

Numerical Method Hw08

Partial differential equation

조현렬

[단독] "이공계 병역특례 2023년까지 폐지"

최초입력 2016.05.16 17:50:31 최종수정 2016.05.16 18:07:48



2023년까지 단계 축소되는 이공계 병역특례 선발 인원(단위=명)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
산업기능요원	6,000	4,000	3,000	2,000	1,000	0
전문 연구 요원	박사과정	1,000	0	0	0	0
	기업부설연구소	1,200	2,000	1,500	1,000	200
	정부지원연구소 등	300	500	500	500	300
	소계	2,500	2,500	2,000	1,500	500

*자료=국방부 병역특례제도 폐지계획



예비군 교육훈련 소집통지서

제 3-160309144826 호

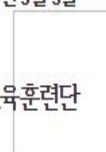
성명	조현렬	계급	병장	군번	1476017050
소속	포항공과대학교대대			직책	없음
주소					

향도예비군 설치법 제6조의 2 및 동법시행령 16조에 의하여
아래와 같이 예비군 교육훈련 소집을 통지합니다.

소집기간	2016년 05월 23일 ~ 2016년 05월 23일 (1일, 8시간)	훈련유형(차수)	항방기본훈련 (기본교육)
훈련장	해병대 교육훈련단 예비군관리연대 도구 예비군 훈련장 ☎ 054-290-1922	예비군중대	포항공과대학교대대 ☎ 054-279-2492
도착시간	훈련당일 09:00까지 훈련장 집결		

2016년 5월 9일

해병대 교육훈련단



Hw8

Example) 다음 방정식에 대해 $x=0$ 에서 주어진 초기 조건을 이용,
구간 간격 0.5 로 $x=4$ 에서의 y 값을 구하시오.

$$\frac{dy}{dx} = -2x^3 + 12x^2 - 20x + 8.5$$

초기 조건: $x=0$ 에서 $y=1$

Error비교를 위해

오차 오더가 다른 2가지 방법

Heun과

4차 RK방법을 사용

- $a_2 = \frac{1}{2}$ 일 때, $a_1 = \frac{1}{2}$, $p_1 = 1$, $q_{11} = 1$

$$y_{i+1} = y_i + \left(\frac{1}{2}k_1 + \frac{1}{2}k_2 \right)h \quad k_1 = f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = f(x_i + h, y_i + k_1h)$$

수정자가 한 번 반복되는 Heun 법에 해당

- 4 차 Runge-Kutta 법 (classical 4 차 RK 법)

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)h$$

$$k_1 = f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = f(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_1h)$$

