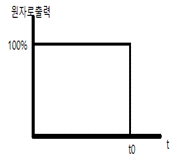
|  |
| --- |
| **1과목 : 원자력기초** |

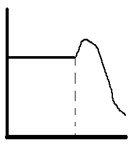
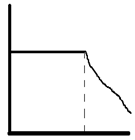
**1. 다음 중 좋은 감속재의 요건이 아닌 것은?**

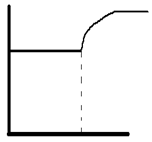
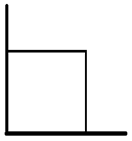
   ① 레사지(ξ)가 커야 한다.    ② 산란단면적이 커야 한다.

   ③ 흡수단면적이 작아야 한다. **❹**질량이 커야 한다.

**2. 원자로가 아래의 그림과 같이 100% 출력으로 운전하던 중 t0에서 정지한 경우, 원자로 정지 후 제논(135Xe)의 거동으로 적절한 것은? (단, 원자로는 t0에서 정지 이후 재기동을 하지 않는다.)**



**❶**    ② 

   ③     ④ 

**3. 원자핵의 결합에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

   ① 원자량이 큰 원소일수록 총 결합에너지는 증가한다.

**❷**핵자당 결합에너지는 원자량의 크기에 관계 없이 일정하다.

   ③ 결합에너지란 각 핵자를 완전히 분리하는 데 필요한 에너지이다.

   ④ 핵자당 결합에너지는 원자량이 증가함에 따라 급격히 증가하다가 서서히 떨어지는 경향이 있다.

**4. 235U가 핵분열을 일으킬 때 방출되는 에너지 중 가장 큰 것은?**

   ① β-선

   ② γ-선

   ③ 핵분열중성자의 운동에너지

**❹**핵분열 파편의 운동에너지

**5. 감속재에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

   ① 물의 감속능이 좋은 이유는 물은 대수적 에너지 감쇠율이 크기 때문이다.

**❷**탄소는 열확산거리가 경수보다 짧으므로 고온 기체냉각로에 감속재로 사용된다.

   ③ 탄소의 감속비는 경수의 감속비보다 크다.

   ④ 경수는 중수에 비해 대수적 에너지 감쇠율 및 거시적 산란 단면적이 모두 크다.

**6. 증배계수와 각 인자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

**❶**노심수명이 진행됨에 따라 238U이 감소하여 공명이탈확률은 증가한다.

   ② 재생계수와 속핵분열 계수는 항상 1보다 크다.

   ③ 독물질은 주로 열중성자 이용률에 영향을 끼친다.

   ④ 농축도가 증가하면 재생계수 역시 증가한다.

**7. 어떤 매질 내에서의 거시적 수송 단면적(macroscopic transport cross-section)이 0.45cm-1일 때, 확산방정식의 중성자속 계산에서 고려하는 매질 경계에서의 외삽거리(extrapolation distance)는?**

   ① 0.98cm ② 1.26cm

**❸**1.58cm ④ 1.88cm

**8. 높이 H, 반경 R인 유한 실린더 형태 원자로의 축방향 및 반경방향 중성자속의 형태는?**

   ① 축방향: EMB0000195c6c7d  , 반경방향: EMB0000195c6c7e

   ② 축방향: EMB0000195c6c80  , 반경방향: EMB0000195c6c82

   ③ 축방향: EMB0000195c6c84  , 반경방향: EMB0000195c6c86

**❹**축방향: EMB0000195c6c88  , 반경방향: EMB0000195c6c8a

**9. 도플러효과에 가장 큰 영향을 받는 반응도계수는?**

**❶**연료온도계수 ② 감속재온도계수

   ③ 압력계수 ④ 출력계수

**10. 즉발임계상태인 원자로에 0.001 △k/k의 반응도가 주입되었다. 1초 후 출력은? (단, 지발중성자의 생성은 무시, 즉발중성자의 세대시간은 10-4초이다.)**

    ① 약 220배 ② 약 2,200배

**❸**약 22,000배 ④ 약 220,000배

**11. 원자력과 관련된 입자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 전자소멸이란 양전하와 음전하가 충돌하면서 발생하며, 소멸방사선을 방출하는 것이다.

    ② 양성자의 정지질량은 전자보다 약 1,836배 높으며, 전하가 음(-)인 양성자도 존재한다.

**❸**중성자는 양성자보다 약간 더 무거우며, 자유중성자(free neutron)는 안정한 입자이다.

    ④ 광자는 전자파와 관련된 입자로 정지질량은 0(zero)이고, 진공에서 하나의 속도만을 갖는다.

**12. 원자로 내에서 핵분열 과정을 통해 생성된 물질의 에너지 중 회수되는 것이 아닌 것은?**

    ① 즉발중성자 **❷**중성미립자

    ③ 감마선 ④ 지발중성자

**13. UO2 핵연료(농축도 2.5 w/o) 90톤이 장전된 원자로가 600일 동안 3,300 MW 출력 수준으로 운전하였을 때 비연소도(specific burnup, MWd/t)는?**

    ① 약 19,000 MWd/t ② 약 22,000 MWd/t

**❸**약 25,000 MWd/t ④ 약 28,000 MWD/t

**14. 지발중성자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 핵분열을 통해 방출되는 중성자의 1% 이하이다.

    ② 지발중성자선행핵은 6개 그룹으로 나눌 수 있다.

