

2005년05월29일년 원자력기사 필기시험 기출문제 답안

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

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. 동력로의 출력은 출력의 크기에 따라 선원 영역(source range), 중간 영역(intermediate range) 및 출력 영역(power range) 등 셋으로 분류하여 측정된다. 이 중 비례 계수관(proportional counter)이 이용되는 영역은?

- ① 선원영역
- ② 중간영역
- ③ 출력영역
- ④ 중간영역 및 출력영역

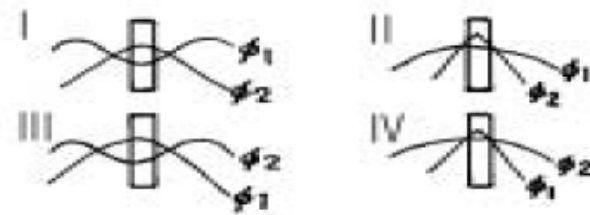
2. 원자로 보호계통과 관련된 사항으로 구성된 항은?

- ① DNBR, ΔT Trip, 가압기 압력
- ② LOCA, 펌프 trip, Condenser 고장
- ③ RCP 펌프 trip, LOCA, ΔT Trip
- ④ 증기관 파열, 펌프 trip, LOCA

3. 다음 중에서 중성자의 에너지가 가장 큰 것은?

- ① 정지 중성자가 1MeV 양자와 충돌 후 가질 수 있는 최대 에너지
- ② 열중성자에 의한 U235 핵분열시 생성되는 즉발중성자의 평균에너지
- ③ 열중성자에 의한 U235 핵분열시 즉발 중성자중 생성되는 확률이 가장 큰 중성자에너지
- ④ 열중성자에 의한 U235 핵분열시 생성되는 지발중성자의 평균에너지

4. U-235로 만든 핵연료봉 하나를 물속에 넣었을 때 중성자속을 가장 적절하게 표시한 그림은? (단, ϕ_1 : thermal neutron flux ϕ_2 : fast neutron flux)



- ① I
- ② II
- ③ III
- ④ IV

5. 천연 우라늄에 U-235이 0.71% 포함되어 있다. 단위체적당 U-235의 원자수는 얼마인가? (단, 아보가드로수 = 6.02×10^{23} , 우라늄비중 = 19.1 g/cm^3)

- ① $4.3 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$
- ② $3.4 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$
- ③ $9.5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$
- ④ $1.9 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$

6. 자연우라늄-graphite 원자로에서 $f = 0.83$, 감속재의 확산거리 $L_m = 50 \text{ cm}$ 일 때 임계 계산을 위한 확산거리 L의 값은 대략 얼마인가?

- ① 8.5cm
- ② 20.6cm
- ③ 50.0cm
- ④ 100cm

7. Fission Chamber에 관한 설명으로 적합하지 않은 것은?

- ① 90% 이상의 U-235로 농축된 U3O8으로 Chamber 내부에 coating한다.
- ② U-235의 핵분열을 이용한 중성자 측정 원리이다.
- ③ 중성자와 U-235의 핵융합을 이용한 원리이다.
- ④ 검출기의 전류 출력이 중성자속에 비례하는 것을 이용한 것이다.

8. 방사붕괴중 질량수 200이상의 중원소 붕괴에서 흔히 볼 수 있는 유형은?

- ① 알파(α) 붕괴
- ② 베타(β) 붕괴
- ③ 감마(γ) 붕괴
- ④ 중성자방출 붕괴

9. 원자로의 핵연료봉만을 직경이 작은 것으로 교체하고 원자로의 출력은 그대로 유지하려 한다. 이 때 핵연료봉의 선출력(linear power rate)은 어떻게 변하겠는가? (단, 핵연료봉의 총 갯수는 변함 없음.)

- ① 초기에 증가하나 점차 감소한다.
- ② 증가한다.
- ③ 감소한다.
- ④ 변화없다.

