

## 2013년09월07일년 원자력기사 필기시험 기출문제 답안

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

전자문제집 CBT 홈페이지 : <https://www.cbtestpro.kr>

최신 수정 자료와 해설(오타 • 오답 • 규정변경)은 cbtestpro.kr 웹 및 앱에서 확인하세요.

기출문제의 저작권은 출제기관에 있습니다. cbtestpro.kr 및 관련 앱에서는 편집 및 재구성 작업만 하였음을 밝힙니다.



전자문제집 CBT

빠르고 효과적으로 배워 시험 합격을 노려라!



**【1과목】 원자력기초 (20문제)**

1. 가압경수로에서 사용하는 가연성 독물질의 기능 중 틀린 것은?

- ① 가연성 독물질이 점차 연소되어 연료연소로 줄어드는 노심의 반응도를 부분적으로 보상한다.
- ② 더 많은 신연료를 장전할 수 있게 한다.
- ③ 노심의 수직방향 출력분포를 균일화 한다.
- ④ 주기초 붕소농도가 높을 때, 감속재 온도계수가 정(+)이 되는 것을 방지한다.

2. 중성자에 대한 거시적 단면적을 설명한 것 중 맞는 것은?

- ① 단위는 barn으로 나타내며 10-24cm<sup>2</sup>에 해당한다.
- ② 총 거시적 단면적은 거시적 산란단면적과 거시적 방사포획 단면적의 합을 의미한다.
- ③ 중성자가 단위길이 진행 동안 해당 원자핵들과 반응할 확률을 의미한다.
- ④ 중성자가 해당 원자핵들과 단위부피 당 단위시간 당 반응한 개수를 나타낸다.

3. 원자로 제어에서 중요한 역할을 하는 지발중성자는 핵분열 즉시 방출되는 즉발 중성자와 달리 핵분열 시 지연 방출된다. 다음 중 그 이유로 맞는 것은?

- ① 핵분열 시 감속재에 따른 지연감속으로 인해 방출되기 때문이다.
- ② 핵분열 즉시 방출되는 중성자로서 중성자의 방출에너지가 낮기 때문이다.
- ③ 핵분열 시 생성되는 중성자의 평균수명이 약 10-5초로 길기 때문이다.
- ④ 핵분열 후 분열 생성물이 방사성 붕괴를 해가는 과정에서 방출되기 때문이다.

4. 아래의 중성자 확산 방정식에서  $D \nabla^2 \Phi$ 의 물리적 의미는?

$$\frac{1}{v} \frac{\partial \Phi}{\partial t} = D \nabla^2 \Phi - \Sigma_a \Phi + S$$

- ① 단위면적 당, 단위 시간 당 확산되는 중성자수
- ② 단위길이 당, 단위 시간 당 확산되는 중성자수
- ③ 단위부피 당, 단위 시간 당 확산되는 중성자수
- ④ 단위 시간 당 확산되는 중성자수

5. 다음 중 운전 중인 원자로의 정지 여유도를 감소시키는 것은? (단, 붕소농도는 일정하다고 가정한다.)

- ① 원자로 운전 중 연료의 연소
- ② 원자로 운전 중 가연성 독물질 연소
- ③ 원자로 출력변동에 따른 Sm 축적
- ④ 원자로 출력변동에 따른 Xe 축적

6. 다음 중 감마선이 물질과 상호작용하여 생기는 현상이 아닌 것은?

- ① Compton 산란
- ② 광전효과
- ③ 쌍전자 생성
- ④ 방사포획

7. 국내에서 운전 중인 CANDU 원전에서 노심출력을 제어하기 위해 액체영역제어계통(LZCS)에서 사용하고 있는 중성자 흡수물질은?

- ① 경수
- ② 중수
- ③ 붕산
- ④ 가돌리움

8. 무한 크기의 판형 원자로에서 1군 확산방정식

$$\frac{d^2 \Phi}{dx^2} + B^2 \Phi = 0$$

으로 쓸 수 있다. 여기서 버클링  $B^2$ 을 표현한 식은? (단, D는 확산계수,  $\Sigma_a$ : 거시적 흡수단면적이다.)

- ①  $\frac{(K_{\infty} - 1)D}{\Sigma_a}$
- ②  $\frac{(K_{INF} + 1)D}{\Sigma_a}$
- ③  $\frac{(K_{INF} - 1)\Sigma_a}{D}$
- ④  $\frac{(K_{INF} + 1)\Sigma_a}{D}$

9. 원자로 기동 중  $K_{eff}$ 는 0.9이고 계수율은 100cps이었다. 얼마 후 계수율이 500cps가 되었다면,  $K_{eff}$ 는 얼마인가?

① 0.925  
② 0.95  
③ 0.98  
④ 0.995

10. 악티늄(Ac)의 원자번호는 89, 질량수 227, 원자량은 227amu 일 때, 결합에너지는? (단, 전자 질량 0.000549amu, 양자질량 : 1.007276amu, 중성자 질량 1.008665, 1amu = 931.5MeV 이다.)

① 0 MeV  
② 1,763 MeV  
③ 128,547 MeV  
④ 211,450 MeV

11. 가압경수로의 감속재가 갖추어야 할 조건으로 거리가 먼 것은?

① 원자량이 커야 한다.  
② 중성자를 흡수할 확률이 작아야 한다.  
③ 충돌 당 많은 양의 중성자 에너지를 흡수하여야 한다.  
④ 중성자와 산란반응을 일으킬 확률이 커야 한다.

12. 짧은 시간 동안(수초 혹은 수분에 걸쳐) 원자로 반응도에 영향을 미치는 인자는?

