

1과목 : 원자력기초

1. 다음 중 원자핵을 구성하고 있는 핵자들간에 작용하는 핵력(Nuclear Force)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 양성자간의 반발력보다 훨씬 큰 힘이다.
- ② 인력이 아닌 척력이다.
- ③ 전하와 무관하다.
- ④ 핵과 같이 극히 짧은 거리에서만 작용하는 힘이다.

2. 다음 방사붕괴 형태 중 원자핵의 양성자 수 및 중성자 수에 변화가 없는 것은?

- ① 알파 붕괴 ② 베타 붕괴
- ③ 감마 붕괴 ④ 중성자 붕괴

3. 중성자와 핵의 비탄성 산란반응에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 충돌 전후 총 운동에너지는 보존된다.
- ② 산란 후 핵은 여기상태로 존재한다.
- ③ 저에너지 중성자가 가벼운 질량의 핵과 반응할 때 주로 발생한다.
- ④ 충돌 후 중성자는 핵에 포획된다.

4. 중성자에 대한 미시적 단면적을 설명한 것 중 옳은 것은?

- ① 핵이 중성자와 반응을 일으키는 확률에 비례한다.
- ② 미시적 단면적의 단위인 bam은 $10^{-24}m^2$ 의 면적에 해당한다.
- ③ 미시적 단면적은 실제 핵의 단면적과 동일하다.
- ④ 미시적 단면적은 산란 단면적($\sigma_{scattering}$)과 포획단면적($\sigma_{capture}$)으로 구성된다.

5. 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 핵분열에너지의 대부분은 중성자의 운동에너지이다.
- ② 핵분열 후 생성되는 즉발중성자의 평균에너지는 수 GeV 정도이다.
- ③ 원자로가 트립(Trip)되면 노심에서 생성되는 열에너지는 즉시 0이 된다.
- ④ 핵분열 시 방출 에너지의 일부는 발전소에서 회수할 수 없다.

6. 질량수 A, 양성자수 Z, 수소질량 m_H , 중성자질량 m_N , 측정질량(Experimental Mass) M일 때 질량결손을 나타낸 것은?

- ① $M - Zm_H - (A - Z)$
- ② $Zm_H + (A - Z)m_N - M$
- ③ $M - Zm_N - (A - Z)$
- ④ $Zm_N + (A - Z)m_H - M$

7. 다음 노심증배계수 구성인자 중 제논과 같은 독물질에 의해 가장 많이 영향을 받는 것은?

- ① 재생계수(η)
- ② 속분열인자(Fast Fission Factor)
- ③ 공명이탈확률(Resonance Escape Probability)
- ④ 열중성자 이용률(Thermal Utilization Factor)

8. 다음 중 1군 확산 방정식(One-group diffusion Equation)에 사용되는 인자가 아닌 것은?

- ① 확산계수 ② 흡수단면적

③ 산란단면적

④ 핵분열단면적

9. 경수형 원자로에서 핵연료의 도플러효과(Doppler Effect)에 가장 크게 기여하는 핵종은?

- ① ^{233}U ② ^{235}U
- ③ ^{238}U ④ ^{239}Pu

10. 천연 우라늄(U) 1g 중에 포함된 ^{235}U 의 원자수는? (단, 우라늄의 원자량은 238.028이며 천연우라늄에 존재하는 ^{235}U 의 비율은 0.714% 이다.)

- ① 1.806×10^{18} 개 ② 1.806×10^{19} 개
- ③ 1.806×10^{20} 개 ④ 1.806×10^{21} 개

11. 다음 중 같은 양의 핵연료를 가지고 증배계수를 크게 할 수 있는 방법이 아닌 것은?

- ① 원자로 노심 외곽에 반사체를 설치하여 중성자 누설을 줄이는 방법
- ② 핵연료와 감속재를 따로 분리하지 않고 균질 원자로심을 구성하여 중성자 공명흡수를 줄이는 방법
- ③ 핵연료 이외의 물질에 의한 중성자 흡수를 줄여서 열중성자이용률(f)을 크게 하는 방법
- ④ 핵분열성 물질의 농축도를 높여 중성자 재생인자(η)를 크게 하는 방법

12. 중성자의 특성과 반응률에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 반응률(R)은 거시적 반응단면적(Σ)과 중성자속(Φ)의 곱으로 표시한다.
- ② 반응률은 단위체적, 단위시간에 일어나는 반응의 수를 나타낸다.
- ③ 속중성자속(Φ_f)은 연료내에서 가장 낮고, 감속재에서 가장 높다.
- ④ 열외중성자는 ^{238}U 및 ^{240}Pu 내에서 공명흡수를 일으킨다.

13. 원자로의 증배계수가 $k=1.000$ 에서 1.001로 변화되었다. 증배계수 변화에 상응하는 반응도는? (단, 원자로의 $\beta_{eff}=0.0065$)

- ① 0.001\$ ② 0.0065\$
- ③ 0.065\$ ④ 0.154\$

14. 경수로 원자로의 반응도 제어와 관련한 설명 중 틀린 것은?

- ① 가연성 독물질붕은 원자로를 운전함에 따라 중성자 흡수 단면적이 작은 물질로 전환된다.
- ② 가연성 독물질붕은 중성자 산란단면적이 큰 물질로 제조된다.
- ③ 가장 널리 사용되는 화학적 독물질은 붕산이다.
- ④ 원자로 냉각재에 붕산을 주입하여 장기적 반응도를 제어한다.

