2023년09월17일년 원자력기사 필기시험 기출문제 답안

【1과목 : 20문제】 원자력기초	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	③	①	④	①	②	④	②	①	③	④
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	①	③	③	②	④	①	②	③	④	②

【2과목 : 20문제】 핵재료공학 및 핵연료관리	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

【3과목 : 20문제】 발전로계통공학	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

【4과목 : 20문제】 원자로 안전과 운전	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

【5과목 : 20문제】 방사선이용 및 보건물리	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

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.

CBT 기출문제

전자문제집 CBT

빠르고 효과적으로 배워 시험 합격을 노려라!

Download on the App Store

GET IT ON Google Play

【1과목】 원자력기초 (20문제)

1. 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

③ 약 25,000 MWd/t

④ 약 28,000 MWD/t

2. 중수로에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 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.

3. 다음 중 좋은 감속재의 요건이 아닌 것은?

① 레사지(ξ)가 커야 한다.

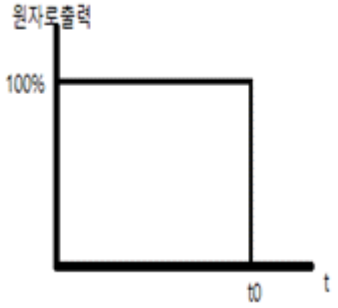
② 산란단면적이 커야 한다.

③ 흡수단면적이 작아야 한다.

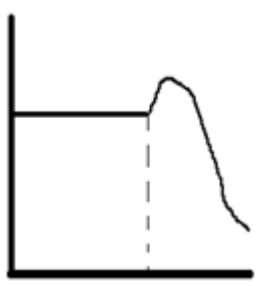
④ 질량이 커야 한다.

Download on the App Store 전자문제집 CBT(App Store) :[다운로드]
GET IT ON Google Play 전자문제집 CBT(Google Play) :[다운로드]

4. 원자로가 아래의 그림과 같이 100% 출력으로 운전하던 중 t_0에서 정지한 경우, 원자로 정지 후 제논(^{135}Xe)의 거동으로 적절한 것은? (단, 원자로는 t_0에서 정지 이후 재기동을 하지 않는다.)

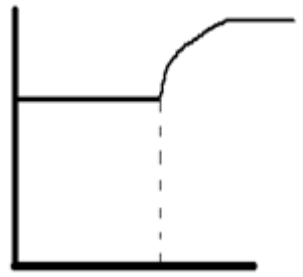


①

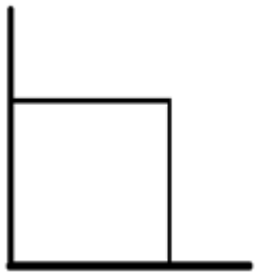


②

③



④



5. 원자핵의 결합에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원자량이 큰 원소일수록 총 결합에너지는 증가한다.

② 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.

6. ^{235}U가 핵분열을 일으킬 때 방출되는 에너지 중 가장 큰 것은?

① β-선

② γ-선

③ 핵분열중성자의 운동에너지

④ 핵분열 파편의 운동에너지

7. 감속재에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

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

② 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.

8. 증배계수와 각 인자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 노심수명이 진행됨에 따라238U이 감소하여 공명이탈확률은 증가한다.

② 재생계수와 속핵분열 계수는 항상 1보다 크다.

③ 독물질은 주로 열중성자 이용률에 영향을 끼친다.

④ 농축도가 증가하면 재생계수 역시 증가한다.

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

① 0.98cm

② 1.26cm

③ 1.58cm

④ 1.88cm

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

① 축방향: $Y_0(\frac{2.405r}{R})$, 반경방향: $\cos(\frac{\pi z}{H})$

② 축방향: $Y_0(\frac{2.405r}{R})$, 반경방향: $\sin(\frac{\pi z}{H})$

③ 축방향: $J_0(\frac{2.405r}{R})$, 반경방향: $\sin(\frac{\pi z}{H})$

④ 축방향: $J_0(\frac{2.405r}{R})$, 반경방향: $\cos(\frac{\pi z}{H})$

11. 도플러효과에 가장 큰 영향을 받는 반응도계수는?

① 연료온도계수

② 감속재온도계수

③ 압력계수

④ 출력계수

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

① 약 220배

② 약 2,200배

③ 약 22,000배

④ 약 220,000배

13. 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.

③ 중성자는 양성자보다 약간 더 무거우며, 자유중성자(free neutron)는 안정한 입자이다.

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

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

① 즉발중성자

② 중성미립자

③ 감마선

④ 지발중성자

15. 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.