① Xe 농도  
② 연료 온도  
③ 연료연소  
④ 플루토늄 축적

13. 다음 중 노심에서 연료온도가 증가할 경우 공명흡수 증가하는 현상으로 핵분열 증가 시 출력증가를 제한하여 원자로 고유 안전성에 가장 큰 영향을 주는 인자는?

① Xe의 독작용  
② 기포계수  
③ 도플러 효과  
④ 감속재 온도계수

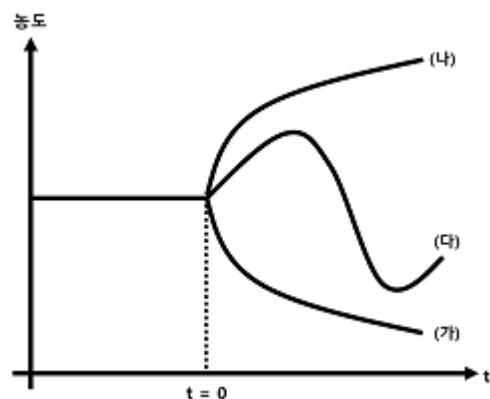
14. 흑연 감속재를 사용하는 원자로에서 중성자가 2MeV에서 0.025eV로 감속할 때의 총 충돌수는? (단, 평균에너지 손실률 ( $\xi$ ) : 0.158)

① 105  
② 115  
③ 125  
④ 135

15. 원자로 내에서 핵분열 시 방출되는 다음 에너지원 중에서 회수가 가능하지 않은 것은?

① 핵분열단편  
② 즉발감마선  
③ 중성미자  
④ 베타선

16. 원자로가 100% 출력으로 장기간 운전하다가  $t = 0$ 에서 정지되었다. 정지된 이후 노심에서  $I^{135}$ ,  $Xe^{135}$ 의 농도변화를 보기에 골라 바르게 나타낸 것은?



① I135의 농도변화는 (가), Xe135의 농도변화는 (다)이다.  
② I135의 농도변화는 (나), Xe135의 농도변화는 (다)이다.  
③ I135와 Xe135의 농도변화는 모두 (가)이다.  
④ I135와 Xe135의 농도변화는 모두 (다)이다.

17. 다음 중 자기 자신은 핵분열을 일으키지 않지만, 중성자를 흡수하면 핵분열성 독물질로 변하는 물질(동위원소)이 아닌 것은?

① Th232  
② U238  
③ Pu239  
④ Pu240

18. 유효 증배계수  $K_{eff}$ 는 5개 인자 즉,  $\epsilon \cdot P \cdot \eta \cdot L$ 의 곱으로 정의될 수 있다. 각 인자에 대한 설명 중 틀린 것은? 여기서  $\eta$ 는 중성자 재생률,  $\epsilon$ 는 속중성자 핵분열계수,  $P$ : 공명이탈확률,  $f$ : 열중성자 이용률,  $L$ : 누설이탈률

① 공명흡수이탈률  $P$ 은 열외중성자가 공명흡수 영역에 흡수되지 않고 통과하여 열중성자가 되는 확률을 의미한다.

속중성자 핵분열계수  $\epsilon$ 는 모든 중성자에 의한 핵분열로 생성되는 중성자수를 열중성자에 의한 핵분열로 생성되는 중성자수로 나눈 값이다.

③ 중성자 재생률  $\eta$ 는 열중성자에 의한 핵분열 시에 발생하는 중성자수이다.

④ 열중성자 이용률  $f$ 는 핵분열성 물질에 의한 모든 원자로 내 물질에 흡수되는 중성자수로 나눈 값이다.

19. 1MW이던 원자로의 출력이 1분만에 100MW로 증가하였다. 이 원자로의 출력이 100MW에서 500MW로 증가하는데 걸리는 시간은?

① 약 7초

② 약 12초

③ 약 21초

④ 약 35초

20. 양자수가 중성자수 보다 많은 어떤 원자핵의 베타붕괴 후 양자수, 중성자수 및 질량수는?

① Z, A-Z, A

② Z+1, A-Z-1, A

③ Z-1, A-Z+1, A

④ Z+1, A-Z, A+1

### 【2과목】 핵재료공학 및 핵연료관리 (20문제)

21. 금속면에서 비교적 화학적 활성이 큰 부위부터 부식이 집중적으로 진행되는데 비균질 부위나 보호피막이 파괴된 부위에서 일어나는 부식은?

① 마모부식

② 점식

③ 응력부식균열

④ 틈새부식

22. 가압경수로형 원전의 1차계통 수화학 관리에 관한 설명으로 가장 맞는 것은?

① 원자로의 출력운전 시 냉각재를 약 산성 조건으로 유지한다.

② 냉각재에 존재하는 방사화된 부식 생성물은 주로 망간 페라이트 형태이다.

③ 원자로를 정지하기 전에 냉각재의 부식생성물을 용해시키기 위해 수산화리튬을 첨가한다.

④ 원자로의 기동운전 시 냉각재의 용존산소 제거를 위해 하이드라진을 첨가한다.

23. 다음 중 방사평형에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 모핵종의 반감기가 딸핵종 반감기보다 대략 100배 정도 긴 경우 과도평형이 발생한다.

② 모핵종의 반감기가 딸핵종의 반감기보다 짧은 경우, 방사평형 현상은 존재하지 않는다.

③ 영속평형에서는 오랜 시간이 지난 후에 모핵종의 붕괴수와 딸핵종의 붕괴수가 같아진다.