15. 원자로 재기동 불능시간(Reactor Dead Time)에 가장 큰 영향을 주는 핵종은?

- ① ^{135}Xe ② ^{149}Sm
- ③ ^{10}B ④ ^{113}Cd

16. 경수로의 제어봉 반응도값(Rod Worth)에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 제어봉 반응도값은 제어봉의 삽입위치(높이)에 따라 변한다.

- ② 제어봉 반응도값은 독물질의 농도에 따라 변한다.
 ㉓ 노심의 온도가 높아지면 제어봉 반응도값은 감소한다.
 ④ 인근 제어봉과의 거리가 가까우면 제어봉 반응도값은 작아진다.

17. 출력이 1,000MWth로 운전되는 원자로에 주기 $\tau = 80$ 초로 출력변화를 줄 때 80초 후의 출력은?

- ① 1,000MWth ㉓ 2,718MWth
 ③ 4,526MWth ④ 7,389MWth

18. UO_2 60톤(Ton)이 장전된 원자로가 정격 열출력 3,000MWth, 이용율 75%로 400일간 운전할 경우 연료의 평균 연소도는?

- ① 10,000 MWD/MTU ㉓ 15,000 MWD/MTU
 ③ 20,000 MWD/MTU ④ 25,000 MWD/MTU

19. 다음 지발중성자에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① ^{235}U 의 핵분열시 방출되는 중성자의 대부분을 차지한다.
 ② 평균 수명이 약 13초이며 원자로 제어에는 영향을 미치지 않는다.
 ③ 원자로 지발중성자만으로 임계유지가 가능하다.
 ㉓ ^{239}Pu 는 ^{235}U 에 비해 지발중성자 분율이 더 작다.

20. 국내에서 운전 중인 CANDU 원자로에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 냉각재와 감속재로 모두 중수를 사용한다.
 ② 핵연료는 수평으로 설치된 압력관 내에 장전된다.
 ③ 정상운전 중에 핵연료를 교체한다.
 ㉓ 정상운전 중 출력은 흡수봉(Mechanical Control Absorber)으로 제어한다.

2과목 : 핵재료공학 및 핵연료관리

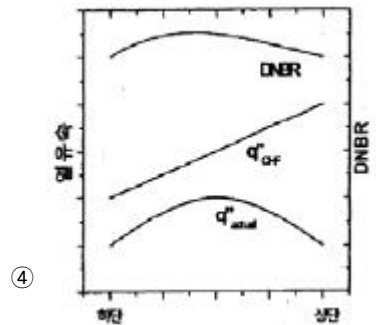
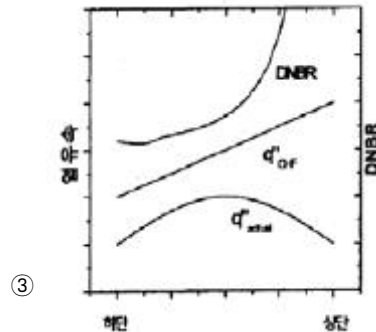
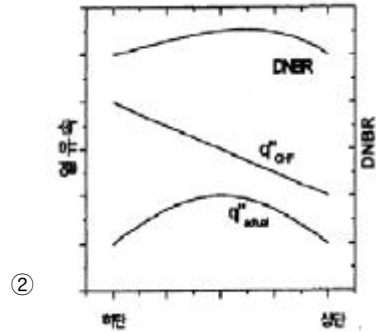
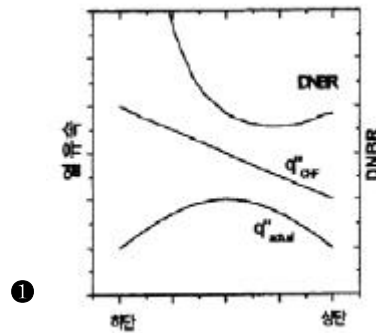
21. 다음 중 “유체의 관성력과 점성력의 비”를 나타내는 무차원 수는?

- ㉓ 레이놀드(Reynolds) 수 ② 프라우드(Froude) 수
 ③ 웨버(Weber) 수 ④ 스토크(Stokes) 수

22. 원자력발전소에서 사용되는 유량측정계시(오리피스, 유량노즐, 벤츨리관)는 어떤 원리를 이용하여 유량을 측정하는가?

- ① 차압의 제곱에 비례
 ② 차압의 제곱에 반비례
 ㉓ 차압의 제곱근에 비례
 ④ 차압의 제곱근에 반비례

23. 가압경수로형 원자로 노심에서 고온수로의 축방향 위치별 출력이 코사인(Cosine) 함수형태 일 때, 고온수로에서 실제 열유속(Actual Heat Flux, q''_{actual})과 임계열유속(Critical Heat Flux, q''_{CHF}) 및 핵비등이탈률(DNBR) 변화를 축방향 위치별로 적절히 나타낸 것은?



24. 원자로 압력용기가 급격히 냉각됨으로써 야기될 수 있는 문제점은?