    ③ 핵분열생성물이 베타붕괴를 하여 생성된 핵종들이 중성자를 방출하며 붕괴할 때 생성된다.

**❹**원자로주기를 짧게 하여 원자로 제어를 쉽게 할 수 있다.

**15. 중수로에 대한 설명으로 옳은 것은?**

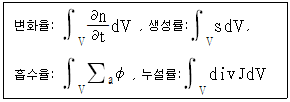
**❶**원자로가 수평이어서 운전 중 연료 교체가 가능하다.

    ② 천연우라늄을 연료로 사용할 수 있는 이유는 중수의 열중성자 흡수단면적이 대단히 높기 때문이다.

    ③ 감속재로 중수를 사용하나, 열전달을 위해 냉각재는 경수를 사용한다.

    ④ 중수소가 수소보다 무거워 중성자가 잘 감속되기 때문에 원자로를 경수로에 비해 상대적으로 작게 만들 수 있다.

**16. 중성자를 포함하는 매질 내 임의의 체적 V에서의 중성자 거동을 나타낸 항들이 다음과 같이 주어질 때 이들의 관계식으로 옳은 것은?**



**❶**EMB0000195c6c8e

    ② EMB0000195c6c90

    ③ EMB0000195c6c92

    ④ EMB0000195c6c94

**17. 어느 물질의 미시적 단면적(microscopic cross section)은 4.50×10-24 cm2이며, 수밀도(atomic density)는 3.20×1023/cm3일 때, 이 물질의 평균자유행정(mean free path)은?**

    ① 0.50 cm **❷**0.69 cm

    ③ 1.44 cm ④ 4.50 cm

**18. 탄소(12C)를 감속재로 사용하는 원자로에서, 2MeV의 중성자가 1eV의 열중성자로 감속되기 위해 필요한 평균충돌횟수는? (단, ξ = 2/(A+2/3)이다.)**

    ① 약 86회 ② 약 88회

**❸**약 92회 ④ 약 96회

**19. 50MW의 일정한 출력으로 운전되는 235U가 장전된 원자로가 제어봉에 의해 10%의 반응도가 갑작스럽게 주입되어 정지되었다. 10분 후 이 원자로의 출력은 어느 정도까지 감소되는가? (단, 원자로 주기(T)는 80초이다.)**

    ① 1.185 MW ② 0.185 MW

    ③ 0.0185 MW **❹**0.00185 MW

**20. 다음 중 반사체를 설치하는 경우에 대한 효과가 아닌 것은?**

    ① 적은 양의 핵연료로 연쇄반응을 유지할 수 있다.

**❷**기하학적 버클링(Bg )값이 증가한다.

    ③ 원자로의 크기를 줄일 수 있다.

    ④ 핵연료의 농축도를 낮출 수 있다.

|  |
| --- |
| **2과목 : 핵재료공학 및 핵연료관리** |

**21. 국내에서 생산하는 가압경수로 핵연료 제조공정 중 첫째 공정은?**

    ① 농축 ② 성형가공

    ③ 정련 **❹**재변환

**22. 핵연료 주기 관련 용어와 그에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

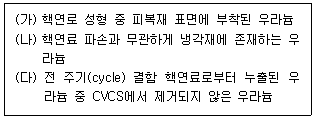
    ① 채광: 우라늄이 함유된 광석을 광산에서 캐내는 것

**❷**변환: 핵연료물질을 물리적, 화학적 방법으로 처리하여 가공에 적합한 형태로 만드는 것

    ③ 정련: 핵원료물질에 포함된 우라늄의 비율을 높이기 위해 물리적, 화학적 방법으로 핵원료물질을 처리하는 것

    ④ 가공: 핵연료물질을 물리적, 화학적 방법으로 처리하여 원자로의 연료로 사용할 수 있는 형태로 만드는 것

**23. 다음 중에서 트램프(Tramp) 우라늄에 포함되는 것은 몇 개인가?**



    ① 0개 ② 1개

    ③ 2개 **❹**3개

**24. 핵연료 농축 공장에서 천연우라늄(235U 농축도 0.7 wt%)으로부터 4wt% 농축 우라늄 100kg을 생산하려고 한다. 농축 후 천연 우라늄 찌꺼기(Tails) 농축도가 0.2wt%일 때, 필요한 천연우라늄 양은?**

**❶**760 kg ② 920 kg

    ③ 1,140 kg ④ 2,280 kg

**25. 국내 경수로에서 이행하는 방사화 부식생성물질 제어방법과 거리가 먼 것은?**

    ① pH 조절 ② 초음파 세정

    ③ 아연주입법 **❹**제어봉 조절

**26. 이산화우라늄 핵연료의 특징으로 옳지 않은 것은?**

    ① 결정은 형석형입방정이며 융점은 2,850℃, 밀도는 10.96 g/cm3이다.

**❷**열전도도가 상온에서 약 1,500℃까지는 증가하다가 그 이상 온도에서는 감소한다.

    ③ 연소 시 핵분열기체 방출은 소결체의 팽창(Swelling)을 유발하며 연소도가 증가할수록 커진다.

    ④ 소결체는 연소 초기 조사에 의해 고체 내 결함이 증가하며 공극(Pore), 기포(Void)를 흡수하여 고밀화가 생긴다.