모핵종의 반감기가 딸핵종의 반감기보다 짧으면 결국 딸핵종은 붕괴해버리고 모핵종만이 자신의 반감기에 따라 감쇠한다.

24. 냉각재에 존재하는 방사화 부식생성물인 크러드(CRUD)의 특성 중 틀린 것은?

① pH를 높게 유지하면 크러드의 침적률을 감소시킬 수 있다.

② 크러드는 저열속 부위에 침적하는 경향이 있다.

③ 크러드는 방사선속에서 침적이 증가한다.

④ 크러드는 스테인레스강보다 지르칼로이 표면에서 두껍게 침적되는 경향이 있다.

25. 다음 중 연료손상 메커니즘(Mechanism)이 아닌 것은?

① Bowing

② Creep

③ Fretting

④ Sipping

26. 600MWe급 중수로의 가동률은 80%이고 열에너지를 전기에너지로 바꾸는 효율은 약 30%, 핵분열 물질에서 나오는 열은  $9.5 \times 10^5 \text{MWD/MT}$ , 열발생률은 1MT(1,000kg) 당 6,800MWD이라면, 농축 우라늄의 공급 속도는?

- ① 21.2kg/day
- ② 235.3kg/day
- ③ 392.3kg/day
- ④ 3,022.2kg/day

27. 10년전 외국으로부터 수입된 육불화우라늄이 천연우라늄인지 또는 사용 후 연료의 재처리를 통해 회수된 우라늄인지를 가장 쉽게 판별할 수 있는 방법은?

- ① U234방사능을 측정
- ② U237방사능을 측정
- ③ U236방사능을 측정
- ④ U238방사능을 측정

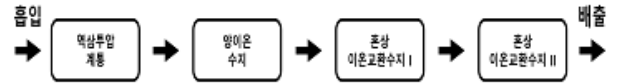
28. 액체폐기물 처리계통에서 처리 효율이 가장 큰 방법은?

- ① 여과법
- ② 이온교환수지법
- ③ 증발법
- ④ 역삼투압법

29. 우라늄 농축방법 중 기체확산법과 원심분리법에서 주로 사용되는 동위원소 화합물은?

- ① U235F618및 U238F618
- ② U235F619및 U238F618
- ③ U235F618및 U238F619
- ④ U235F619및 U238F619

30. 다음은 액체폐기물 처리를 위한 역삼투압 패키지 처리 공정도와 각 단계별 제염계수이다. 유입되는 액체폐기물에 Co와 Cs이 각각  $10^6 \text{Bq}$ 씩 포함되어 있다면, 배출되는 액체폐기물에 존재하는 방사능량은?



| 구분          | Cs, Rb | 기타 핵종 |
|-------------|--------|-------|
| 역삼투압계통      | 10     | 10    |
| 양이온수지       | 10     | 10    |
| 혼상이온교환수지 I  | 2      | 100   |
| 혼상이온교환수지 II | 10     | 10    |

- ① Co : 1Bq, Cs : 500Bq
- ② Co : 50Bq, Cs : 50Bq
- ③ Co : 1Bq, Cs : 200Bq
- ④ Co : 200Bq, Cs : 200Bq

31. 중성자 방사화분석을 위하여 방사성 핵종 A에 일정한 시간 동안 중성자 조사시켜 방사성핵종 B를 생성시킨 후 방사성 핵종의 B의 양을 측정하였다. 이에 대한 설명으로 맞는 것은?

- ① 중성자 플럭스가 낮을수록 방사성 핵종 B의 양이 더 많아진다.
- ② 방사성핵종 B의 중성자 반응단면적이 클수록 방사성핵종 B의 양이 더 많아진다.
- ③ 방사성핵종 A의 초기 존재량이 작을수록 방사성핵종 B의 양이 더 많아진다.
- ④ 방사성핵종 B의 붕괴상수가 작을수록 방사성핵종 B의 양이 더 많아진다.

32. 연소도 이득(Burn-up Credit)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 핵임계 안전성과 관련이 있다.
- ② 사용후연료의 운전 안전성 평가에 적용할 수 있다.
- ③ 사용후연료의 저장 안전성 평가에 적용할 수 있다.
- ④ 사용후연료의 반응도는 신연료보다 크다.

33. 국내 사용후연료 습식저장조가 갖추어야 할 안전기준이 아닌 것은?

- ① 미임계 유지능력 확보
- ② 피동냉각능력 확보
- ③ 차폐유지 능력확보
- ④ 방사선 준위 감시능력 확보

34. 다음 중 천층처분 시설이 아닌 것은?

- ① 영국 : 드릭
- ② 프랑스 : 로브
- ③ 스웨덴 : 포스마크
- ④ 일본 : 롯카슈뮤라

35. 지하매질의 밀도가  $1\text{g/cm}^3$ 이고 유효공극률은 0.5이다. 이 지하매질에 대한 어떤 방사성핵종의 분배계수가  $0.1\text{cm}^3/\text{g}$ 일 때, 방사성핵종의 지연계수는 얼마인가?

- ① 0.8
- ② 1.0
- ③ 1.2
- ④ 1.5

36. 다음 중 가압경수로 연료주기에는 필요하지만 가압중수로 연료주기에서 필요하지 않은 공정만을 묶은 것은?

- ① 정련, 농축
- ② 농축, 변환
- ③ 농축, 재변환
- ④ 변환, 재변환

37. APR-1400 원전용 연료집합체에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 236개의 연료봉 및 독물질봉으로 구성되어 있다.
- ② 총 12개의 스페이스 그리드로 OPR-1000 원전용 연료집합체보다는 1개 더 많다.
- ③ 중간 지지격자는 9개로 구성되고 재질은 ZIRLO이다.