- ㉓ 가압열충격(PTS) ② 응력부식균열(SCC)
 ③ 정지여유도 상실 ④ 과냉각도 상실

25. 가압경수로형 원자로 압력용기는 중성자 조사에 의해 수명 말기까지 샤르피 충격시험 곡선의 최대 흡수 에너지가 (㉓) 아래로 낮아지거나 기준 무연성천이온도(RTNDT)가 (㉓)를 초과하지 않아야 한다. 다음 중 ㉓와 ㉓에 들어갈 값은?

| | 가 | 나 |
|---|-----|--------------|
| ① | 41J | 약 93℃(200°F) |
| ② | 68J | 약 93℃(200°F) |
| ③ | 41J | 약 56℃(133°F) |
| ④ | 68J | 약 56℃(133°F) |

- ① ① ② ②
③ ③ ④ ④

26. 고에너지 중성자 조사에 의한 원자로 압력용기의 취화 현상에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 조사량이 증가함에 따라 항복강도 및 연성-취성 전이온도가 증가
② 취화 정도는 합금조성에 영향을 받으면 구리(Cu), 니켈(Ni) 등의 함량이 영향을 미침
③ 가동온도 범위에서 조사온도가 증가할수록 취성이 크게 일어남
④ 중성자속(Neutron Flux) 및 미세조직도 취화 정도에 영향을 미침

27. 감속재의 감속비는 중성자와 감속재간 충돌당 손실되는 중성자에너지와 감소재의 거시적 산란단면적에 비례하고 감속재의 거시적 흡수단면적에 반비례한다. 감속재의 감속비가 큰 순서대로 나열한 것은?

- ① 중수(D₂O) → 흑연(Graphite) → Be → 경수(H₂O)
② 중수(D₂O) → 경수(H₂O) → 흑연(Graphite) → Be
③ 중수(D₂O) → 경수(H₂O) → Be → 흑연(Graphite)
④ 중수(D₂O) → Be → 흑연(Graphite) → 경수(H₂O)

28. 가압경수로형 원자로의 정상출력 운전시 펠렛 중심온도, 피복재 표면온도 및 냉각재 온도의 축방향 분포에 대해 맞게 기술한 것은? (단, 연료봉 길이와 펠렛 적층길이는 동일하다고 가정)

- ① 최대 펠렛 중심온도의 축방향 위치는 연료봉 길이의 중간 지점에서 발생
② 축방향 최대 냉각재 온도는 연료봉 최하단으로부터 약 75% 지점에서 발생
③ 최대 피복재 표면온도와 최대 펠렛 중심온도는 동일한 축방향 위치에서 발생
④ 축방향 최대 피복재 표면온도는 최대 펠렛 중심온도에 비해 상부 위치에서 발생

29. 금속우라늄 핵연료와 비교한 이산화우라늄(UO₂)핵연료의 특성이 잘못 기술된 것은?

- ① 세라믹 연료의 특성상 고온의 용융점을 가지고 있다.
② 물과 화학적 반응성이 낮아 물을 냉각재로 사용하는 상업용 원전의 핵연료로 사용한다.
③ 방사선 조사에 의한 비등방성 뒤틀림이 없어 제원안전성이 높다.
④ 상대적으로 높은 열전도도를 가지고 있어 동일한 출력에서 핵연료 온도가 낮다.

30. 가압경수로형 원자로에서 정상운전 및 비정상운전 기간 동안 핵연료의 파손을 방지하고 가상사고시 노심냉각성능을 유지하기 위해 설정한 설계기준 중 틀린 것은?

- ① 정상운전 중에는 핵연료의 중심선 온도가 이산화우라늄

펠렛의 용융점 보다 낮아야 한다.

- ② 정상운전 중에 연료봉 표면에서의 열유속(Heat Flux)이 임계 열유속(Critical Heat Flux) 보다 높게 설정되어 열전달 효과가 좋아야 한다.
③ 냉각재 상실사고시 피복재의 최고온도는 1,204℃ 이내이어야 한다.
④ 냉각재 상실사고시 피복재의 최대 산화도는 산화전피복재 두께의 17% 이내 이어야 한다.

31. 가압경수로형 원자로의 노외 중성자계측기에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 원자로 축방향의 중성자속 측정
② 원자로 용기로부터 누설되는 중성자속을 감시하여 원자로출력 준위를 측정
③ 엔탈피 변화 및 설계시 계산된 열수력 계수값 확인
④ 선원영역(기동채널)은 노외 중성자속 검출기에 해당

32. 가압경수로형 원자력발전소의 가압기 특성에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 냉각재의 체적변화를 수용하며 고온관에 부착되어 있음
② 정상운전시 가압기 내부는 미포화(Subcooling) 상태의 물과 증기가 공존
③ 운전중 냉각재계통 압력을 허용치내로 유지
④ 보조전열기(Backuo Heater) 출력은 선형적으로 변하지 않으며 ON/OFF 제어만 가능

33. 화학 및 체적 제어계통(CVCS)의 역할이 아닌 것은?

- ① 냉각재가 냉각재 펌프 축을 타고 외부대기로 누설되는 것을 방지하기 위하여 축 밀봉수를 공급한다.
② 부식 및 용해성 분열생성물을 제거한다.
③ 냉각재 펌프의 고장으로 인한 펌프 사용 불능시 가압기에 보조살수 유량을 제공한다.
④ 고압 안전주입 펌프를 가동할 수 있도록 냉각재계통의 압력을 수동으로 감압해 준다.