**27. 핵연료 피폭재로 사용되는 지르칼로이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 중성자 흡수단면적이 상대적으로 작다.

**❷**고온에서 기계적 강도가 좋으므로 팽창은 고려하지 않아도 된다.

    ③ 내부식성이 좋다.

    ④ 1,200℃ 이상에서는 물과 화학반응을 일으켜 수소를 발생한다.

**28. 사용후핵연료의 재처리 목적이 아닌 것은?**

    ① 유용한 핵분열성 물질의 회수

    ② 방사성 핵분열 생성물의 제거

    ③ 방사성 물질의 장기보관을 위한 형태 변화

**❹**장 반감기 핵분열 생성물의 핵종 변환

**29. 60Co이 포함된 고체 방사성폐기물(단일핵종 오염)이 발생하였다. 이 폐기물이 극저준위 방사성폐기물에 해당하는 농도 범위는? (단, 60Co 자체처분 농도 기준은 0.1Bq/g이다.)(문제 오류로 가답안 발표시 2번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 2번을 누르면 정답 처리 됩니다.)**

    ① 0.1 ~ 1 Bq/g **❷**0.1 ~ 10 Bq/g

    ③ 0.5 ~ 5 Bq/g ④ 0.5 ~ 50 Bq/g

**30. 국내 경수로 원전에서 액체방사성폐기물(액체방사성유출물) 배출(단위:TBq)시에 가장 많이 배출되는 방사성핵종은?**

**❶**3H ② 60Co

    ③ 131I ④ 137Cs

**31. 선행 핵연료 주기에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?**

    ① 선행 핵연료 주기 중 정련은 침출, 정제, 침전, 건조 과정으로 진행된다.

**❷**우라늄 함유 용출액에 HNO3, TBP(Tri-Butyl Phosphate)를 넣으면 우라늄 정관인 Yellow cake가 얻어진다.

    ③ 천연우라늄은 234U, 235U, 238U로 구성되고 235U의 농축도를 올리기 위해 삼중점이 약 1.5kg/cm2, 64℃인 UF6를 이용한다.

    ④ Yellow cake 재변환을 위한 AUC, GECO, IDR 공정에는 H2 기체 환원 과정이 포함된다.

**32. 핵연료 소결체와 피복재의 상호작용에 의한 피폭재 파손을 줄이기 위한 방법이 아닌 것은**

    ① 출력상승률을 제한한다.

    ② 소결체 모양을 개선한다.

**❸**연료봉 수를 늘려 선출력밀도를 높인다.

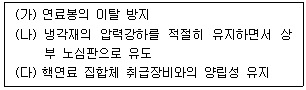
    ④ 피복재 내부에 윤활재를 도포한다.

**33. UF6 기체를 사용하지 않아도 되는 우라늄 농축방법은?**

    ① 가스확산법 ② 노즐법

**❸**화학교환법 ④ 원심분리법

**34. 경수로 핵연료 집합체 부품 중에서 아래의 모든 기능을 수행하는 것은?**



**❶**상단고정체 ② 하단고정체

    ③ 혼합지지격자 ④ 하부지지격자

**35. 원자로냉각재 내에 존재하는 방사화 부식 생성물질이 아닌 것은?**

    ① 51Cr ② 58Co

**❸**87Kr ④ 187W

**36. 핵연료 결함 진단에 사용하는 옥소(Iodine)의 물리적, 화학적 특성으로 옳지 않은 것은?**

**❶**냉각수에 대한 용해도가 작다.

    ② 핵분열 생성률이 비교적 크다.

    ③ 피복관 내 이동률이 크다.

    ④ 동위원소 간의 반감기 차이가 비교적 크다.

**37. 천연우라늄을 핵연료로 사용하며 100MWe의 전력을 생산하는 원자로의 가동률이 80%이며, 열효율이 40%일 때, 이 원자로에서 1일간 소비하는 천연우라늄 양은? (단, 핵연료 1MT당 6,600MWd의 열을 생산한다고 가정한다.)**

    ① 약 10kg/day ② 약 20kg/day

**❸**약 30kg/day ④ 약 40kg/day

**38. 경수로 사용후핵연료의 핵적 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 국내 경수로 원전의 사용후핵연료에는 약 1%의 235U와 약 0.9%의 239Pu가 포함되어 있다.

**❷**사용후핵연료 내의 초우라늄 원소(Tramsuranic Elements)는 Np, Po, Am, Cm, Pa 등이 있다.

    ③ 사용후핵연료 내의 악티나이드(Actinides) 원소는 89Ac부터 103Lr에 이르는 15개 원소로 구성된다.

    ④ 붕괴열 주요 기여 핵종은 초기 100년 이내에는 Cs, Sr을 포함한 핵분열 생성물 등이고, 그 이후에는 악티나이드(Actinides)이다.