보호 지지격자는 상, 하부 각각 1개씩 설치되어 이물질 여과 및 연료봉 끝단을 지지하여 진동에 의한 프레팅 마모를 감소시킨다.

38. 우라늄 연료주기 관련시설 중에서  $\text{Cf}^{252}$ 가 필요한 시설만을 묶은 것은?

- ① 우라늄 농축시설 : 원자력발전소
- ② 우라늄 농축시설 : 핵연료 가공시설
- ③ 핵연료 가공시설 : 원자력발전소
- ④ 우라늄 변환시설 : 핵연료 가공시설

39. 재처리 공장에서 핵임계 안전관리 방법이 아닌 것은?

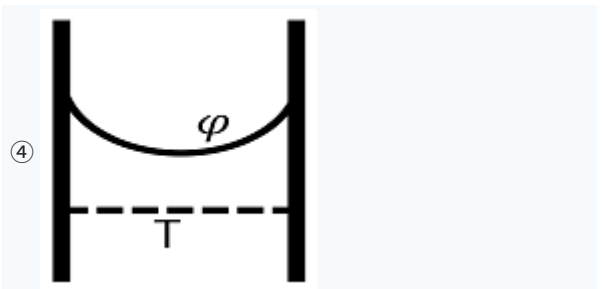
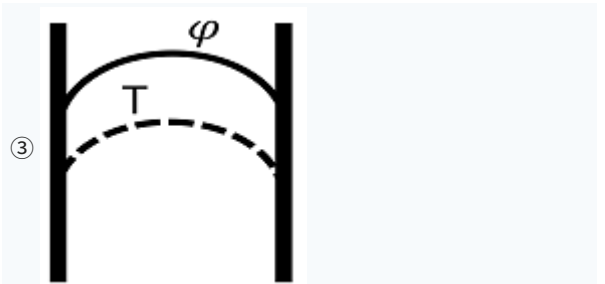
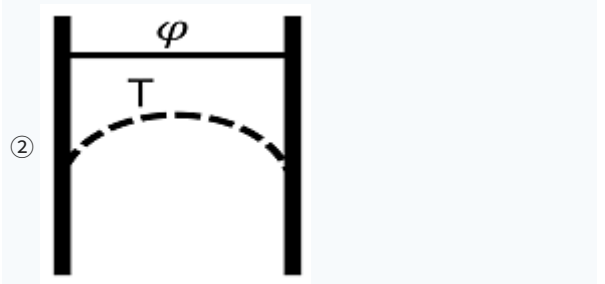
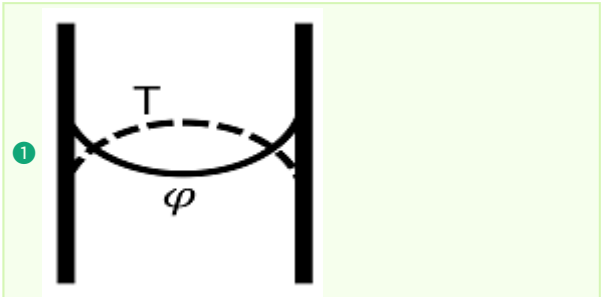
- ① 질량제어
- ② 구조제어
- ③ 체적제어
- ④ 온도제어

40. 천연우라늄 (농축도 0.71%)로부터 3% 농축도의 우라늄 3kg을 얻는데 필요한 천연우라늄의 양은? (단, 농축공정은 기체확산법을 사용하고 농축공정의 폐기 농축도는 0.25%로 한다.)

- ① 9.96kg
- ② 11.96kg
- ③ 13.96kg
- ④ 15.96kg

[3과목] 발전로계통공학 (20문제)

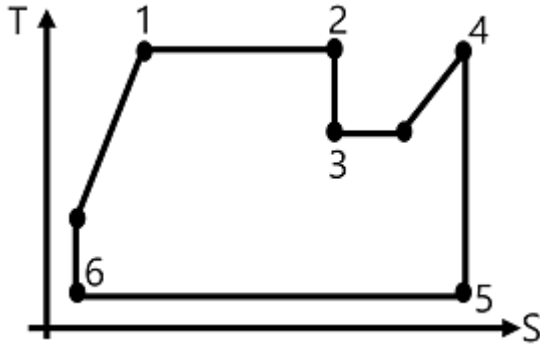
41. 다음 중 가압경수로형 원전의 핵연료봉 내 온도분포 T와 열중성자속 분포()를 바르게 나타낸 것은?



42. 다음 중 냉각재 펌프에서 발생하는 공동(Cavitation) 현상에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 펌프 진동의 원인이 된다.
- ② 펌프 회전체 침식의 원인이 된다.
- ③ 압력 - 온도 운전제한 곡선에 영향을 미친다.
- ④ 입구 측 유체의 온도가 높을수록 발생이 억제된다.

43. 다음 원자력발전소 2차 계통에 대한 TS선도에서 증기발생기에 해당하는 구간은?



- ① 1 ~ 2 구간
- ② 3 ~ 4 구간
- ③ 4 ~ 5 구간
- ④ 5 ~ 6 구간

44. 다음 중 가압경수로형 원자력발전소 1차 계통의 산소농도와 붕 산농도를 조절하며 냉각재 펌프에 밀봉수를 공급하는 계통은?

- ① 화학 및 체적제어계통
- ② 비상 노심냉각계통
- ③ 잔열제거계통
- ④ 발전소 보호계통

45. 일본 후쿠시마 원전사고 시 원자로 건물 내에서 수소폭발이 발생하였다. 수소 발생 주원인은?