34. 가압경수로형 원자력발전소의 냉각재에 첨가된 붕산수에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 붕산수를 사용함으로써 제어봉 집합체 수를 줄일 수 있다.
② 노심 내부의 국부출력을 제어한다.
③ 가연성흡수봉을 사용하면 요구되는 붕산농도가 작아진다.
④ 제어봉에 비해 붕산수는 원자로심내 출력분포를 균일하게 한다.

35. 증기발생기 내부 급수 분산환(Feeding)에 J-Type 또는 C-Type의 관을 설치하는 이유는?

- ① 부식(Corrosion) 방지
② 수격(Water Hammer) 현상 방지
③ 재순환 비율(Recirculation Ration) 증대
④ 정상운전중 급수링(Feeding) 진동 방지

36. 증기발생기에서 운전중 발생 가능한 수위팽창(Swelling) 현상과 관계가 없는 것은?

- ① 터빈부하 급격한 증대 ② 주증기 안전밸브 열림
③ 증기덤프밸브 열림 ④ 원자로 및 터빈 정지

37. 가압경수로형 원자력발전소의 증기발생기에서 발생하는 주요 손상기구가 아닌 것은?

- ① 프레팅(Fretting)
 ② 열시효(Thermal Aging)
 ③ 응력부식균열(Stress Corrosion Cracking)
 ④ 피팅(Pitting)

38. 그림 1은 원자로 2차계통의 재열 랭킨(Rankine) 사이클이다. 이 그림의 ㉠과 ㉡사이 공정은 T-S 선도 (그림 2)의 어느 공정에 해당되는가?

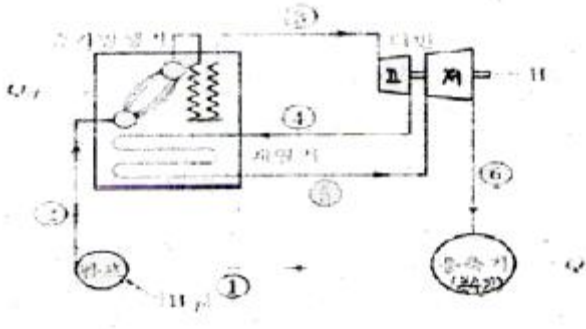


그림 1

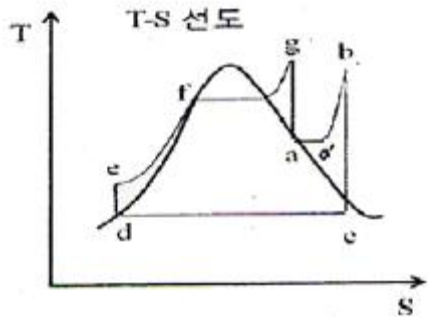


그림 2

- ① a - b ② c - d
 ③ e - f ④ f - g

39. 다음의 괄호에 들어갈 합금원소가 순서대로 적절히 나열된 것은?

고연소도용 핵연료 피복재로 개발된 ZIRLO 피복재는 기존의 지르칼로미-4 피복재에서 내식성을 향상시키기 위해 () 첨가량을 줄이고 ()를 새롭게 첨가한 피복재이다.

- ① 주석(Sn), 나이오븀(Nb)
 ② 철(Fe), 크롬(Cr)
 ③ 니켈(Ni), 주석(Sn)
 ④ 니켈(Ni), 나이오븀(Nb)

40. 아래 조건에서 경수로 원동형 우라늄 펠렛의 중심 온도는? (단, 펠렛열전도도(k)는 펠렛온도 및 연소도에 따라 일정하다고 가정)

$$q'(\text{선형 열출력}) = 200\text{W/cm}$$

$$T_s(\text{펠렛 표면온도}) = 550^\circ\text{C}$$

$$k(\text{펠렛 열전도도}) = 0.035\text{W/cm}\cdot^\circ\text{C}$$

- ① 955°C ② $1,005^\circ\text{C}$
 ③ $1,045^\circ\text{C}$ ④ $1,095^\circ\text{C}$

3과목 : 발전로계통공학

41. 가압경수로형 원자력발전소 원자로냉각재의 수화학 관리에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 저온저지 상태에서는 하이드라진(N_2H_4)을 첨가하여 용존 산소를 제거한다.
 ② 출력운전 상태에서는 수소기체를 주입하여 용존산소를 제거한다.
 ③ 붕소는 주로 반응도 제어를 위해 사용한다.
 ④ 주기초 보다 주기말에 붕소의 농도가 높다.

42. 액체 방사성폐기물을 제염계수가 5인 이온교환기로 처리하였다. 처리하기 전에 액체 방사성폐기물에 존재하던 방사능 이온교환기를 통해 제거된 방사능의 비율은?

- ① 80% ② 85%
 ③ 90% ④ 95%

43. 최근 개발되고 있는 고온가스냉각로에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 액체질소가 냉각재로 고려되고 있다.
 ② 드라이아이스가 감속재로 고려되고 있다.
 ③ 세라믹으로 피복된 입자상태의 핵연료가 고려되고 있다.
 ④ 원자력을 이용한 해수담수화가 주목적이다.

44. 우라늄 농축에 소요되는 비용을 기술하기 위하여 사용하는 단위인 SWU(Separative Work Unit)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① SWU의 단위는 질량(kg)이다.
 ② 농축우라늄의 질량이 클수록 SWU가 크다.
 ③ 감손우라늄의 질량이 클수록 SWU가 크다.
 ④ 천연우라늄의 질량이 클수록 SWU가 크다.

