TEMI D'ESAME AA2425

1. Viaggio della sonda Voyager I. Si trova dal database NASA le posizioni iniziali di pianeti e sonda e ricalcola la traiettoria confrontandola con quella riportata.

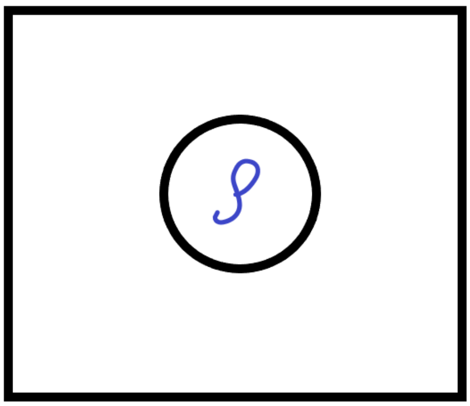
2. Viaggio della sonda Voyager II. Si trova dal database NASA le posizioni iniziali di pianeti e sonda e ricalcola la traiettoria confrontandola con quella riportata.

3. Problema predatori-prede (Eq. di Lotka-Volterra) con Runge-Kutta:
   $\frac{dr(t)}{dt} = \alpha r(t) - \beta r(t) f(t)$
   $\frac{df(t)}{dt} = - \gamma f(t) - \delta r(t) f(t)$
   Fare anche un grafico di f in funzione r (i.e. nel spazio delle fasi)

4. Calcolo della funzione pair-correlation function g(r) in Ar liquido e potenziale di LJ a T data usando l'algoritmo di Metropolis. Nota: basta applicarla alla parte di energia potenziale.

5. Equazione di diffusione del calore in 2D con sorgente: $\frac{dT}{dt} = \Delta T + \rho$
   Condizioni iniziali temperatura T_1 .Si considerano le condizioni al contorno di

   Neumann imponendo che il flusso di calore sia proporzionale a T^4:



6. Equazione di Schroedinger tempo-indipendente 2D e uso degli algoritmo di minimizzazione come CG (gradiente coniugato) implementati in scipy per trovare lo stato fondamentale e i primi stati eccitati della buca di potenziale infinita, con al suo interno un potenziale a gradino.

7. Equazione di Schroedinger tempo-indipendente 2D uso dell'algoritmo di minimizzazione come CG (gradiente coniugato) implementati in scipy per trovare lo stato fondamentale e i primi stati eccitati. Consideriamo un potenziale a gradino e condizioni al contorno periodiche.

8. Equazione di Schroedinger 3-D tempo indipendente per potenziale Coulombiano (atomo idrogeno) con griglia equispaziata 3D. Uso minimizzazione SD (steepest descent) o altro tipo CG da scipy per trovare le energie e gli orbitali dello stato fondamentale e dei primi stati eccitati. Confronto con soluzioni analitiche e dipendenza degli scarti dalla densità della griglia.Uso di condizioni al contorno pari a buca di potenziale infinita o condizioni al contorno periodiche.

9. Uso del metodo di minimizzazione SD (steepest descent) o CG per trovare l' autofunzione e l' autoenergia dello stato fondamentale di un condensato di Bose-Einstein descritto dell'equazione dell'equazione di Gross-Pitaevski in 1D: $\mu\psi(x) = \left(-\ \hbar/(2m)\Delta\ +\ V(r) +\ g|\psi(r)|^2\right)\psi(r)$ con la funzione d'onda normalizzata a N numero di particelle. Con buca di potenziale infinita più potenziale armonico.

10. Condensatore reale a piastre piatte in 2D. Il potenziale della armature viene fissato a +V e -V sui bordi della cella di simulazione il potenziale è nullo.Tra le piastre del condensatore è messo un materiale dielettrico Si calcola anche la CAPACITA' determinando numericamente la carica sulle piastre integrando il laplaciano del vettore $\overline{D}$. Confronto con formula senza effetti di bordo. Nota: bisogna risolvere:

$\vec{D} = \varepsilon_r(\vec{r})\varepsilon_0 \vec{E}$

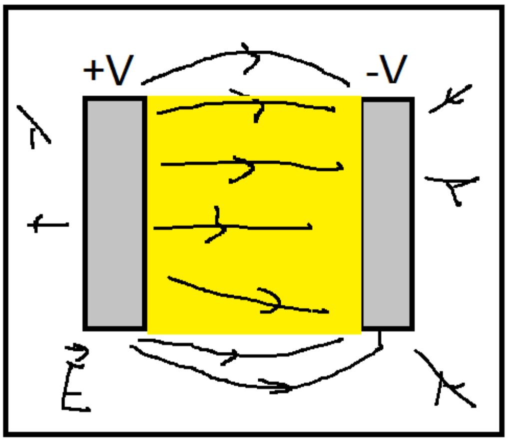
$\vec{\nabla}\cdot\vec{D} = \rho_c(\vec{r})$ nel nostro caso $\rho_c = 0$
nel dominio in cui risolviamo

$\vec{\nabla}\cdot\left(\varepsilon_r(\vec{r})\varepsilon_0\vec{E}(\vec{r})\right) = 0$

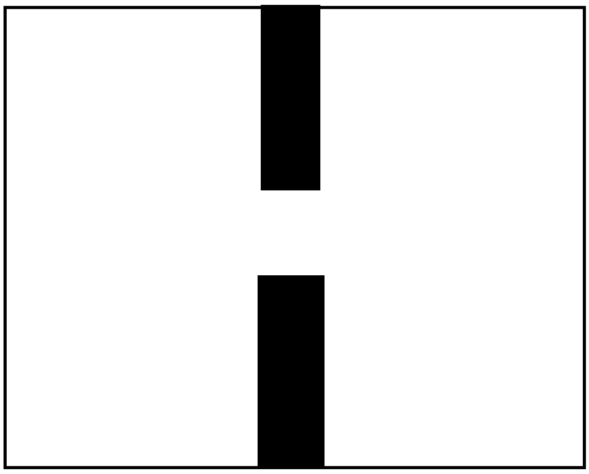
$\vec{E} = -\vec{\nabla}\varphi(\vec{r})$

$\varepsilon_0\left(\vec{\nabla}\varepsilon_r(\vec{r})\right)\cdot\vec{E} + \varepsilon_0\varepsilon_r(\vec{r})\,\vec{\nabla}\cdot\vec{E} = 0$

$+\left(\vec{\nabla}\varepsilon_r(\vec{r})\right)\cdot\vec{\nabla}\varphi(\vec{r}) + \varepsilon_r(\vec{r})\,\Delta\varphi(\vec{r}) = 0$



11. Equazione delle onde di pressione (suono): fenomeno della diffrazione in 2D. Consideriamo la geometria:



sulle pareti vale la condizioni al contorno che il gradiente della pressione è perpendicolare alla superficie delle pareti: $\nabla p \bullet u_{\perp} = 0$. Come condizioni iniziali consideriamo in impulso gaussiano o semplicemente un sovrapressione in un punto nella parte di destra.

12. Equazione di Schroedinger tempo dipendente 1-D in buca di potenziale infinita e potenziale esterno tempo dipendente $V = xE_0 sin(\omega t)$. Usiamo Crank-Nicolson o Verlet. Partiamo dallo stato fondamentale e 'accendiamo' la perturbazione. Al variare di ω si passa da un regime adiabatico ad un regime non-adiabatico.

.

13. Uso di vari classificatori: (perceptron, logistic regression, support vector machine con kernel lineare e kernel gaussiano, rete neurale) per il riconoscimento di caratteri del data set di sci-kit