- ① LOCA로 고온의 수증기가 연료 피복재와 산화반응하여 발생
- ② 계통 내 알루미늄 재질의 부식으로 발생
- ③ 물의 방사화로 인해 발생
- ④ pH제어를 위해 주입한 냉각재 내의 수소 방출로 인해 발생

46. 다음 중 열역학적으로 발전소 2차 계통의 열효율을 높일 수 있는 방법이 아닌 것은?

- ① 복수기의 압력을 높인다.
- ② 급수의 온도를 낮춘다.
- ③ 증기발생기의 운전압력을 높인다.
- ④ 고압터빈과 저압터빈 사이에 재열기를 설치한다.

47. 다음 중 경수로형 원자로의 운전 중 핵연료봉 손상유무를 확인하는데 일반적으로 사용하는 방법이 아닌 것은?

- ① 냉각재 내의 I131핵종의 방사능 준위
- ② 냉각재 내의 Xe133핵종의 방사능 준위
- ③ 냉각재 내의 Cs137핵종의 방사능 준위
- ④ 냉각재 내의 Sm149핵종의 방사능 준위

48. 다음 중 “유체 내의 대류에 의한 열전달과 전도에 의한 열전달의 비”를 나타내는 무차원 수는?

- ① 프란틀 수
- ② 누셀 수
- ③ 프라우드 수
- ④ 레이놀드 수

49. 수력학적 성능이 동일한 펌프 두 대가 병렬로 구성되어 있는 냉각재 계통에서 펌프 한 대를 운전하다가 두 대 모두 운전할 경우에 대한 설명 중 맞는 것은?

- ① 계통 수두는 크게 증가하고, 유량은 거의 변화가 없다.
- ② 계통 수두와 유량이 거의 변화가 없다.
- ③ 계통 수두는 거의 변화가 없고 유량은 크게 증가된다.
- ④ 계통 수두와 유량이 모두 크게 증가된다.

50. 차압식 유량 검출기와 오리피스를 이용하여 유량을 측정할 때, 실제 유량이 일정한 상태에서 지시되는 유량 값이 증가하는 이유는?

- ① 계통 압력 감소
- ② 오리피스에 이물질 부착
- ③ 시간경과에 따른 오리피스 침식
- ④ 고압측 계측기관 누설

51. 핵비등이탈(DNB) 지점에 도달한 경우 연료봉 피복재로부터 냉각재로의 열전달 현상을 맞게 설명한 것은? (단, 연료봉 피복재와 냉각재 사이의 온도 차이를  $\Delta T$ 라하고 열유속은 Heat Flux라고 한다.)

- ① 연료봉 피복재에 증기기포가 완전히 덮여  $\Delta T$  대비 열유속이 급격히 감소한다.
- ② 연료봉 피복재에 증기기포가 완전히 덮여  $\Delta T$  대비 열유속이 급격히 증가한다.
- ③ 증기기포가 연료봉 피복재를 덮기 시작하여  $\Delta T$  대비 열유속이 급격히 감소한다.
- ④ 증기기포가 연료봉 피복재를 덮기 시작하여  $\Delta T$  대비 열유속이 급격히 증가한다.

52. 원자로 제어봉이 갖추어야 할 특성이 아닌 것은?

- ① 열중성자 흡수단면적이 크다.
- ② 내부식성이 크다.
- ③ Creep 현상이 잘 일어난다.
- ④ 방사선에 안전해야 한다.

53. 공학적 안전설비 중 비상 노심냉각계통(ECCS)의 종류에 포함되지 않는 것은?

- ① 안전주입계통
- ② 보조급수계통
- ③ 재순환 냉각계통
- ④ 안전주입탱크

54. 다음 중 냉각재계통 저온 과압보호(LTOP)를 위한 기기는?

- ① 가압기 안전밸브
- ② 주증기 안전밸브
- ③ 가압기 안전감압밸브
- ④ 정지냉각계통 흡입측 방출밸브

55. 가압경수로형 원자로 핵연료  $UO_2$ 의 팽윤 및 고밀화에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 팽윤은 핵연료의 밀도를 감소시키고 부피를 팽창시킨다.
- ② 핵연료 고밀화는 핵연료의 밀도를 증가시키고 부피를 감소시킨다.
- ③ 팽윤은 핵분열 생성물의 집적에 의해 발생한다.
- ④ 팽윤과 고밀화는 연소도가 증가할수록 많이 발생한다.

56. 가압열충격(PTS)에 의한 압력용기 파손을 발생시킬 수 있는 주요 원인이 아닌 것은?

- ① 중성자 조사에 의한 압력용기의 취성 증가
- ② 사고 시 저온의 안전주입수 주입에 따른 압력용기 냉각
- ③ 압력용기 용접부 용접봉의 Cu의 함유량
- ④ 압력용기와 냉각재의 온도 증가

57. 다음의 기기 중에서 1차 기기냉각수가 공급되는 안전성 관련 기기가 아닌 것은?

- ① 정지냉각(잔열제거) 열교환기
- ② RCP 밀봉수 냉각기
- ③ 비상발전기 냉각기
- ④ 사용후연료 저장조 열교환기

58. 가압경수로형 원자로 압력용기의 I 가동기간 중에 중성자 조사에 의한 취화상태를 평가하기 위한 압력용기 감시시험 방법인 것은?

- ① 충격시험
- ② 수압시험
- ③ 파괴인성시험
- ④ 인장시험

59. 원자로에 있는 연료를 사용 후 연료 저장조로 인출한 후 소내외 교류전원이 완전 상실(Station Black Out : SBO)되었다. 이 사건 이후 사용 후 연료 저장조에서 발생하는 증상은?