$$k_3 = f(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_2h)$$

$$k_4 = f(x_i + h, y_i + k_3h)$$

도함수가 x 만의 함수이면 역시 Simpson 1/3 공식에 해당

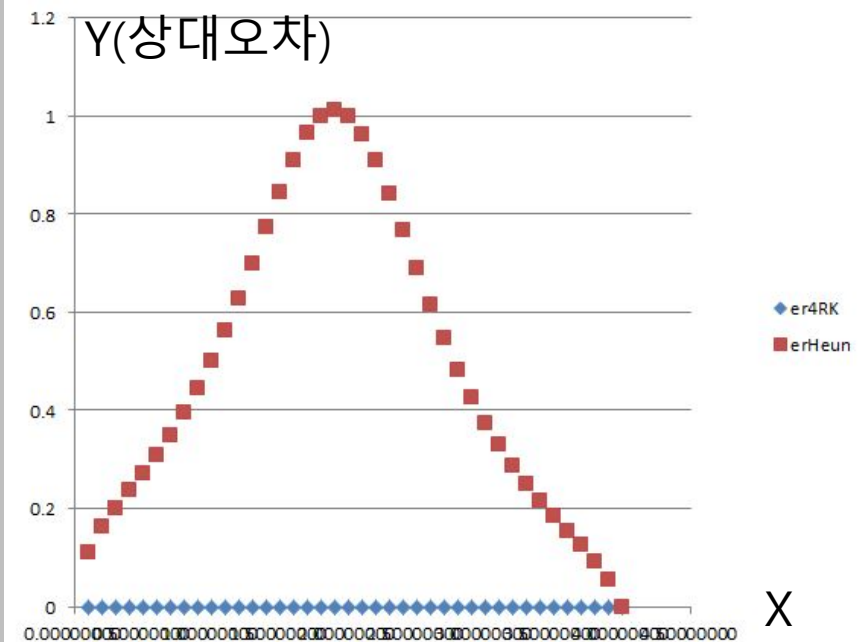
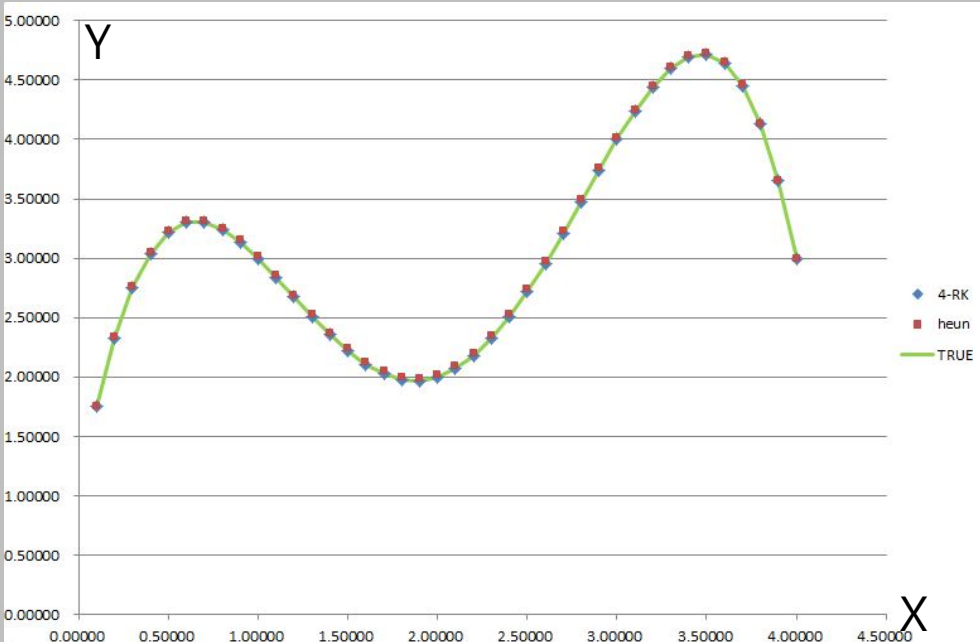
- 코드

```
k1=fx (xi) ;  
k2=fx (xi+h) ;  
dy=0.5*(k1+k2)*h ;
```

F(x,y)를 따로 만들어
추후 다른 문제에도
쉽게 적용하도록 만들.

```
k1=fx(xi);  
k2=fx(xi+0.5*h);  
k3=fx(xi+0.5*h);  
k4=fx(xi+h);
```

Hw8 • 결과(구간 40개ver)



2.70000000	2.75413E-09	0.546737
2.80000000	2.84887E-09	0.483425
2.90000000	2.93117E-09	0.426248
3.00000000	3E-09	0.375
3.10000000	3.05631E-09	0.329169
3.20000000	3.09957E-09	0.288081
3.30000000	3.1312E-09	0.250981
3.40000000	3.149E-09	0.217058
3.50000000	3.15253E-09	0.18543
3.60000000	3.13848E-09	0.155065
3.70000000	3.10232E-09	0.124608
3.80000000	3.03118E-09	0.091983
3.90000000	2.90594E-09	0.053367
4.00000000	2.66733E-09	6.66E-13

<- 실제 데이터
구간 전체에서
4RK는 10^{-9} level의 오차
Heun는 10^0 level의 오차 보여줌
(하지만 결과는 더 정확하다????=우연의 일치일까?)