45. 핵연료 피복관의 펠렛-피복재 상호작용(PCI)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 연소도가 낮은 핵연료에서 발생하기 쉽다.
 ② 출력이 서서히 감소될 경우 발생하기 쉽다.
 ③ 응력부식균열(SCC)과는 관계가 없다.
 ④ 요오드에 의해 유발된다.

46. 한국표준형 원자력발전소의 핵연료집합체에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 핵연료봉은 17×17 정방형으로 배열되어 있다.
 ② 제어봉 안내관에는 중성자 선원봉도 삽입된다.
 ③ 노내 핵계측관은 집합체의 중심에 배치되어 있다.
 ④ 최하단 지지격자의 재질은 다른 지지격자의 재질과 다르다.

47. 금속 핵연료에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① U-Zr 합금은 대표적인 금속 핵연료의 재료이다.
 ② 이산화우라늄 핵연료 보다 높은 연소도를 얻는데 유리하다.
 ③ 이산화우라늄 핵연료 보다 녹는점이 높다.
 ④ 이산화우라늄 핵연료 보다 열전도도가 높다.
48. 원자력발전소 구조재료의 부식의 형태 중 통새부식과 비슷하나 보호피막이 부분적으로 파괴된 경우 혹은 재질이 비균질적인 경우같이 비교적 화학적 활성이 큰 부위부터 집중적으로 부식이 일어나는 형태를 무엇이라 하는가?
 ① 전면부식 ② 점식
 ③ 선별용해부식 ④ 결정입계부식
49. 원자로 냉각재 중에 존재하며 중성자 흡수단면적이 커서 독물질로 작용하여 반응도에 영향을 주는 핵분열 생성물은?
 ① Xe, I ② Xe, Sm
 ③ Xe, Kr ④ Xe, Cs
50. 중수제조나 삼중수소분리 등을 위한 수소동위원소 분리공정으로 이용되지 않는 공정은?
 ① 증류공정 ② 원심분리공정
 ③ 전기분해공정 ④ 화학교환반응공정
51. 핵연료 제조공정에서 우라늄 원광으로부터 조 옐로우 케이크(Crude Yellow Cake)를 만들어내는 공정을 무엇이라 하는가?
 ① 정련 ② 변환
 ③ 동위원소 분리 ④ 재변환
52. 다음 중 초우라늄(TRU) 원소에 해당하지 않는 원소는?
 ① Pu ② Cm
 ③ Am ④ Nd
53. 사용후핵연료 재처리 방법은 크게 습식 재처리법과 건식 재처리법으로 나눌 수 있다. 다음 중 습식 재처리 방법이 아닌 것은?
 ① PUREX ② COEX
 ③ Pyro-Process ④ UREX
54. 핵연료 피복관 재료의 요건에 해당하지 않는 것은?
 ① 중성자 흡수단면적이 작을 것
 ② 열전도도가 낮을 것
 ③ 냉각재에 대한 내식성이 좋을 것
 ④ 중성자 조사에 따른 손상이 작을 것
55. 우라늄 화합물중 탄화물의 특징이 아닌 것은?
 ① 물 또는 증기와 신속히 반응한다.
 ② 상온에서만 안정하다.
 ③ 고속증식로의 연료로 사용된다.
 ④ 단일 고체상의 조성을 이루고 있다.
56. 원자력 발전소에서 발생하는 폐기물은 여러 가지 방사성 핵종을 함유하고 있다. 다음 중 기체폐기물이 주로 발생하는 곳이 아닌 것은?
 ① 봉산화수 계통 배수 탱크 배기
 ② 탈염기 재생

- ③ 격납용기 퍼지
 ④ 체적 제어탱크의 배기

57. 다음 방사성폐기물 육지처분시스템의 구성 내용 중 옳지 않은 것은?

- ① 폐기물은 고체 형태이어야 하며, 지하수에 의한 용해도 및 침출성이 작아 방사성 핵종의 유출을 최소화 할 수 있어야 한다.
 ② 처분부지는 주요 지각 운동지역으로부터 멀리 떨어져 있어야 한다.
 ③ 처분시설은 필요시 적절하게 감시가 가능하게 설계, 건설되어야 한다.
 ④ 폐기물은 비표면적이 높고, 가능한 부피가 최소이어야 한다.

58. 원자력발전소 계통의 신뢰도는 수질에 의존한다. 수질 관리를 위하여 행하는 일반적 원자로 수화학의 목적으로 옳은 것은?

- ① 침적물에 의한 중성자 포획
 ② 연료표면의 오염 유지
 ③ 노심내 유기물 유입 최대화
 ④ 재료에 대한 물의 공격성 감소

59. 다음 나열된 핵종 중 사용되는 산업분야가 옳지 않은 것은?

- ① ^{60}Co , ^{65}Zn - 유리 용융로내 유동상태
 ② ^{127}Xe , ^{133}Xe - 용광로내 가스 통과시간의 측정
 ③ ^{37}Ar , ^{41}Ar - 하천에서의 유동상태
 ④ $^{14}\text{CO}_2$, $^{35}\text{SO}_2$ - 가스의 누설검사

60. 의료용 가속기에 사용되는 방사성 동위원소로 옳지 않은 것은?