④ 원자로주기를 짧게 하여 원자로 제어를 쉽게 할 수 있다.

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

변화율: $\int_V \frac{\partial n}{\partial t} dV$, 생성률: $\int_V s\,dV$,

흡수율: $\int_V \Sigma_a \phi$, 누설률: $\int_V \mathrm{div} J dV$

① $\int_V \frac{\partial n}{\partial t} dV = \int_V s\,dV - \int_V \Sigma_a \phi - \int_V \mathrm{div} J dV$

② $\int_V \frac{\partial n}{\partial t} dV = \int_V s\,dV + - \int_V \Sigma_a \phi - \int_V \mathrm{div} J dV$

③ $\int_V \frac{\partial n}{\partial t} dV = \int_V \mathrm{div} J dV + \int_V s\,dV + \int_V \Sigma_a \phi$

④ $\int_V \frac{\partial n}{\partial t} dV = \int_V \mathrm{div} J dV + \int_V s\,dV - \int_V \Sigma_a \phi$

17. 어느 물질의 미시적 단면적(microscopic cross section)은 4.50×10^{-24} cm^2이며, 수밀도(atomic density)는 $3.20 \times 10_{23}/cm^3$일 때, 이 물질의 평균자유행정(mean free path)은?

① 0.50 cm

② 0.69 cm

③ 1.44 cm

④ 4.50 cm

18. 탄소(^{12}C)를 감속재로 사용하는 원자로에서, 2MeV의 중성자가 1eV의 열중성자로 감속되기 위해 필요한 평균충돌횟수는? (단, $\xi = 2/(A+2/3)$이다.)

① 약 86회

② 약 88회

③ 약 92회

④ 약 96회

19. 50MW의 일정한 출력으로 운전되는 ^{235}U가 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

④ 0.00185 MW

20. 다음 중 반사체를 설치하는 경우에 대한 효과가 아닌 것은?

① 적은 양의 핵연료로 연쇄반응을 유지할 수 있다.

② 기하학적 버클링(Bg)값이 증가한다.

③ 원자로의 크기를 줄일 수 있다.

④ 핵연료의 농축도를 낮출 수 있다.

【2과목】 핵재료공학 및 핵연료관리 (20문제)

21. 국내에서 생산하는 가압경수로 핵연료 제조공정 중 첫째 공정은?

① 농축

② 성형가공

③ 정련

④ 재변환

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

① 채광: 우라늄이 함유된 광석을 광산에서 캐내는 것

② 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?

(가) 핵연료 성형 중 피복재 표면에 부착된 우라늄
(나) 핵연료 파손과 무관하게 냉각재에 존재하는 우라늄
(다) 전 주기(cycle) 결합 핵연료로부터 누출된 우라늄 중 CVCS에서 제거되지 않은 우라늄

① 0개
② 1개
③ 2개
④ 3개

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

① 760 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
④ 제어봉 조절

26. 이산화우라늄 핵연료의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 결정은 형석형입방정이며 융점은 2,850°C, 밀도는 10.96 g/cm3이다.
② 열전도도가 상온에서 약 1,500°C까지는 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.
② 고온에서 기계적 강도가 좋으므로 팽창은 고려하지 않아도 된다.
③ 내부식성이 좋다.
④ 1,200°C 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
④ 장 반감기 핵분열 생성물의 핵종 변환

29. ^{60}Co이 포함된 고체 방사성폐기물(단일핵종 오염)이 발생하였다. 이 폐기물이 극저준위 방사성폐기물에 해당하는 농도 범위는? (단, ^{60}Co 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
② 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?

① 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.

② 우라늄 함유 용출액에 HNO3, TBP(Tri-Butyl Phosphate)를 넣으면 우라늄 정관인 Yellow cake가 얻어진다.

③ 천연우라늄은234U,235U,238U로 구성되고235U의 농축도를 올리기 위해 삼중점이 약 1.5kg/cm2, 64°C인 UF6를 이용한다.

④ Yellow cake 재변환을 위한 AUC, GECO, IDR 공정에는 H2기체 환원 과정이 포함된다.

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

① 출력상승률을 제한한다.

② 소결체 모양을 개선한다.

③ 연료봉 수를 늘려 선출력밀도를 높인다.

④ 피복재 내부에 윤활재를 도포한다.