**39. 방사성핵종인 세슘이 어떤 지하매질에 흡착되어 평형을 이루고 있을 때의 지연계수는? (단, 지하매질의 밀도는 2g/cm3, 유효공극률은 0.5이며, 세슘의 분배계수는 4cm3/g이다.)**

    ① 1 ② 2

    ③ 16 **❹**17

**40. 사용후핵연료 재처리 공정 중 습식법이 아닌 것은?**

**❶**용융전해법 ② PUREX법

    ③ BUTEX법 ④ 인산비스무스법

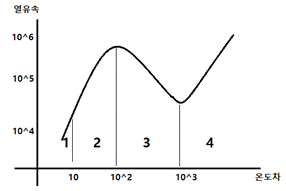
|  |
| --- |
| **3과목 : 발전로계통공학** |

**41. 30mm인 원관 속으로 20℃ 물이 층류로 흐른다고 가정할 때, 최대 평균 유속은? (단, 임계 레이놀드수는 2,100이고, 20℃ 물의 동점성계수는 1×10-6m2/s이다.)**

    ① 0.0007 m/s ② 0.0014 m/s

**❸**0.07 m/s ④ 0.14 m/s

**42. 다음은 풀비등(Pool boiling)에서 열의 이동현상을 나타낸 열전달곡선이다. 영역 Ⅰ~Ⅳ에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**



    ① 영역 Ⅰ: 대류영역, 유체가 액체상태로 대류 등에 의해 열전달이 이루어진다.

**❷**영역 Ⅱ: 핵비등영역, 유체 내에서 작은 핵모양의 증기기포가 발생되기 시작하며, 이 증기기포로 인하여 열전달 효율이 떨어지기 시작한다.

    ③ 영역 Ⅲ: 부분막비등영역, 열전달 표면에 부분적으로 증기가 덮여 있으며, 대류에 의한 열전달이 감소한다.

    ④ 영역 Ⅳ: 막비등영역, 열전달 표면은 완전히 증기로 덮이게 되고, 대류에 의한 열전달은 거의 이루어지지 않으며 대부분 복사에 의한 열전달이 이루어진다.

**43. 표준형 원자력발전소의 원자로냉각재계통 구성기기에 대한 설멸 중으로 옳지 않은 것은?**

    ① 원자로냉각재펌프에 설치된 관성바퀴는 전동기의 전원이 상실되었을 경우 원자로냉각재펌프의 감속시간을 연장시켜 노심 냉각에 기여한다.

    ② 증기발생기는 생성된 증기를 증기분리기와 증기건조기를 통해 변환된 건포화증기를 터빈에 공급한다.

    ③ 원자로용기 상부헤드 플랜지의 홈 속에 설치되어 있는 2개의 오링(O-ring)은 압력식 밀봉장치 역할을 한다.

**❹**가압기는 원자로냉각재계통 저온관의 밀림관(Surge line)에 연결되어 있다.

**44. 표준형 원자력발전소의 정지냉각계통에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 다중성을 확보하기 위해 동일한 기능을 하는 2개의 계열로 구성되어 있다.

    ② 독립성을 확보하기 위해 어느 한 계열의 고장이 다른 계열에 미치는 영향이 없도록 설계하였다.

**❸**다양성을 확보하기 위해 계열별로 서로 다른 구동원으로 동작하는 정지냉각펌프를 설치하였다.

    ④ 시험성을 확보하기 위해 원자로 출력운전 중 타 계통에 미치는 영향이 없이 성능시험을 할 수 있도록 설계되었다.

**45. 표준형 원자력발전소의 화학 및 체적제어계통(CVCS) 구성기기 중 붕소농도 제어에 사용되지 않은 기기는?**

**❶**원자로배수탱크 ② 붕산저장탱크

    ③ 원자로보충수탱크 ④ 체적제어탱크

**46. 표준형 원자력발전소의 노심운전제한치감시계통(COLSS)에서 감시하는 운전제한치가 아닌 것은?**

    ① 사분출력경사비(Azimuthal Tilt)

**❷**노외중성자속 출력여유도(Excore Power Margin)

    ③ 핵비등이탈여유도(DNBR Margin)

    ④ 축방향출력편차(Axial Shape Index)

**47. 가압경수로형 원자력발전소에서 381cm 높이의 연료봉이 236개 장입된 연료집합체 177다발을 장전하여 운전하고자 한다. 전 출력 운전 중에 핵비등이탈률(DNBR)은 2.0을 유지하고, 원자로심 중앙에서의 고온열수로계수(Hot Channel Factor)는 2.5이다. 원자로 전체의 평균열속(Averge Heat Flux)이 200,000 BTU/h-ft2이라면 핵비등이탈열속(DNB Heat Flux)은?**

**❶**1,000×103 BTU/h-ft2    ② 2,500×103 BTU/h-ft2

    ③ 5,000×103 BTU/h-ft2    ④ 7,500×103 BTU/h-ft2

**48. 정상운전 중인 가압경수로형 원자력발전소에서 핵연료 손상 여부를 판단하는 방법이 아닌 것은?**

**❶**초음파탐상검사(Ultrasonic Test)

    ② 지발중성자(Delayed Neutron) 검출

    ③ 옥소(Iodine) 방사능 분석

    ④ 전 방사능 분석(Gross β-γ Activity)

**49. 다음 중 가압열충격(Pressurized Themal Stress)을 줄이기 위한 접근법이 아닌 것은?**

    ① 노심설계 시 원자로용기에 속중성자에 의한 조사를 줄이기 위해 저누설장전모형(Low Leakage Loading Pattern)으로 연료를 배치한다.

    ② 원자로 기동 시 가열률 P-T 곡선(Heat-up rate P-T curve)에 따라 가열한다.

    ③ 원자로 정지 시 냉각률 P-T 곡선(Cool down rate P-T curve)에 따라 냉각한다.