정말 우연의 일치인지 확인하기 위해 추가 분석 시작

Hw8


$$X=4/\text{구간수}=h$$

노력이 증가하는 방향

◆ 4rk

Log10(상대오차)



$X = \text{구간수}$

노력이 증가하는 방향

◆ 4rk

Log10(상대오차)

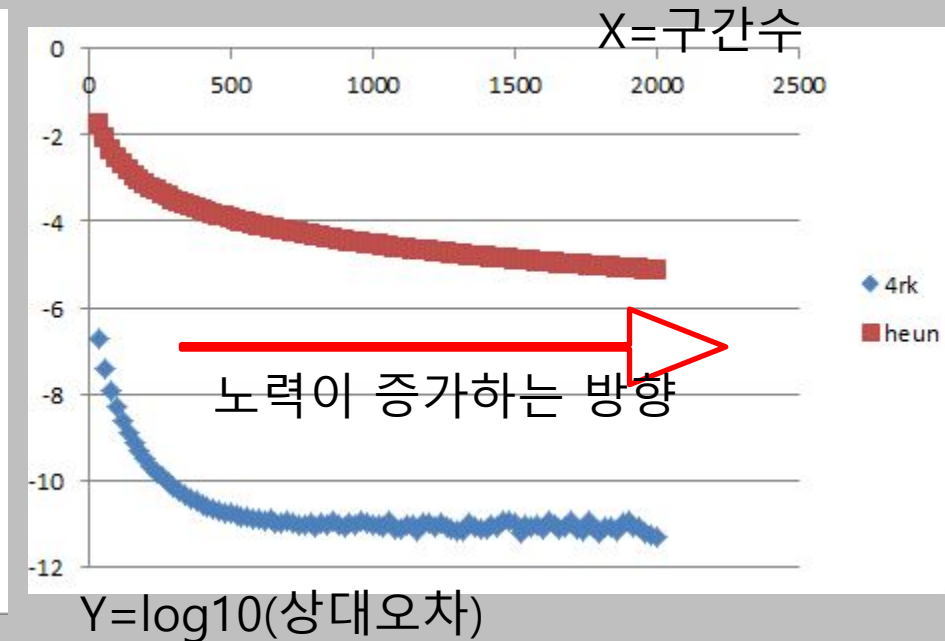