- ① ^{11}C ② ^{13}N
 ③ ^{18}F ④ ^{14}C

4과목 : 원자로 안전과 운전

61. 다음 중 100% 출력으로 정상운전중인 가압경수로의 정지여유도를 확보하기 위한 방법으로 옳은 것은?

- ① 충분한 양의 가연성독물질을 사용한다.
 ② 정지제어봉집합체를 일정한 높이 이상 인출한 상태로 유지한다.
 ③ 원자로냉각재의 봉산 농도를 높게 유지한다.
 ④ 독물질(Xe, Sm)의 발생량이 최대가 되도록 운전한다.

62. 다음 중 출력계수에 영향을 주는 값이 아닌 것은?

- ① 핵연료온도계수 ② 감속재온도계수
 ③ 기포계수 ④ 반경방향첨두계수

63. 열출력 1000 MW로 정상운전중이던 원자로의 출력이 900MW 감소하면서, 핵연료의 온도는 100℃, 감속재의 온도는 50℃ 각각 감소하였다. 핵연료 온도계수 및 감속재 온도계수가 모두 $-1.0 \times 10^{-5} \Delta\text{k/k/}^\circ\text{C}$ 일때, 이 원자로에서 출력감소로 인하여 발생된 반응도 변화량은?

- ① $5.0 \times 10^{-7} \Delta\text{k/k/}^\circ\text{C}$ ② $5.0 \times 10^{-4} \Delta\text{k/k/}^\circ\text{C}$
 ③ $1.0 \times 10^{-3} \Delta\text{k/k/}^\circ\text{C}$ ④ $1.5 \times 10^{-3} \Delta\text{k/k/}^\circ\text{C}$

64. 원자력발전소에서 원자로냉각제상실사고가 발생하면 방사성

물질이 외부로 방출되는 것을 차단하여야 한다. 이러한 기능과 가장 관련이 있는 공학적안전설비작동신호는?

- ① 주제어실 비상환기 작동신호
- ② 격납건물 격리 작동신호
- ③ 비상디젤발전기 작동신호
- ④ 핵연료건물 비상환기 작동신호

65. 다음 중 국내 가압경수로의 설계에서 발전소정전 사고(SBO : Station Black Out)가 발생하여 교류전원이 완전히 상실되었을 때, 원자로의 붕괴열 제거기능을 수행할 수 있는 설비는?

- ① 비상노심냉각계통
- ② 잔연제거계통/정지냉각계통
- ③ 화학 및 체적 제어계통
- ④ 보조(비상)급수계통

66. 다음 중 냉각재상실사고의 진행단계 중 재충수(Refill) 단계에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 파단부위를 통하여 물과 수증기의 혼합된 유체가 임계유동(Critical Flow)의 형태로 방출된다.
- ② 원자로냉각재계통의 압력이 감소하여 비상노심냉각계통의 작동이 개시되나, 냉각수가 핵연료에는 도달하지 못한다.
- ③ 핵연료에 냉각수가 도달함으로써 핵연료의 급속 냉각이 개시되며, 노심의 수위는 점차적으로 회복된다.
- ④ 핵연료가 비상노심냉각수에 의해 완전히 잠기게 되며, 붕괴열이 안정적으로 제거된다.

67. 다음 중 1단계 확률론적안전성평가(Level 1 PSA)를 수행하여 얻어지는 결과는?

- ① CDF(Core Damage Frequency)
- ② LERF(Large Early Release Frequency)
- ③ LRF(Large Release Frequency)
- ④ CCFP(Conditional Containment Failure Probability)

68. 다음은 2011년 3월 일본 후쿠시마 제1발전소 1,2,3호기 사고의 진행과정에서 발생한 주요 현상들이다. 발생 순서를 올바르게 나타낸 것은?

- A. 비상디젤발전기 고장
- B. 수소 폭발
- C. 핵연료 손상
- D. 방사성물질 대량 방출

- ① A → B → C → D
- ② A → C → B → D
- ③ B → A → C → D
- ④ B → C → A → D

69. 전기출력 100만kWe인 원자력발전소가 있다. 가동률이 80%이고 전기판매 단가가 kWh당 50원일 때, 이 발전소의 연간 전기 판매대금은 얼마인가? (단, 1년은 365일이다.)

- ① 약 150억원
- ② 약 230억원
- ③ 약 3500억원
- ④ 약 5500억원

70. 다음 중 천연우라늄을 연료로 사용하는 가압중수로(PHWR)형 노형에서 원자로냉각재로 중수를 사용하는 근본적 이유는?

- ① 중수의 작은 중성자 흡수단면적

- ② 중성자에 의한 냉각재 방사화 저감
- ③ 원자로 냉각재계통 부식 최소화
- ④ 열전달 향상

71. 원자력발전소에서는 핵분열의 부산물로 방사성물질이 방출된다. 이러한 방사성물질을 환경으로 방출되는 것을 차단하기 위한 방법으로 틀린 것은?

- ① 중성자 조사시편
- ② 핵연료 피복재
- ③ 원자로 용기
- ④ 원자로 건물

72. 다음의 원자력발전소 사고에서 공통증상으로 맞는 것은?