**❹**저온에서는 원자로냉각재계통의 압력을 높게 유지하여 운전한다.

**50. 핵연료봉에 헬륨(He) 기체를 가압하여 충전하는 이유가 아닌 것은?**

    ① 피복재 크립(creep) 방지 ② 핵연료 내부 열전달 향상

    ③ 피복재 평탄화 방지     **❹**피복재 부식 저감

**51. 이상적인 랭킨 사이클로 운전되는 원자력발전소의 1차계통을 통과하는 유량률이 0.64×108 kg/h이다. 원자로 입구와 출구의 온도는 각각 293℃와 315℃이며 비열은 5.9 J/g-℃이다. 그리고 복수기를 통과하는 유량률은 1.0×108 kg/h이며 복수기 입구와 출구의 온도는 각각 18℃와 30℃이며 비열은 4.2 J/g-℃이다. 발전소 2차계통의 열효율은?**

    ① 33.3 % ② 35.3 %

    ③ 37.3 % **❹**39.3 %

**52. 열전달 상관식인 Dittus-Boelter correlation에서 나타나지 않는 무차원 수는?**

    ① 레이놀즈 수(Reynolds number)

    ② 너셀 수(Nusselt number)

**❸**그라쇼프 수(Grashof number)

    ④ 프란틀 수(Prandtl number)

**53. 가압중수로(CANDU)형 원전의 특징이 아닌 것은?**

    ① 천연우라늄을 연료로 사용한다.

    ② 감속재 및 냉각재로 중수를 사용한다.

    ③ 운전 중 연료를 교체한다.

**❹**원자로는 수직 압력관으로 구성되어 있다.

**54. 정격 열출력이 2,815 MWth인 원자로의 연료봉 평균 선출력밀도는? (단, 원자로에는 177개 연료집합체가 장전되어 있고, 연료 집합체당 236개 핵연료봉이 있으며, 연료봉 1개당 유효 연료길이는 3.81m이다.)**

**❶**176.88 W/cm ② 186.88 W/cm

    ③ 196.88 W/cm ④ 206.88 W/cm

**55. 정상운전 중인 가압경수로형 원자력발전소에서 가압기의 압력을 조절하기 위한 설비가 아닌 것은?**

    ① 가압기 비례전열기 **❷**안전감압밸브

    ③ 가압기 보조전열기 ④ 가압기 살수밸브

**56. 가압경수로형 원자력발전소에서 증기발생기의 수위 팽창 현상을 일으키지 않는 것은?**

**❶**터빈출력의 급감

    ② 주증기관의 파열

    ③ 증기발생기의 압력방출밸브 열림

    ④ 주증기 우회밸브 열림

**57. 가압경수로형 원자력발전소에서 화학 및 체적제어계통(CVCS)의 반응도 제어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 붕산수(H3BO3)는 열중성자 이용률(f)에 큰 영향을 미친다.

**❷**붕소 농도가 높을수록 미분 붕소값이 증가한다.

    ③ 노심말기(EOL)에는 붕소 희석에 많은 양의 보충수가 필요하다.

    ④ 노심에 균일하게 분포하여 제어봉 사용 시보다 균일한 출력분포를 얻는다.

**58. 가압경수로형 원자력발전소에서 공학적안전설비(ESF) 계통에 속하지 않은 것은?**

    ① 비상노심냉각계통 ② 격납건물살수계통

**❸**1차기기냉각수계통 ④ 보조급수계통

**59. 표준형 원자력발전소에서 원자로보호계통(RPS)의 자동 원자로정지 신호 중 우회(Bypass)기능이 있는 신호는?**

**❶**국부출력 고밀도 ② 가압기 고압력

    ③ 격납건물 고압력 ④ 증기발생기 저수위

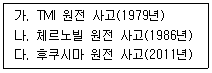
**60. 표준형 원자력발전소에서 노외 중성자속 감시계통의 원자로 출력신호 중 가장 넓은 범위를 지시하는 것은?**

    ① 기동채널 ② 안전채널(선형출력)

**❸**안전채널(지수출력) ④ 제어채널

|  |
| --- |
| **4과목 : 원자로 안전과 운전** |

**61. 아래의 사고사례에 대한 공통적인 설명으로 옳은 것은?**



**❶**중대사고 범주에 해당된다.

    ② 자연재해가 사고 발생의 근원이다.

    ③ 가압경수로 원전으로 동일 노형이다.

    ④ 방사선 피폭에 따른 다수의 사망자가 발생했다.

**62. 100% 출력으로 운전 중이던 원자력발전소에서 원자로가 불시에 정지되었을 때 핵분열생성물의 부(-)반응도 영향이 가장 큰 시점은?**

    ① 원자로 정지 직후 ② 원자로 정지 후 1시간

**❸**원자로 정지 후 10시간 ④ 원자로 정지 후 24시간

**63. 붕소 동위원소 10B에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 중성자 흡수 공명 영역을 갖지 않는다.

    ② 열중성자에 대하여 미시적 흡수단면적이 약 3,800 barns이다.

    ③ 원자로 출력을 제어할 수 있는 수용성 독물질(Poison)에 사용한다.

**❹**미시적 흡수단면적은 열중성자 및 열외중성자 영역에서 중성자의 에너지에 비례한다.

**64. 잉여반응도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 가연성 독물질봉은 운전기간 중 잉여반응도 감소 속도를 줄이는 데 기여한다.

**❷**노심 초기의 잉여반응도는 제어봉으로 적절히 제어하여 감소되지 않도록 한다.

    ③ 출력이 상승할 경우에는 출력 결손과 독물질 축적에 의해 잉여반응도는 감소한다.