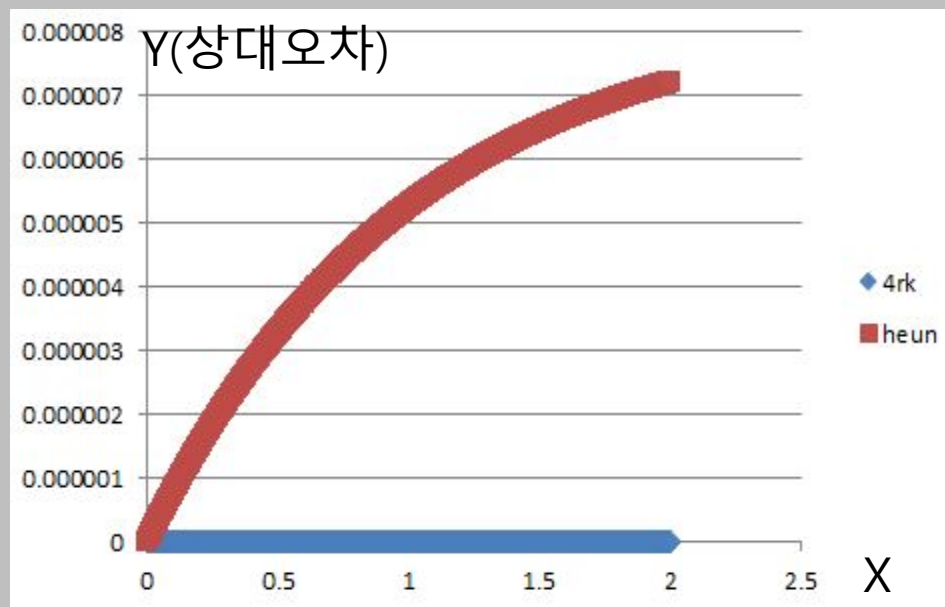
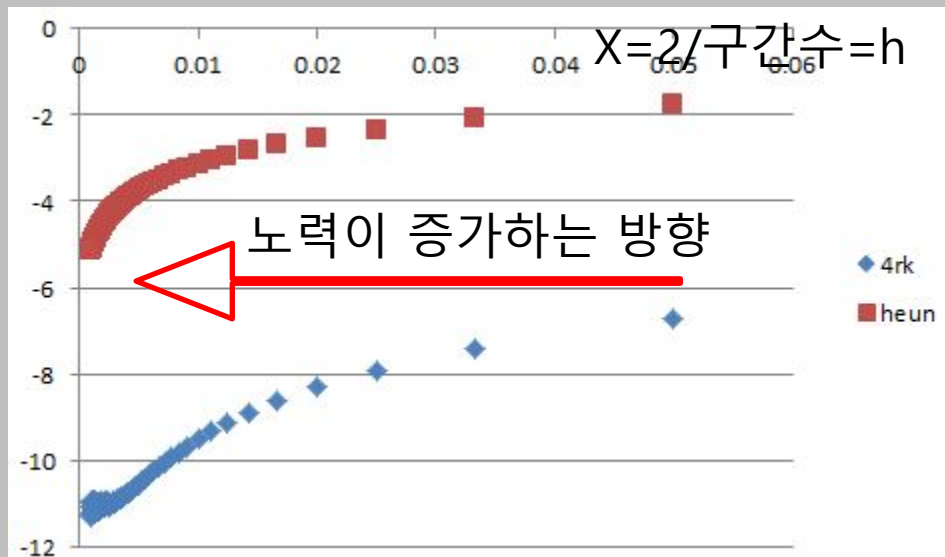
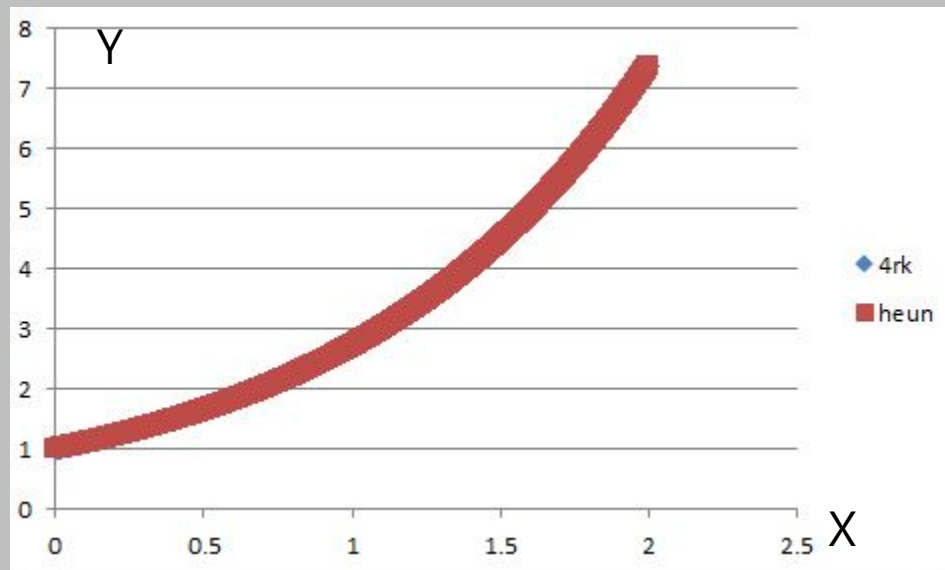
$$dy = (0.16666666666666666) * (k_1 + 2 * k_2 + 2 * k_3 + k_4) * h,$$