- ① SBO 상태로 장기간 경과되면 연료가 물 밖으로 노출될 수 있다.
- ② 자연순환이 되어 물의 비등은 발생되지 않는다.
- ③ 물의 온도는 올라갈 수 있으나 충분한 물의 양이 확보되어 있어 연료봉의 온도는 상승하지 않는다.
- ④ 원자로에서 인출되어 사용후연료 저장조로 이동하여 저장된 경과시간이 짧을수록 비등 발생 가능성이 낮다.

60. 국내 경수로 원전의 원자로를 보호하기 위한 신호가 아닌 것은?

- ① 가압기 저압력
- ② 원자로 과출력
- ③ 냉각재 저유량
- ④ 냉각재 저온도

**【4과목】 원자로 안전과 운전 (20문제)**

61. 다음 중 국내 가압경수로의 원자로 보호계통에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 제어봉 구동장치의 전원이 상실되면 제어봉이 삽입된다.
- ② 핵비등 이탈률이 제한치보다 높으면 원자로가 정지된다.
- ③ 2차계통의 열제거 능력이 상실되면 원자로가 정지된다.
- ④ 기동운전 시 중성자속의 변화율이 제한치보다 높으면 정지된다.

62. 다음 중 모든 소나의 교류전원 상실 시 안전관련 모션에 자동으로 전력을 공급하는 설비는?

- ① 축전지
- ② 비안전 디젤발전기
- ③ 대체 교류 디젤발전기
- ④ 비상 디젤발전기

63. 다음 중 천연우라늄을 연료로 사용하는 가압중수로(PHWR)형 노형에서 냉각재로 중수를 사용하는 근본적인 이유는?

- ① 중수의 작은 중수 흡수단면적
- ② 중성자에 의한 냉각재 방사화 저감
- ③ 냉각재계통 부식 최소화
- ④ 열전달 향상

64. 원전에서 일반주민의 출입 및 거주를 통제하기 위하여 설정한 구역을 무엇이라 하는가?

- ① 방사선 관리구역
- ② 제한구역
- ③ 인구 저밀도 구역
- ④ 방사선 비상계획 구역

65. 어떤 원자로를 다음과 같은 출력조건으로 40일 동안 운전 후 정지하였다. 이 원자로의 전출력 운전일(Effective Full Power Day : EFPD)은 얼마인가?

- 처음 10일 동안 25% 출력으로 운전
- 이후 10일 동안 50% 출력으로 운전
- 이후 10일 동안 75% 출력으로 운전
- 이후 10일 동안 100% 출력으로 운전 후 정지

- ① 25일
- ② 30일
- ③ 35일
- ④ 40일

66. 원자로를 일정기간 동안 정상 임계상태로 유지하면서 정격출력으로 운전을 계속하기 위해서는 충분한 잉여반응도를 갖도록 핵연료를 장전해야 한다. 다음 중 그 이유가 아닌 것은?

- ① 연료의 연소로 인한 반응도 감소분을 보상하기 위해
- ② 핵분열 생성물에 의한 반응도 감소분을 보상하기 위해
- ③ 온도 궤환효과에 의한 반응도 감소분을 보상하기 위해
- ④ 화학적 독물질에 의한 반응도 감소분을 보상하기 위해

67. 가압경수로에서는 주기초 잉여반응도 제어를 위해 가연성 흡수봉을 사용한다. 다음 중 가연성 흡수봉의 독물질로 사용하기에 적합한 물질을 올바르게 연결한 것은?

- ① 가, 나
- ② 가, 다
- ③ 나, 다
- ④ 가, 나, 다

68.  $U^{235}$ 를 핵연료로 사용하는 가압경수로에서 출력을 0%에서 10%로 증가시켰을 때, 핵연료 온도가 295°C에서 695°C로 증가하였고, 감속재 온도 또한, 295°C에서 315°C로 증가하였다. 이 원자로의 핵연료 온도계수(FTC) 및 감속재 온도계수(MTC)가 각각 -3pcm/°C 및 -30pcm/°C이라면, 핵연료 온도 및 감속재 온도 증가로 인한 출력결손(Power Defect)은 얼마인가?

가. 붕소      나. 사마리움      다. 가돌리움

- ① -2400pcm
- ② -1800pcm
- ③ -1200pcm
- ④ -600pcm

69. 노심의 반응도에 영향을 미치는 것은 여러 가지가 있다. 다음 중 가장 빠르게 반응하는 변수는?

- ① Xe, Sm의 농도변화
- ② 가연성 독물질의 연소
- ③ 플루토늄의 축적
- ④ 등온 온도계수(ITC)의 변화

70. 다음 중 전력수요 변화에 신속하게 대응하기 위한 노심출력 제어방법으로 적당하지 않은 것은?

- ① 제어봉의 삽입과 인출
- ② 가연성 흡수봉의 개수 조절
- ③ 봉산농도 조절
- ④ 냉각재 평균온도 변화

71. 정상출력운전 중 증기발생의 수위증가가 일어나는 경우는?

① 주북수기 덤프밸브 개방

② 터빈 정지밸브 닫힘

③ 터빈출력의 급격한 감발

④ 주증기 차단밸브 닫힘

72. 공학적 안전설비 작동신호 중 냉각재상실사고(LOCA)가 발생하면 냉각재 재고량을 유지하기 위한 작동신호는?