    ④ 장기간 출력운전 시 핵연료 연소와 핵분열 생성 독물질 축적에 의해 잉여반응도는 감소된다.

**65. 가압경수로형 원자력발전소 운영기술지침서의 안전제한치(Safety Limits) 설정 항목으로 옳은 것은?**

    ① 원자로 격납건물 압력    ② 원자로냉각재계통 온도

    ③ 증기발생기 수위     **❹**핵비등이탈률(DNBR)

**66. 정지여유도(Shut Down Margin, SDM)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

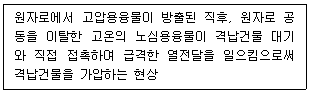
**❶**정지 중일 때의 SDM은 현재의 임계상태로부터 제어값이 가장 큰 제어봉 집합체를 제외한 모든 제어봉들이 삽입될 때 순간적인 미임계 정도를 말한다.

    ② 발전소 출력운전 시 제어봉을 삽입 한계 이상으로 유지하는 목적은 SDM을 유지하기 위함이다.

    ③ 원자로가 정지된 후 72시간 동안 SDM은 제논 축적 및 소멸에 따라 증가 및 감소한다.

    ④ SDM이 규정값을 만족하지 못할 경우 운전원은 요구된 정지여유도에 도달될 때까지 원자로냉각재계통에 붕산수를 계속 주입해야 한다.

**67. 아래에서 설명하는 중대사고 현상은?**



    ① 수소 생성

**❷**격납건물 직접가열(DCH)

    ③ 노심용융물과 냉각수 반응(FCI)

    ④ 노심용융물과 콘크리트 반응(MCCI)

**68. 국제원자력사건등급(International Nuclear Event Scale, INES)에 대한 설명으로 옳은 것은?**

    ① 사고고장 등급 분류 시에는 피폭 및 환경영향, 시설 내 방사선방벽 및 통제 영향의 두가지를 고려한다.

    ② 1등급에서 7등급까지 7단계로 구성되고, 등급이 올라갈수록 사건의 심각도가 높음을 뜻한다.

    ③ TMI와 후쿠시마 원전사고는 모두 7등급에 해당된다.

**❹**국내에서는 분기별로 사건등급평가위원회를 개최하여 최종 등급을 평가한다.

**69. 미국원자력학회(ANS)에서 구분하는, 발전소의 네 가지 상태 중 상태 II(Condition Ⅱ- Faults of Moderate Frequency)에 해당하는 것은?**

    ① 단계적(Step) 출력변화

    ② 한 대의 원자로냉각재펌프 회전자 고착

    ③ 원자로냉각재의 강제유량 완전상실

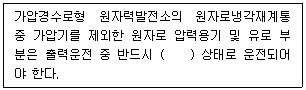
**❹**제어불능의 붕소희석

**70. 현재 원자로 열출력이 2MWth이고 기동률이 0.5DPM(Decade Per Minutes)일 때, 4분 후의 원자로 출력은?**

    ① 10 MWth ② 100 MWth

**❸**200 MWth ④ 2,000 MWth

**71. 아래의 설명에서 괄호 안에 들어갈 용어는?**



**❶**과냉각(Subcooled) ② 포화(Saturated)

    ③ 과열(Super Heated) ④ 미임계(Subcritical)

**72. 가압경수로형 원자력발전소의 원자로압력용기 무연성 천이온도를 확인하기 위한 감시시편에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 감시시편은 원자로 압력용기 제작에 사용된 재질을 가공한 것이다.

    ② 감시시편의 재질은 기본금속, 용접금속, 열 영향을 받은 금속의 3가지로 구성된다.

**❸**감시시편은 주기적안전성평가(PSR) 시에 인출하여 검사한다.

    ④ 감시시편은 원자로 압력용기에서 핵연료가 위치한 중간 높이 부분에 설치된다.

**73. 원자로 내 핵연료 장전량이 70 MTU이고 80% 출력으로 200일간 운전하였다면 노심 연소도(Core Burn-up)는? (단, 100% 열출력은 2,825MWth, 발전기 출력은 1,040MWe이다.)**

    ① 4 MTU/MWD ② 1,271 MW-MTU/Days

    ③ 2,311 MWD/MTU **❹**6,457 MWD/MTU

**74. 가압경수로형 원자력발전소의 핵연료 재장전 후 출력운전 초기 며칠간 노심의 반응도가 급격히 감소하는데 가장 크게 영향을 미치는 인자는?**

    ① 핵연료의 연소 **❷**제논(Xe)의 증가

    ③ 사마리움(Sm)의 증가 ④ 냉각재 온도변화

**75. 다음 가연성 독물질에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?**

**❶**가연성 독물질은 노심의 축방향 출력분포를 균일하게 해 준다.

    ② 가연성 독물질은 노심수명을 연장하는 효과를 준다.

    ③ 가연성 독물질은 일반적으로 붕소(B)나 가돌리늄(Gd)의 화합물 등으로 만들어진다.

    ④ 가연성 독물질은 수용성 붕소농도가 과도하게 큰 값이 되지 않도록 한다.