33. UF_6 기체를 사용하지 않아도 되는 우라늄 농축방법은?

① 가스확산법

② 노즐법

③ 화학교환법

④ 원심분리법

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

(가) 연료봉의 이탈 방지
(나) 냉각재의 압력강하를 적절히 유지하면서 상부 노심판으로 유도
(다) 핵연료 집합체 취급장비와의 양립성 유지

① 상단고정체

② 하단고정체

③ 혼합지지격자

④ 하부지지격자

35. 원자로냉각재 내에 존재하는 방사화 부식 생성물질이 아닌 것은?

① 51Cr

② 58Co

③ 87Kr

④ 187W

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

① 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

③ 약 30kg/day

④ 약 40kg/day

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

① 국내 경수로 원전의 사용후핵연료에는 약 1%의235U와 약 0.9%의239Pu가 포함되어 있다.

② 사용후핵연료 내의 초우라늄 원소(Tramsuranic Elements)는 Np, Po, Am, Cm, Pa 등이 있다.

③ 사용후핵연료 내의 악티나이드(Actinides) 원소는89Ac부터103Lr에 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 $2g/cm^3$, 유효공극률은 0.5이며, 세슘의 분배계수는 $4cm^3/g$이다.)

① 1

② 2

③ 16

④ 17

40. 사용후핵연료 재처리 공정 중 습식법이 아닌 것은?

① 용융전해법

② PUREX법

③ BUTEX법

④ 인산비스무스법

【3과목】 발전로계통공학 (20문제)

41. 30mm인 원관 속으로 20°C 물이 층류로 흐른다고 가정할 때, 최대 평균 유속은? (단, 임계 레이놀드수는 2,100이고, 20°C 물의 동점성계수는 $1\times10^{-6}m^2/s$이다.)

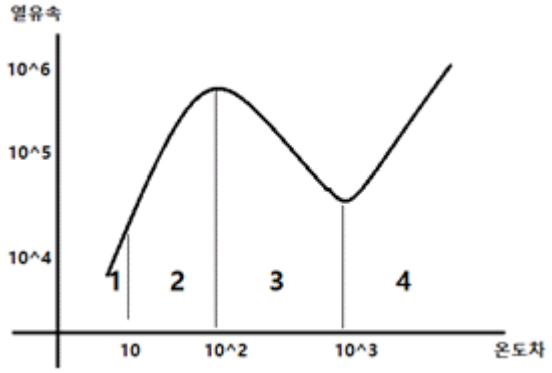
① 0.0007 m/s

② 0.0014 m/s

③ 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.

② 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 설명 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.

④ 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.

③ 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?

① 원자로배수탱크

② 붕산저장탱크

③ 원자로보충수탱크

④ 체적제어탱크

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

① 사분출력경사비(Azimuthal Tilt)

② 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-ft^2이라면 핵비등이탈열속(DNB Heat Flux)은?

① 1,000×103BTU/h-ft2

② 2,500×103BTU/h-ft2

③ 5,000×103BTU/h-ft2

④ 7,500×103BTU/h-ft2

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

① 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.

④ 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

④ 피복재 부식 저감

51. 이상적인 랭킨 사이클로 운전되는 원자력발전소의 1차계통을 통과하는 유량률이 0.64×10^8 kg/h이다. 원자로 입구와 출구의 온도는 각각 293°C와 315°C이며 비열은 5.9 J/g-°C이다. 그리고 복수기를 통과하는 유량률은 1.0×10^8 kg/h이며 복수기 입구와 출구의 온도는 각각 18°C와 30°C이며 비열은 4.2 J/g-°C이다. 발전소 2차계통의 열효율은?

① 33.3 %

② 35.3 %

③ 37.3 %

④ 39.3 %

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

① 레이놀즈 수(Reynolds number)

② 너셀 수(Nusselt number)

③ 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.

④ 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.)

① 176.88 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

② 안전감압밸브

③ 가압기 보조전열기

④ 가압기 살수밸브

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

① 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.

② 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

③ 1차기기냉각수계통

④ 보조급수계통

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

① 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)

③ 안전채널(지수출력)

④ 제어채널

【4과목】원자로 안전과 운전 (20문제)

61. 아래의 사고사례에 대한 공통적인 설명으로 옳은 것은?

가. TMI 원전 사고(1979년)
나. 체르노빌 원전 사고(1986년)
다. 후쿠시마 원전 사고(2011년)

① 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

③ 원자로 정지 후 10시간

④ 원자로 정지 후 24시간

63. 붕소 동위원소 ^{10}B에 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.

④ 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.

② 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

④ 핵비등이탈률(DNBR)

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

① 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?

> 원자로에서 고압용융물이 방출된 직후, 원자로 공동을 이탈한 고온의 노심용융물이 격납건물 대기와 직접 접촉하여 급격한 열전달을 일으킴으로써 격납건물을 가압하는 현상

① 수소 생성

② 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.