① 격납건물격리작동신호(CIAS)

② 격납건물살수작동신호(CSAS)

③ 안전주입 작동신호(SIAS)

④ 보조급수공급 작동신호(AFAS)

73. 비상 노심냉각계통 ECCS의 안전주입계통 A, B 계열로 구성되어 있다. 안전주입 계통의 A계열과 B계열은 모선이 서로 다른 전원으로 수전 받는데 이와 관련한 안전설비 설계요건은?

① 다중성

② 독립성

③ 다양성

④ 고장시안전

74. 다음 중 냉각재상실사고(LOCA), 증기발생기튜브파열사고(SGTR), 주증기관파열사고(SLB)의 공통증상이 아닌 것은?

① 냉각재 계통 가압기 수위 감소

② 냉각재계통 압력 감소

③ CVCS 체적제어탱크(VCT) 수위 감소

④ 원자로 격납건물 압력 상승

75. 다음 국내원전과 후쿠시마 원전과의 안전설비 등에 대한 비교 설명 중 틀린 것은?

① 후쿠시마 원전은 비상발전기 설치 대신 안전모선의 전원을 송전선로에서 수전한다.

원자로에서 핵분열로 생성된 열이 증기발생기를 통해 급수  
② 수를 가열하여 생성된 증기가 터빈 발전기를 구동시키는 것이 가압경수로이다.

원자로 정지신호 발생 시 가압경수로(PWR)는 제어봉이 상부에서 자유 낙하되는 반면, 비등경수로(BWR)는 하부에 설치된 제어봉이 가압된 질소압력 또는 스프링의 복원력에 의해 노심에 삽입된다.

가압경수로는 비등경수조에 비해 격납용기 체적이 커 격  
④ 납건물 내에서 수소연소에 의한 위험성이 상대적으로 작다.

76. 체르노빌 원전 및 후쿠시마 원전사고는 국제원자력기구(IAEA)의 사고 고장등급(INES)을 기준할 때, 몇 등급에 해당하는 사고인가?

① 1등급

② 3등급

③ 5등급

④ 7등급

77. 가압경수로에서 원자로건물 살수계통의 기능이라 볼 수 없는 것은?

① 발전소 냉각 시 우선적으로 정지냉각을 위해 사용

② 사고 후 워자로 격납건물 온도, 압력의 상승을 억제

③ 원자로 격납건물 대기로부터 제거된 요오드를 수용상태로 유지

④ 살수의 pH를 제어

78. 원자로에 정(+)반응도가 삽입될 때 정지제어봉 그룹은 어떤 상태에 있어야 하는가?

① 완전히 삽입된 상태

② 완전히 인출된 상태

③ 중간 위치에서 조절된 상태

④ 어떤 위치에서 상관 없다.

79. 원자력발전소에서 사용하는 압력용기에 관한 설명 중 틀린 것은?

① 최대 운전압력에 안전 여유도를 더하여 설계압력을 결정한다.

② 최대 운전압력은 일반적으로 정상 운전압력보다 5% 정도 증가한 압력이다.

③ 설계압력은 최대 운전압력보다 10% 이상이다.

④ 설계압력은 경우에 따라서 최대 운전압력과 동일할 수 있다.

80. 다음 중 가압경수로가 설계기준사고 또는 중대사고에 의해 발생하는 수소를 제어하는 설비가 아닌 것은?

① 수소 냉각계통

② 열수소 재결합기

③ 피동촉매형 수소 재결합기

④ 수소점화기

【5과목】 방사선이용 및 보건물리 (20문제)

81.  $U^{238}$ 이  $Pb^{206}$ 으로 붕괴하는 필요한 알파붕괴 및 베타붕괴의 횟수는? (단, U 및 Pb의 원자번호는 각각 92 및 82이다.)

- ① 6회, 4회
- ② 6회, 6회
- ③ 8회, 4회
- ④ 8회, 6회

82. 납과 폴리에틸렌으로 2MeV의 중성자를 차폐할 경우 선량률을 최소로 하기 위한 차폐체의 배치로 옳은 것은?

- ① 납만을 이용하여 차폐
- ② 폴리에틸렌만을 이용하여 차폐
- ③ 납과 폴리에틸렌 순서로 차폐
- ④ 폴리에틸렌과 납 순서로 차폐

83. 2MeV 감마선을 반도체 검출기를 이용하여 에너지 스펙트럼을 분석할 때, 나타나는 피크 중 에너지가 높은 것부터 나열한 것은?

- ① 광전피크 → 소멸감마선피크 → 단일이탈피크 → Compton Edge
- ② Compton Edge → 단일이탈피크 → 이중이탈피크 → 후방산란피크
- ③ 단일이탈피크 → 이중이탈피크 → 소멸감마선 피크 → 광전피크
- ④ 소멸감마선피크 → 콤프톤 단 → 이중이탈피크 → 단일 이탈피크

84. 5MeV 중성자가 인체에 입사하였을 때, 신체조직이 받는 방사 선량의 주된 요인은?

- ① 감마선
- ② 양자
- ③ 방사화 생성물
- ④ 저에너지 중성자

85. 10MeV의 광자가 1L부피의 물에 입사하여 쌍전자 생성을 일으켰다. 4MeV 에너지의 광자가 물에서 외부로 방출되었을 경우 물의 커마(KERMA) 값은 약 얼마인가?