- 원자로 냉각재상실사고(LOCA)
- 증기발생기 세관 파단사고(SG TR)

- ① 가압기 압력 감소
- ② 격납건물 압력 증가
- ③ 격납건물 방사는 준위 증가
- ④ 가압기 수위 증가

73. 다음 중 공학적안전설비(ESF)의 기능으로 틀린 것은?

- ① 방사성물질 외부누출 억제
- ② 비상노심 냉각으로 핵연료 피복재 보호
- ③ 중성자 및 감마선에 의한 소성으로부터 원자로용기 보호
- ④ 원자로냉각재상실사고(LOCA)시 핵분열 생성물 제거

74. 다음 중 핵연료 재장전 운전을 위하여 원자로냉각재 온도를 177℃에서 연료재장전온도까지 냉각하는 계통으로 맞는 것은?

- ① 정지냉각계통(잔연제거계통)
- ② 화학 및 체적제어계통
- ③ 1차기기냉각해수계통
- ④ 2차기기냉각해수계통

75. 다음 중 중대사고 현상으로 틀린 것은?

- ① MCC(Molten Core Concrete Interaction)
- ② FCI(Fuel Collant Interaction)
- ③ DCH(Direct Containment Heating)
- ④ EOP(Emergency Operation Procedure)

76. 다음 중 모든 소내·외 교류전원상실시 안전관련 모선에 자동으로 전력을 공급하는 설비는?

- ① 축전지
- ② 비안전디젤발전기
- ③ 대체교류디젤발전기
- ④ 비상디젤발전기

77. 노심에 잉여반응도를 준 이유로 맞는 것은?

- ① 출력변화에 따른 ^{135}Xe 와 ^{149}Sm 의 연소를 보상하기 위해
- ② 음(-)의 감속재 온도계수를 보상하기 위해
- ③ 출력증발 동안 출력결손에 의해 첨가되는 부반응도를 보상하기 위해
- ④ 노심수명 동안 ^{238}U 의 ^{239}Pu 로 전환을 보상하기 위해

78. 최대 선출력밀도(kW/ft)와 관련하여 고온 열수로계수를 제한하는 이유는?

- ① 원자로냉각재 온도를 제한치내로 유지
- ② 핵비등 방지
- ③ 핵연료 펠렛 팽창 방지
- ④ 핵연료 용융 방지

79. 운전중 핵연료 손상 예측에 이용되는 대표적인 핵종은?

- ① 삼중수소(^3H) ② 요오드(^{131}I)
 ③ 사마리움(^{149}Sm) ④ 크립톤(^{87}Kr)

80. 가연성 독물질을 원자로에 사용하는 이유로 맞는 것은?

- A. 균일한 출력밀도 제공
 B. 제머봉 연소효과를 보상
 C. 초기노심에 고농축연료를 미용
 D. 중성자속 분포를 균일화

- ① A - B - C ② A - B - D
 ③ A - C - D ④ B - C - D

5과목 : 방사선이용 및 보건물리

81. 다음 중 BF_3 계수기와 직접 관계가 없는 것은?

- ① 비례계수관 ② (n, p) 반응
 ③ (n, α) 반응 ④ wall effect

82. 질량에너지전달계수(μ_{tr}/ρ)와 질량에너지흡수계수(μ_{en}/ρ)와 차이가 발생하는 주 원인은?

- ① 제동복사 ② 콤프턴산란
 ③ 광전효과 ④ 전자쌍생성

83. 어떤 방사성물질의 유효반감기가 5일인 경우, 생물학적 반감기는? (단, 물리적 반감기는 10일이다.)

- ① 5일 ② 8일
 ③ 10일 ④ 15일

84. 10cGy 의 방사선이 1kg 의 공기 중에서 만드는 이온쌍의 수는 약 얼마인가? (단, 공기에서 1개의 이온쌍을 생성하는데 필요한 평균에너지는 34eV 이다.)

- ① 1.84×10^{16} 이온쌍 ② 2.55×10^{16} 이온쌍
 ③ 3.68×10^{16} 이온쌍 ④ 4.14×10^{16} 이온쌍

85. 측정값에서 나타난 요동이 방사능붕괴에 대한 분포함수인 포와송(Poisson) 분포에서 벗어난 정도를 평가함으로써 계측시스템의 오작동 여부를 검증하는 방법은?

- ① t 검증 ② χ^2 검증
 ③ Gaussian 검증 ④ Rosner 검증

86. 방사선이 인체에 미치는 영향에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 확률적 영향은 문턱선량 없이 선량에 비례하는 위험이 있는 것으로 가정한다.
 ② 결정적 영향은 대체로 급성이며, 증상의 심각도가 선량에 비례한다.
 ③ 백내장은 확률적 영향이다.
 ④ 확률적 영향에 대한 방호 개념은 합리적 범위에서 위험을 최소화하는 것이다.

87. 자연돌연변이와 방사선에 의한 유전적 영향을 평가하는 척도는?

- ① 배가선량(Double Dose)
 ② 선량선량률효과인자(Dose and Dose Rate Effectiveness Factor)
 ③ 상대생물학적효과비(Relative Biological Effectiveness)

④ 구경꾼효과(By-stander Effect)

88. 다음 방사선의 종류 중 연속에너지 스펙트럼을 갖는 것은?

