1章 計算力学の為の数学の基礎

問 1-1 偏微分方程式、双曲型、移流方程式

① S(0:34) ***** 計 0

(1)先ず、数値解法の話では無く、理論解の話をしている事に注意する事。

(2)cが定数である事に注意し、偏微分が、時間tも座標xも 1 階であり、$c > 0$である事に注意する事。

(3)その時、fは、分布の形状を変えずに、cの速さで、$+x$方向に移動する事を暗記する事。

問 1-2 偏微分方程式、放物型、拡散方程式

② F(0:50) ***** 計 0

(1)方程式の形が、熱伝導方程式(熱源無し)と同じ形である事に注意する事。

(2)熱源無しの熱伝導方程式であれば、初期分布は、時間と共に平滑化される事を暗記する事。

(3)境界条件が勾配ゼロと言う事は、熱伝導で言えば、断熱条件に相当する事に注意する事。

(4)断熱境界条件であれば、熱の総量は、変化しない事に注意する事。

問 1-3 偏微分方程式、放物型、拡散方程式、初期値問題、境界値問題

① S(0: 27) ***** 計 0

(1)方程式の形が、熱伝導方程式(熱源無し)と同じ形である事に注意する事。

(2)熱伝導方程式(熱源無し)は、放物型である事を暗記する事。

(3)熱伝導方程式(熱源無し)は初期条件と境界条件の両方が必要である事を暗記する事。

問 1-4 マクローリン展開、テイラー展開

② S(1:23) **** 計 2

(1)マクローリン展開は、$x = 0$回りのテイラー展開であると暗記する事。

(2)選択肢は、①と②、③と④が夫々背反である(①と③、②と④も)。

(3)各項の係数の分子は、どの項も 1 である事を暗記する事

(4)この問題では、f''以降の項は、符号が、負と正が交互に入れ替わる事を記憶する事。

(5)即ち、$f = \sqrt{1+x}$の時の$f' = \frac{1}{2}(1+x)^{-1/2}$と$f'' = -\frac{1}{4}(1+x)^{-3/2}$である事に注目する事。

問 1-5 ベクトル、外積、線形代数

③ S(0:40) **** 計 1

(1)正しく無い物を選ぶ事に注意。

(2)外積計算が線形計算である事を認識する事。

(3)外積で、結合則$a\boldsymbol{u} \times \boldsymbol{v} = \boldsymbol{u} \times a\boldsymbol{v}$が成立する事を暗記する事。

Copyright (C) 2023 Insight, Inc. All rights reserved.

1 章 計算力学の為の数学の基礎

問 1-1 偏微分方程式、双曲型、移流方程式

(1)$\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{c\partial f}{\partial x}=0$は、1 次元の移流方程式である。

(2)fが正で、cが定数で$c>0$の時、fは、分布の形状を変えずに、cの速さで$+x$方向に移動する。

(3)fは、分布を平滑化させない。

問 1-2 偏微分方程式、放物型、拡散方程式

(1) $\frac{\partial f}{\partial t}=A\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$は、1 次元の拡散方程式であり、放物型の偏微分方程式である。

(2)fが正で、Aが定数で$A>0$で、且つfが領域境界で勾配を持たない($\partial f/\partial x=0$)時、fは、総量を一定に維持したまま、分布は平滑化する。

(3)境界における勾配に差が有れば、fの総量が変化する。

問 1-3 偏微分方程式、放物型、拡散方程式、初期値問題、境界値問題

(1)放物型の偏微分方程式は、変数として時間を含むので、それを解くには、初期条件が必要である。

(2)放物型の偏微分方程式は、変数として座標値を含むので、それを解くには、境界条件が必要である。

問 1-4 マクローリン展開、テイラー展開

(1)マクローリン展開は、$x=0$回りのテイラー展開である。

(2)マクローリン展開の多項式は、以下の様に、$x=0$における微分係数により、決定される[2.1]。

$$f(x)=f(0)+f'(0)x+\frac{f''(0)}{2!}x^2+\cdots+\frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n+\cdots=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{f^{(k)}(0)x^k}{k!}$$

ここで、f'は、fの 1 階微分を、$f^{(n)}$は、fのn階微分を意味する。

(3)平方根の中に式がある場合の 1 階微分$f'(x)$は、

$$\frac{1}{2}\left(\text{平方根の中の式}\right)^{-1/2}\cdot\left(\text{平方根の中の式の微分}\right)$$

であり、係数は負にならないが、2 階微分$f''(x)$は、

$$-\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\left(\text{平方根の中の式}\right)^{-3/2}\ \text{以下略}$$

のようになる為、係数が負になる。係数の分子は、1 である。係数の分子に 3 が登場す

Copyright (C) 2023 Insight, Inc. All rights reserved

[英数字]

[あ]

[か]

Copyright (C) 2023, Insight, Inc. All rights reserved.

2章 流体力学の基礎(7問)

問2-1

以下の空欄の(a)、(b)、及び(c)に当てはまる言葉の組として、最も適切な物を選べ。

流体の流れを観察する時に、上流の定まった位置から、連続的にトレーサを注入すれば、それば線状に連なって見える。これを(a)と呼ぶ。空気流の場合、(a)のトレーサとしては、煙、オイルミスト、ドライアイスが使われる。

流れに目印となる多数の微粒子を懸濁させ、その動きを適当な露出時間で撮影すれば、(b)又は、(c)が得られる。流れの中に懸濁したトレーサ粒子は、時間の経過に従って、夫々(c)を描くが、露出時間が短い場合には、その時間内に描かれる短い(c)が、露出時間中の速度ベクトルを表し、露出の瞬間における(b)の一部を形成する。

①(a)流脈線、(b)流跡線、(c)流線
②(a)流跡線、(b)流線、(c)流脈線
③(a)流脈線、(b)流線、(c)流跡線
④(a)流線、(b)流脈線、(c)流跡線

問2-2

水の中を代表長さが15[m]である物体が、速度2[m/s]で移動している。この物体の動きを模擬した動きの映像を縮小モデルで作ろうと思う。モータの都合で、速度は、4m/sしか出せない。相似な流れを得るには、模型の代表長さをいくつにすれば良いか?但し、使用する液体は、水のままで変更しないとする。

①4m ②15m ③2m ④7.5m

問2-3

先細ノズルにおいて、背圧が臨界圧力と同じ場合、ノズル出口での流速はどれくらいになるか？

① 亜音速
② 音速
③ 超音速
④ 予測出来ない

問2-4

非圧縮性流れと見做せるマッハ数Mの範囲は以下のどれか?

Copyright (C) 2023 Insight, Inc. All rights reserved.