

^{100}Mo 의 광학포텐셜파라미터개선

김영성, 김대성, 김혁

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《원자력에 대한 연구사업도 잘하여야 하겠습니까.》(《김일성전집》 제60권 351페이지)

광학모형은 직접핵반응, 복합핵반응, 평형전반응계산에서 리용되며 특히 폭넓은 핵반응통계리론을 세우는데서 중요한 역할을 한다. 한편 혼성로블랑케트의 1차벽구조재료와 랭각재는 중성자에 대한 안정성이 좋아야 하는데 재료로는 Cu-Cr-Zr, CuAl_2O_3 , Ti-Al-V, Cr-Ni-Fe, Be, Nb, Mo 등이 리용되며 랭각재로는 Pb, Bi, Na 등이 리용된다.

우리는 ^{100}Mo 의 중성자반응자름면을 Empire로 계산하고 실험자료와 비교하여 광학포텐셜파라미터들을 구하였다.

핵반응모형프로그램 Empire에는 광학모형, 다계단직접핵반응모형, 다계단복합핵반응모형, 엑시톤모형, 하우저-페슈바흐모형과 같은 주요핵반응물림새들이 포함되어있다. 입력되는 주요파라미터들은 핵의 질량, 광학모형포텐셜, 바닥상태변형, 리산준위와 붕괴도, 분열장벽들, 관성모멘트, 준위밀도, γ 선세기함수이다.[2, 3] 여기서 중요한것은 광학모형포텐셜이다.

Empire의 RIPL서고에 있는 20MeV 중성자에 대한 ^{100}Mo 의 광학포텐셜파라미터 값들은 표 1과 같다.[1]

이 광학포텐셜로 계산한 ^{100}Mo 의 중성자반응전자름면곡선은 그림 1과 같다.

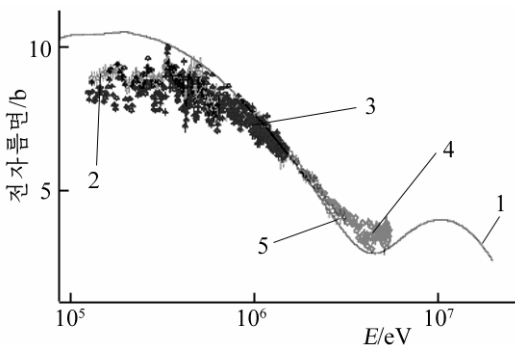


그림 1. ^{100}Mo 의 중성자반응전자름면곡선
1-계산값, 2-선행연구결과[4], 3-선행연구결과[5],
4-선행연구결과[6], 5-선행연구결과[7]

표 1. RIPL서고에 있는 ^{100}Mo 의
광학포텐셜파라미터값

파라미터	포텐셜깊이/MeV	환산반경/fm	분산/fm
RV	43.464 18	1.216 56	0.662 93
IV	1.523 55	1.216 56	0.662 93
RS	0	0	0
IS	6.199 69	1.268 83	0.528 04
RO	5.548 62	1.046 01	0.590 00
IO	-0.096 21	1.046 01	0.590 00

그림 1로부터 계산한 값들과 선행연구결과와의 오차는 표 2와 같다.

표 2. 계산결과의 오차

구분	χ^2	실험점수/개	상대오차
선행연구결과[7]	2.225 88	54	3~11
선행연구결과[6]	15.069 5	85	1~5
선행연구결과[5]	193.557	552	1~3
선행연구결과[4]	26.852 2	103	3~4

표 2에서 보는바와 같이 실험값들과 선행연구결과와의 차이가 심하다.

매 포텐셜에서 반경과 분산에 관하여 각각 13개, 포텐셜깊이에 관하여 25개의 보조파라미터들이 있는데 모든 보조파라미터들을 조종하여 최량화된 광학포텐셜을 계산하는것은 힘들다.

Empire에는 경사도법에 기초한 포텐셜맞추기알고리즘이 내장되어있다.

우리는 이 알고리즘을 리용하여 ^{100}Mo 의 중성자반응전자름면계산결과와 실험자료가 보다 잘 일치하는 새로운 광학포텐살파라미터들을 찾았다.

우리가 찾은 20MeV 중성자에 의한 ^{100}Mo 의 광학포텐살파라미터들은 표 3과 같다.

표 3. ^{100}Mo 의 새 광학포텐살파라미터값

파라미터	포텐살깊이/MeV	환산반경/fm	분산/fm
RV	41.976 90	1.234 50	0.609 28
IV	0	0	0
RS	0	0	0
IS	9.344 29	1.100 54	0.739 41
RO	6.200 00	1.234 50	0.609 28
IO	0	0	0

그림 2로부터 계산한 값들과 선행연구결과와의 오차는 표 4와 같다.

표 4. 계산결과와의 오차

구분	χ^2	실험점수/개	상대오차
선행연구결과[7]	3.026 51	54	3~11
선행연구결과[6]	4.699 51	85	1~5
선행연구결과[5]	28.488 6	552	1~3
선행연구결과[4]	1.797 66	103	3~4

표 4에서 보는바와 같이 새로운 광학포텐살 파라미터에 의한 계산값은 RIPL서고의 파라미터보다 선행연구결과와 더 잘 일치한다.

이 파라미터들에 의하여 계산된 ^{100}Mo 의 중성자반응전자름면곡선은 그림 2와 같다.

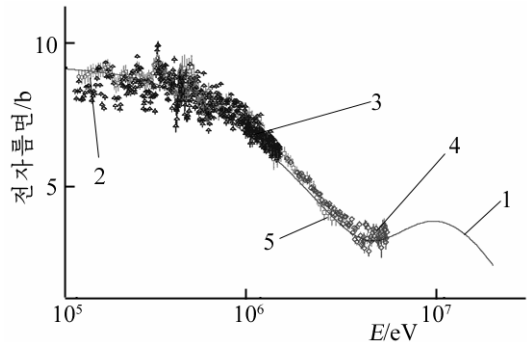


그림 2. ^{100}Mo 의 중성자반응전자름면곡선
1-계산값, 2-선행연구결과[4], 3-선행연구결과[5], 4-선행연구결과[6], 5-선행연구결과[7]

참 고 문 헌

- [1] A. J. Koning et al.; Nucl. Phys., A 713, 231, 2003.
- [2] Reference Input Parameter Library(RIPL), IAEA-TECDOC-1034, <http://www-nds.iaea.org/ripl>, 1998.
- [3] P. Talou et al.; Phys. Rev., C 83, 064612, 2011.
- [4] M. Divadeenam et al.; USA Dissertation Abstracts, B 28, 3834, 1968.
- [5] P. Lambropoulos et al.; NED Nuclear Physics, A 201, 1, 1973.
- [6] A. B. Smith et al.; NED Nuclear Physics, A 244, 213, 1975.
- [7] M. V. Pasechnik et al.; All Union Conference on Neutron Physics, Kiev, 1, 304, 1980.

주체105(2016)년 8월 5일 원고접수

Improvement of Optical Potential Parameters of ^{100}Mo

Kim Yong Song, Kim Thae Song and Kim Hyok

We calculated the neutron reaction total section of the nuclei Mo, one of the major elements, which is used as the first blanket materials, coolants and so on by Empire and obtained the optical model potential parameters, which led the better agreement with the experiment data.

Key words: ^{100}Mo , optical model potential parameter