- ① 오제전자 ② 감마선
 ③ 내부전환전자 ④ 베타선

89. 1 MeV 에너지를 지닌 감마선을 방출하는 핵종의 초기 방사선량을 납을 이용하여 $1/16$ 으로 줄이고자 한다. 필요한 납의 두께는 약 얼마인가? (단, 납의 질량 에너지감쇠계수와 밀도는 각각 $\mu/\rho=0.071\text{cm}^2/\text{g}$, $\rho=11.34\text{g}/\text{cm}^3$ 이고, 축적인자는 무시한다.)

- ① 1.26cm ② 1.91cm
 ③ 2.67cm ④ 3.44cm

90. 고순도반도체검출기(HPGe)를 이용한 감마선펙분 분석시스템으로 미지의 시료를 측정된 결과 950keV 에 해당하는 채널에서 전에너지 피크(Photo Peak)가 나타났다. 측정된 스펙트럼에서 기대할 수 없는 피크는?

- ① 단일이탈 피크
 ② 특성 X-선 피크
 ③ 콤프턴 단애(Compton Edge)
 ④ 후방산란 피크

91. NaI(Tl) 섬광계수기로 $5,000\text{Bq}$ 의 방사능을 갖는 고정용 ^{137}Cs 선원을 1분 동안 측정하여 $35,000\text{counts}$ 를 얻었다. 이때 백그라운드 계수율이 600cpm 이었다면 선원에서 방출되는 감마선에 대한 검출기의 계수효율은 약 얼마인가? (단, ^{137}Cs 선원의 감마선 방출률은 85% 이다.)

- ① 13.5% ② 15.2%
 ③ 17.3% ④ 18.9%

92. 감마선 핵종분석에 앞서 수행하는 에너지교정을 바르게 설명하고 있는 것은?

- ① 방사성핵종의 방사능과 채널과의 관계를 설정하는 절차이다.
 ② 방사성핵종의 방사능과 감마선의 에너지와의 관계를 설정하는 절차이다.
 ③ 감마선의 에너지와 채널과의 관계를 설정하는 절차이다.
 ④ 감마선의 에너지와 효율과의 관계를 설정하는 절차이다.

93. 다음의 설명 중 옳은 것끼리 짝지은 것은?

- A. 감마선의 흡수선량은 대개의 경우 물질의 표면에서 최대가 된다.
 B. 조사선량은 광자의 경우에만 적용되며, 브레그-그래이의 원리를 이용한다.
 C. 커마는 간접 전리방사선에만 적용된다.
 D. 흡수선량은 방사선 및 물질의 종류에 관계없이 사용할 수 있다.

- ① A, B ② A, C
 ③ B, D ④ C, D

94. 일반인에 대한 선량한도가 방사선작업자보다 낮게 설정된 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 위험에 대한 수용준위가 일반인의 경우 작업자 보다 낮기 때문이다.
 ② 일반인의 피폭량은 작업자 보다 상대적으로 낮아 집단선

량이 낮기 때문이다.

- ③ 일반인에는 방사선에 민감한 유아 및 아동과 같은 연령층이 포함되어 있기 때문이다.
- ④ 작업자에 대해서는 적극적인 피폭관리가 이루어지고 있기 때문이다.

95. 발단선량 값이 가장 작은 것으로 평가되는 결정적 영향은?

- ① 백혈구 감소 ② 백내장
- ③ 피부의 홍반 ④ 감상선 기능저하

96. 다음의 방사성동위원소 사용시설 중 표면오염 가능성이 가장 큰 경우는?

- ① 감상선 치료에 ^{131}I 을 사용하는 병원
- ② ^{90}Sr 을 이용하는 종이 두께계를 사용하는 제지공장
- ③ IC칩 불량검사에 ^{85}Kr 을 사용하는 반도체 공장
- ④ 식품조사를 실시하는 대단위 ^{60}Co 조사시설

97. 방사선 측정의 정확도를 높이기 위한 방법으로 볼수 없는 것은?

- ① 여러 가지 종류의 계측기를 사용한다.
- ② 차폐를 하여 백그라운드를 낮춘다.
- ③ 계수시간을 길게 한다.
- ④ 기하학적 효율 등을 크게 하여 전체적인 계수효율을 높인다.

98. 다음 중 삼중수소의 특성이 아닌 것은?

- ① 삼중수소는 저에너지의 β 선만 방출하는 핵종이다.
- ② 체내에 섭취시 전신, 근육에 침착된다.
- ③ β 선의 최대에너지는 0.018keV로 낮다.
- ④ 물리적 반감기는 12.3년이고, 유효 반감기는 10일이다.

99. 매질 내를 통과하는 하전입자에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

- ① 에너지 손실률은 전하량에 비례하고, 하전입자의 속도에 반비례한다.
- ② 에너지 손실률은 하전입자의 속도에 비례하고, 전하량에 반비례한다.
- ③ 에너지 손실률은 하전입자의 속도와 전하량에 비례한다.
- ④ 에너지 손실률은 하전입자의 속도와 전하량에 반비례한다.

100. 0.1에서 2 MeV 사이의 에너지를 가지는 광자가 물이나 공기와 반응할 경우 가장 많이 일어나는 반응은?

- ① 전자쌍생성(Pair Production)
- ② 콤프턴 산란(Compton Scattering)
- ③ 광전효과(Photoelectric Effect)
- ④ 톰슨산란(Thomson Scattering)

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com

전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com

기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/x

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 CBT에서 확인하세요.

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