④ 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

④ 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

③ 200 MWth

④ 2,000 MWth

71. 아래의 설명에서 괄호 안에 들어갈 용어는?

> 가압경수로형 원자력발전소의 원자로냉각재계통 중 가압기를 제외한 원자로 압력용기 및 유로 부분은 출력운전 중 반드시 ( ) 상태로 운전되어야 한다.

① 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.

③ 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

④ 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

② 제논(Xe)의 증가

③ 사마리움(Sm)의 증가

④ 냉각재 온도변화

75. 다음 가연성 독물질에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 가연성 독물질은 노심의 축방향 출력분포를 균일하게 해준다.

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

③ 원자로 출력 증가

④ 평탄한 노심출력분포

77. 아래의 원자력발전소의 안전 관련 계통의 설계특성으로 옳은 것은?

안전 관련 계통의 어느 한 계열(Train)이 기능을 상실했을 때 나머지 다른 계열이 본래의 기능을 충분히 발휘하도록 기능이 같은 계열을 두 계열 이상으로 구성하는 것

① 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

③ 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

④ 제어봉 낙하 사고

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

① 주증기관 파열 사고

② 급수유량 상실 사고

③ 붕산 희석 사고

④ 제어봉 이탈 사고

【5과목】 방사선이용 및 보건물리 (20문제)

81. 방사성 옥소에 대한 방호계수가 20인 전면 방호마스크를 착용하고, ^{131}I의 공기중 농도가 1×10^{5} Bq/m^{3}인 작업장에서 24시간 동안 체류한 사람이 받은 호흡에 의한 예탁유효선량은? (단, 작업자의 호흡률은 1.2m^{3}/h, ^{131}I의 호흡 예탁유효선량 환산계수는 1.1×10^{-8}Sv/Bq이다.)

① 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.

④ 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)

④ 다중컴프턴(Multi-compton) 산란영역

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

① 양성자

② 광자

③ 전자

④ 알파입자

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

① 유방

② 갑상선

③ 생식선

④ 뇌

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

① 문턱선형비례(Linear Threshold dose-effect)

② 무문턱선형비례(Linear Non-Threshold dose-effect)

③ 구경꾼효과(Bystander effect)

④ 호르메시스(Hormesis)

87. 다음 중 추적자의 요건으로 옳지 않은 것은?

① 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?

가. 커마는 입자 플루언스에 질량에너지 흡수계수를 곱한 것이다.
나. 2차 하전입자 평형이 성립하고 있으면 자유공기 중의 공기커마와 공기흡수선량은 거의같다.
다. 커마는 비하전 방사선에 의하여 단위질량 중 생성된 모든 하전입자의 초기 운동에너지의 합이다.
라. 커마는 입사한 방사선이 물질에 전달해준 에너지를 말한다.

① 가, 나

② 가, 다

③ 나, 다

④ 다, 라

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

① 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

② 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?

① 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

④ 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.

③ 측정시간은 길게 시료의 양은 많게 한다.

④ 측정시간은 짧게 시료의 양은 많게 한다.

94. 다음 중 핵종과 결정장기가 옳게 짝 지어진 것은?

① 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

② 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?

> 유엔방사선과학위원회(UNSCEAR)는 높은 선량 및 선량률에서 평가된 암 위험을 낮은 선량 및 선량률로 적용할 수 있도록 ( )를 사용하였다. 일반적으로 낮은 선량 및 선량률에서 발생하는 암 위험은 역학, 동물실험 및 세포 데이터를 조합해 판단할 때 국제방사선방호위원회(ICRP)는 이 값으로서 ( )을/를 방사선방호의 일반적 목적에 적용해야 한다고 포괄적 판단을 내린 바 있다.

① 생물학적효과비(RBE), 2

② 선량선량률효과인자(DDREF), 2

③ 생물학적효과비(RBE), 1

④ 선량선량률효과인자(DDREF), 1

97. 다음 중 반도체 검출기의 특징으로 옳은 것은?

① 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(T_b)과 시료 계수 시간(T_s)으로 옳은 것은?

① Tb: 30분, Ts: 90분

② Tb: 40분, Ts: 80분

③ Tb: 50분, Ts: 70분

④ Tb: 60분, Ts: 60분

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

① 0.00226%

② 0.0226%

③ 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 0.06495cm^2/g, 2.35g/cm^3이고 축적인자(Build up factor)는 무시한다.)

① 6.4 cm

② 12.8 cm

③ 19.2 cm

④ 25.6 cm