e por Monte-Carlo (**importance-sampling**; caso faça por outra técnica é penalizado em 0.5val)

PROBLEMA 4 (1.5 valores)

Desenvolva um código C++ [random_sort.cpp](#) que crie uma sequência de 100 inteiros aleatórios e os escreva num ficheiro **random.txt**, ordenados por ordem crescente. *Nota:* Deverá usar apenas data types básicos como arrays ou ponteiros e não objectos/métodos da classe STL e **não pode usar ROOT**.