**76. 다음 중 핵비등이탈(DNB) 운전여유도를 높이는 요인이 아닌 것은?**

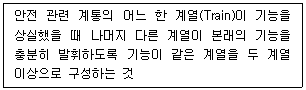
    ① 원자로냉각재계통 압력 증가

    ② 원자로냉각재계통 유량 증가

**❸**원자로 출력 증가

    ④ 평탄한 노심출력분포

**77. 아래의 원자력발전소의 안전 관련 계통의 설계특성으로 옳은 것은?**



**❶**다중성(Redundancy) ② 독립성(Independency)

    ③ 다양성(Diversity) ④ 시험성(Testability)

**78. '다중고장'의 정의로 옳은 것은?**

    ① 하나의 기기가 의도된 안전기능 수행능력을 상실하는 고장

    ② 설비가 설계기준에 적합하기 위하여 설비의 설계 시 고려하여야 하는 사고

**❸**단일고장을 초과하여 둘 이상의 기기에 고장이 발생하여 해당 안전기능의 수행능력이 상실되는 것

    ④ 정상운전은 아니나 안전에 중요한 영향을 미치는 원자로시설에 심각한 손상을 일으키지 아니하거나 사고상태로 진전되지 아니하는 상태로, 원자로시설의 수명기간 동안 수 차례 발생이 예상되는 운전 상태

**79. 다음 중 가압열충격(PTS)을 유발할 수 있는, 원자력발전소의 주요 사고가 아닌 것은?**

    ① 원자로 냉각재 상실 사고

    ② 증기발생기 전열관 파단 사고

    ③ 증기관 파단 사고

**❹**제어봉 낙하 사고

**80. 노심 운전주기말(End of Life, EOL)에 정(+)반응도 삽입을 유발하는 사고 유형이 아닌 것은?**

    ① 주증기관 파열 사고 **❷**급수유량 상실 사고

    ③ 붕산 희석 사고 ④ 제어봉 이탈 사고

|  |
| --- |
| **5과목 : 방사선이용 및 보건물리** |

**81. 방사성 옥소에 대한 방호계수가 20인 전면 방호마스크를 착용하고, 131I의 공기중 농도가 1×105 Bq/m3인 작업장에서 24시간 동안 체류한 사람이 받은 호흡에 의한 예탁유효선량은? (단, 작업자의 호흡률은 1.2m3/h, 131I의 호흡 예탁유효선량 환산계수는 1.1×10-8Sv/Bq이다.)**

**❶**1.58 mSv ② 2.89 mSv

    ③ 3.12 mSv ④ 4.56 mSv

**82. 방사성핵종 분석과 관련하여 감마선 스펙트럼에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

    ① 광전피크의 높이가 클수록 좋다.

    ② 에너지분해능(R)이 작을수록 좋다.

    ③ 컴프턴 연속분포영역의 계수율이 낮을수록 좋다.

**❹**광전피크의 퍼짐이 클수록 좋다.

**83. 1.33MeV 감마선 입사 시 검출기의 크기가 2차 전자만 측정할 정도로 매우 작을 경우 가장 관찰하기 어려운 피크는?**

    ① 광전피크(Photo peak)

    ② 컴프턴 단애(Compton edge)

    ③ 이중이탈피크(Double escape peak)

**❹**다중컴프턴(Multi-compton) 산란영역

**84. ICRP 103 권고에서 제시한 방사선가중치 중 ICRP 60 권고보다 값이 감소한 방사선은?**

**❶**양성자 ② 광자

    ③ 전자 ④ 알파입자

**85. 다음 중 ICRP 103 권고 기준으로 조직가중치가 가장 높은 장기는?**

**❶**유방 ② 갑상선

    ③ 생식선 ④ 뇌

**86. 국제방사선방호위원회(ICRP)에서 채택하고 있는 방사선에 의한 인체 영향 모델은?**

    ① 문턱선형비례(Linear Threshold dose-effect)

**❷**무문턱선형비례(Linear Non-Threshold dose-effect)

    ③ 구경꾼효과(Bystander effect)

    ④ 호르메시스(Hormesis)

**87. 다음 중 추적자의 요건으로 옳지 않은 것은?**

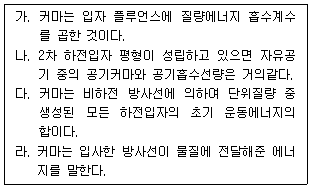
**❶**방사성핵종의 반감기가 길 것

    ② 라디오 콜로이드(Radio colloid)가 생성되지 않을 것

    ③ 추적자의 화학적 형태가 일정할 것

    ④ 이용 중 동위원소교환이 일어나지 않을 것

**88. 다음 중 커마(Kerma)에 대한 설명으로 옳게 짝 지은 것은?**



    ① 가, 나 ② 가, 다

**❸**나, 다 ④ 다, 라

**89. X선 발생장치에 대한 차폐시설 설계에 영향을 주는 인자가 아닌 것은?**

**❶**방사화(Radio-activation) ② 가동인자(Work load)

    ③ 가동율(Use factor) ④ 점유도(Occupancy factor)

**90. 방사선작업종사자가 트리튬을 섭취한 후의 초기등가선량률이 0.2mSv/h 였다면 예탁유효선량은 약 얼마인가? (단, 트리튬의 유효반감기는 10일이다.)**

    ① 36.6 mSv **❷**69.3 mSv

    ③ 71.3 mSv ④ 73.2 mSv

**91. 비용 등을 고려하여 베타선을 가장 효과적으로 차폐하기 위한 차폐체의 배치 순서로 옳은 것은?**

**❶**베타선원 → 알루미늄 → 납

    ② 베타선원 → 알루미늄 → 알루미늄

    ③ 베타선원 → 납 → 알루미늄

    ④ 베타선원 → 납 → 납

**92. 기체충전형 검출기에서 방사선의 에너지나 종류에 무관하게 입사 방사선만을 계수하고자 할 때 가장 많이 사용되는 영역은?**

    ① 재결합 영역 ② 전리함 영역

    ③ 비례 영역 **❹**GM 영역

**93. 방사성 시료 계측 시 최소검출방사능(MDA)을 낮추기 위한 방법으로 옳은 것은?**

    ① 측정시간은 길게 시료의 양은 적게 한다.