- ①  $1.6 \times 10^{-13} \text{Gy}$
- ②  $8 \times 10^{-13} \text{Gy}$
- ③  $1.12 \times 10^{-12} \text{Gy}$
- ④  $1.44 \times 10^{-12} \text{Gy}$

86. 기체형 의 방사선 방호에 대한 기준으로 맞는 것은? (단, 기체형 의 호흡에 의한 선량환산인자  $e_{50} = 2 \times 10^{-8} \text{Sv/Bq}$ )

- ① 유도 공기중 농도 :  $4 \times 10^2 \text{Bq/m}^3$
- ② 유도 공기중 농도 :  $1 \times 10^2 \text{Bq/m}^3$
- ③ 연간 섭취한도 :  $2.5 \times 10^5 \text{Bq/year}$
- ④ 연간 섭취한도 :  $2.5 \times 10^6 \text{Bq/year}$



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)



전자문제집 CBT(Google Play) : [\[다운로드\]](#)

87. 어떤 작업자가 내부피폭으로 알파선에 의해 폐에 12mGy 피폭 하였으며, 외부 감마선으로 인해 전신에 40mGy로 피폭하였다. 이 작업자의 폐에 피폭한 등가선량은?

- ① 52mSv
- ② 100mSv
- ③ 220mSv
- ④ 280mSv

88. 다음 중 내부피폭 평가에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 일반적으로 폐에 침적된 불용성 핵종은 전신계측법으로 평가한다.
- ②  $3\text{H}$ ,  $90\text{Sr}$ 등과 같은 순 베타방출제는 전신계측법으로 측정한다.
- ③ 감마에너지가 낮아 전신계측으로 검출이 어려울 경우 생체 시료분석법으로 평가한다.
- ④ 알파 방사능과 같은 핵종은 생체 시료분석법으로 평가한다.

89. 다음 중 속중성자의 선량계측에 직접 사용할 수 있는 것은?

- ① 유리선량계
- ② 필름벤티지
- ③ 고체비적검출기
- ④ 화학선량계

90. 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 베타선의 차폐에서 가장 문제가 되는 것은 특성 X선에 의한 것이다.
- ② 알파선의 경우 대개 베타선보다 제동복사 발생비율이 높다.
- ③ 베타선은 Z가 작은 물질로 먼저 차폐 후 납 등으로 광자를 차폐한다.
- ④ 협역빔에 비해 광역 빔의 감마선은 재생 인자를 고려하지 않아도 된다.

91. 다음 중 엑스선 발생장치에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 관전압은 발생하는 엑스선 최대에너지에 주로 영향을 준다.
- ② 엑스선 발생장치의 양극에서는 입사한 전자에너지의 대부분이 열로 전환되므로 열전도율이 좋은 재질로 양극을 감싼다.
- ③ 엑스선 발생장치 표적물질의 Z가 높을수록 제동복사가 잘 일어난다.
- ④ 고에너지 방사선에 의한 불필요한 피폭을 방지하기 위해 필터를 사용한다.

92. GM 계수기의 불감시간에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 불감시간은 내장된 기체의 종류와는 무관하다.
- ② 불감시간이 발생하는 이유는 양극에 존재하는 공간전하 때문이다.
- ③ 외부소멸법을 사용하는 GM계수기는 불감시간이 길다.
- ④ 불감시간 측정법에는 2선원법과 붕괴선원법 등이 있다.

93. 다음 중 전리함에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전리함은 통상 3MeV 이하의 광자에 대한 조사선량 측정이 가능하다.
- ② 전리함은 입사 방사선의 선질 구분이 가능하다.
- ③ 인가전압이 증가되면 발생하는 이온쌍의 수가 비례하여 입사 방사선량 측정이 가능하다.
- ④ 개인선량 감시의 목적으로 소형 전리함인 포켓 선량계가 사용된다.

94. 다음 중 선스펙트럼 분포를 가지는 방사선으로 올바르게 연결

- |           |          |
|-----------|----------|
| A. 내부전환전자 | B. 베타선   |
| C. 감마선    | D. 제동복사선 |
- 된 것은?

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

95. 다음 핵종을 내장하고 있는 밀봉선원 중 차폐 시 제동복사선에 가장 주의를 가져야 하는 것은?

- ① 14C
- ② 85Kr
- ③ 90Sr
- ④ 147Pm

96. 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 전자평형이 이루어지기 위해서 1차 방사선장이 균질해야 한다.
- ② 유기 섬광검출기는 감마선 핵종분석에 적합하지 않다.
- ③ GM계수기의 충전기체로 사용되는 할로겐 기체는 유기 가스에 비해 수명이 짧다.
- ④ 유기 섬광물질은 무기 섬광물질에 비해 천이속도가 빠르다.

97. NaI(Tl) 섬광계수기로 측정하기에 적당한 핵종끼리 연결한 것은?

- ① 3H, U238
- ② 14C, Th232
- ③ 90Sr, 137Cs
- ④ 40K, I131

98. 전기용량 1pF인 전리함(체적 10cc)에 10mR의 조사선량을 조사 시 발생하는 전압강하는 약 얼마인가? (단, 내장된 기체의 밀도는  $1.293 \times 10^{-6} \text{kg/cm}^3$ 이다.)

- ① 15.4V
- ② 22.3V
- ③ 27.2V
- ④ 33.3V

99. 시료계수율이 10,000cpm인 경우 표준편차가 계수율의 1%가 되기 위해서는 얼마나 오래 계측해야 하는가?

① 1분

② 3분

③ 5분

④ 10분

100. 다음 설명 중 틀린 것은?

① 물리적 반감기가 매우 길면 유효 반감기는 생물학적 반감기와 같다.

② 결정적 영향의 발단선량 값은 통상 집단 1%에서 발현되는 최저 선량 값이다.

③ 방사선 피폭과 결정적 영향의 발현현상은 인과관계가 필연적이다.

④ 결정적 영향은 선량을 발단선량 이하로 유지하면 합리적 범위에서 최소화 할 수 있다.