정확하게 $1/6$ 을 입력하지 못하여 구간을 늘릴수록 오차가 커지는 현상이 발생하는 걸까?
고치는 것은 불가능하다....

다항식이라서 이런것일까?
또 추가실험 시작.

Hw8

- 다른 식에서도 이와 같이 적용될까?
- $dy/dx = \exp(x)$ 로 실험해보았다.



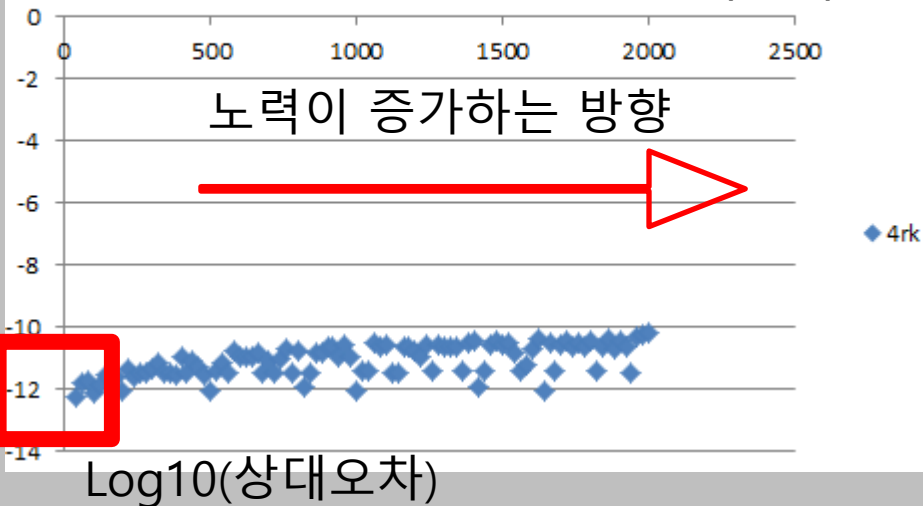
Hw8 결론

다항식

4rk

X=구간수

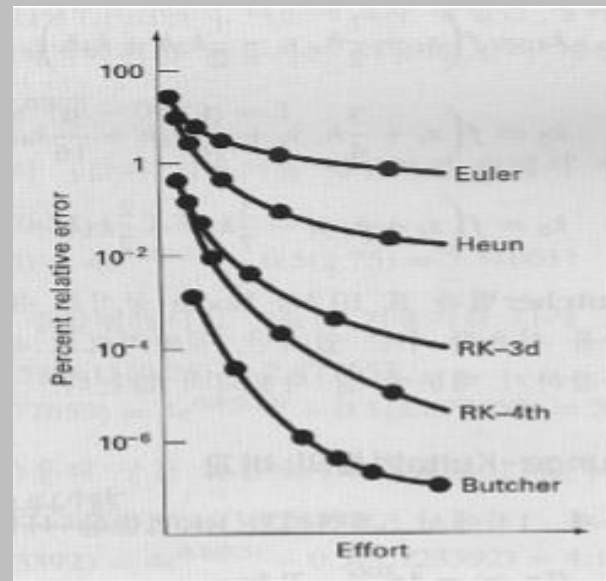
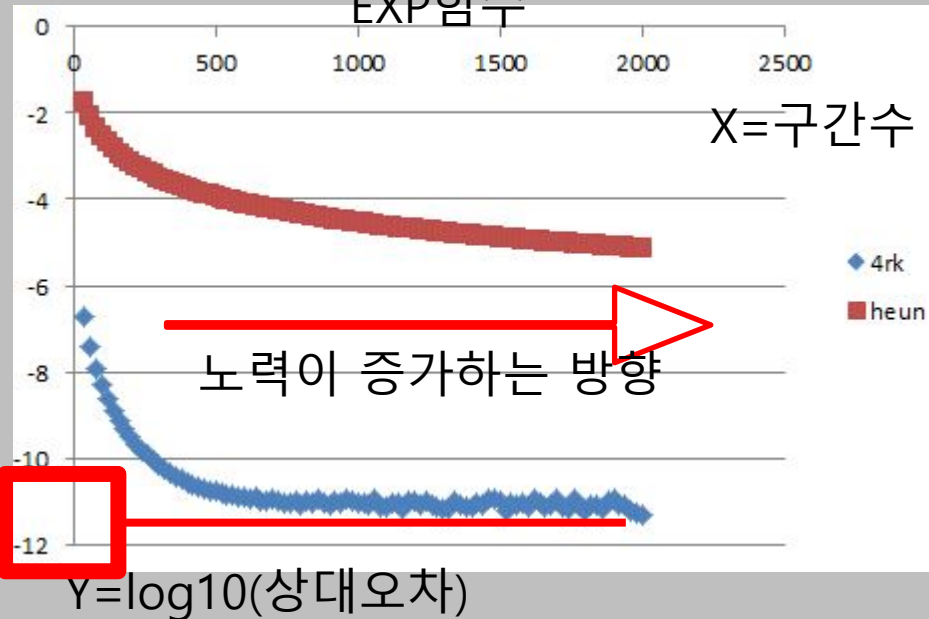
노력이 증가하는 방향



EXP함수

X=구간수

노력이 증가하는 방향



공통문제(4차_다항식)의 경우
4차RK는 4차로 근사하여
처음부터 완벽한해를 찾음
(NO truncation error)
⇒ 구간수가 늘어나도
round-off error만 증가

Exp의 경우
구간수가 늘어나면
truncation error가 줄어든다.