    ② 측정시간을 짧게 시료의 양은 적게 한다.

**❸**측정시간은 길게 시료의 양은 많게 한다.

    ④ 측정시간은 짧게 시료의 양은 많게 한다.

**94. 다음 중 핵종과 결정장기가 옳게 짝 지어진 것은?**

**❶**90Sr – 골수 ② 137Cs – 폐

    ③ 210Po – 근육 ④ 238U - 갑상선

**95. 시료 계수는 5분 동안 510 counts 이고 백그라운드 계수는 1시간 동안 2,400 counts이다. 시료의 순계수율과 표준편차로 옳은 것은?**

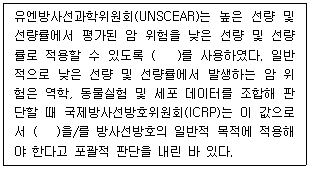
    ① 순계수율 : 62cpm, 표준편차 : 2.3cpm

**❷**순계수율 : 62cpm, 표준편차 : 4.6cpm

    ③ 순계수율 : 102cpm, 표준편차 : 2.3cpm

    ④ 순계수율 : 102cpm, 표준편차 : 4.6cpm

**96. 괄호 안에 들어갈 것으로 옳게 짝 지어진 것은?**



    ① 생물학적효과비(RBE), 2

**❷**선량선량률효과인자(DDREF), 2

    ③ 생물학적효과비(RBE), 1

    ④ 선량선량률효과인자(DDREF), 1

**97. 다음 중 반도체 검출기의 특징으로 옳은 것은?**

**❶**넓은 에너지 범위에서 에너지에 대한 펄스 높이의 값이 선형적이다.

    ② 기체 검출기에 비하여 검출부 물질(solid)의 밀도가 높아 계측 효율이 낮다.

    ③ 기체 검출기에 비하여 펄스 응답시간이 느리다.

    ④ 외부 자기장에 대하여 민감하게 반응한다.

**98. 시료 및 백그라운드 계수를 총 2시간 동안 하려고 한다. 백그라운드 계수율이 15cpm이고 시료 계수율이 60cpm일 때 통계적 계수 오차를 최소화하기 위한 백그라운드 계수 시간(Tb)과 시료 계수 시간(Ts)으로 옳은 것은?**

    ① Tb: 30분, Ts: 90분    **❷**Tb: 40분, Ts: 80분

    ③ Tb: 50분, Ts: 70분    ④ Tb: 60분, Ts: 60분

**99. NaI(T1) 섬광계수기를 사용하여 60Co 감마선을 측정할 때 1.33MeV 에너지에 대한 반치폭(FWHM)이 3keV이다. 이 검출기의 % 분해능은 약 얼마인가?**

    ① 0.00226% ② 0.0226%

**❸**0.226% ④ 2.26%

**100. 1 MeV의 감마선의 강도를 1/50으로 줄이기 위한 차폐 콘크리트의 두께는 약 얼마인가? (단, 1MeV 감마선에 대한 콘크리트의 질량감쇠계수 및 밀도는 각각 0.06495cm2/g, 2.35g/cm3이고 축적인자(Build up factor)는 무시한다.)**

    ① 6.4 cm ② 12.8 cm

    ③ 19.2 cm **❹**25.6 cm

**전자문제집 CBT PC 버전** : [www.comcbt.com](https://www.comcbt.com/)  
**전자문제집 CBT 모바일 버전** : [m.comcbt.com](https://m.comcbt.com/)  
**기출문제 및 해설집 다운로드**: [www.comcbt.com/xe](https://www.comcbt.com/xe)  
  
**전자문제집 CBT란?**  
종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.  
PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동  
교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.  
  
**오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT 에서 확인하세요.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ④ | ① | ② | ④ | ② | ① | ③ | ④ | ① | ③ |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ③ | ② | ③ | ④ | ① | ① | ② | ③ | ④ | ② |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| ④ | ② | ④ | ① | ④ | ② | ② | ④ | ② | ① |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| ② | ③ | ③ | ① | ③ | ① | ③ | ② | ④ | ① |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| ③ | ② | ④ | ③ | ① | ② | ① | ① | ④ | ④ |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| ④ | ③ | ④ | ① | ② | ① | ② | ③ | ① | ③ |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| ① | ③ | ④ | ② | ④ | ① | ② | ④ | ④ | ③ |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| ① | ③ | ④ | ② | ① | ③ | ① | ③ | ④ | ② |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| ① | ④ | ④ | ① | ① | ② | ① | ③ | ① | ② |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| ① | ④ | ③ | ① | ② | ② | ① | ② | ③ | ④ |