10. 원자로의 출력계산에 사용되는 신호를 얻을수 있는 것은?

- ① 봉산농도
- ② 제어봉 위치
- ③ 노심계측 계통
- ④ 노외계측 계통

11. 로재료의 구비조건을 열거한 것으로 적당하지 않은 내용은?

- ① 감속재는 중성자 흡수단면적이 작을 것
- ② 제어재는 중성자 흡수단면적이 클 것
- ③ 냉각재는 중성자 흡수단면적이 작을 것
- ④ 반사재는 중성자 흡수단면적이 클 것

12. 열효율이 높은 이상적인 카르노사이클(carnot cycle)에서 저온과 고온의 온도가 각각 50°C, 250°C일 때 열효율은?

- ① 38%
- ② 80%
- ③ 56%
- ④ 45%

13. PCM(Percent - Mill)의 단위는?

- ① $\frac{1}{100} \$$
- ② 10-5p
- ③ 10-2p
- ④ 10-3p

14. 증기 발생기의 증기관이 파열되는 경우 원자로 거동은?

- ① 출력이 떨어진다.
- ② 출력이 증가한다.
- ③ 출력은 변화 없다.
- ④ 출력은 감소할 수도 있고 증가할 수도 있다.

15. 핵연료 소결체 표면온도가 650°C이며 평균 선출력이 560W/cm 일 때, 핵연료 소결체의 중심부 온도는? (단, 핵연료 소결체의 평균열전도도(T_{Rg}) = 0.033W/cm°C)

- ① 약 2000°C
- ② 약 1350°C
- ③ 약 1854°C
- ④ 약 1665°C

16. 고속증식로에 관한 설명중 옳은 것은?

- ① LMFBR은 Sodium-Sodium 열교환기가 사용된다.
- ② 감속재로 Sodium이나 Helium을 사용한다.
- ③ 열효율이 가압경수로(PWR)와 유사하다.
- ④ 핵분열을 일으키는 중성자 에너지가 대부분 1keV~100keV 사이이다.

17. ^{62}Sm 핵의 질량 151.919756, ^{63}Eu 핵의 질량 151.921749, ^{64}Gd 핵의 질량이 151.919794amu라 할 때 일어날 수 있는 반응이 아닌 것은?

- ① β -decay(Eu $\times$ Gd)
- ② Electron Capture(Gd $\times$ Eu)
- ③ Electron Capture(Eu $\times$ Sm)
- ④ β +decay(Eu $\times$ Sm)

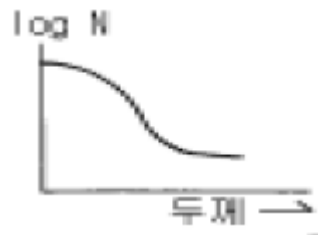
18. 원자로의 긴급정지시에 사용되지 않는 반응도 제어 수단은?

- ① burnable poison rod
- ② chemical shim(soluble poison)
- ③ control rod
- ④ safety rod

19. Geiger의 법칙에 의하면 표준상태의 공기중에서 α 입자의 평균 비정(mean flight range)은 어떻게 되는가?

- ① α 입자의 속도의 제곱에 비례한다.
- ② α 입자의 속도 세제곱에 비례한다.
- ③ α 입자의 속도의 제곱근에 비례한다.
- ④ α 입자의 속도의 세제곱근에 비례한다.

20. 집속(collimation)된 방사선을 이용하여 물질의 두께에 따르는 투과 실험에서 그림과 같은 흡수곡선을 얻었다. 이 방사선의 종류는?(단, N는 투과방사선의 강도이다.)



- ① α 선
- ② β 선
- ③ γ 선
- ④ 중하전입자선

【2과목】 핵재료공학 및 핵연료관리 (20문제)

21. 핵연료 피복관의 결함을 진단하기 위하여 분석되는 원소로 인체의 갑상선에 매우 유해하며, 연료의 연소중 생성되는 물질은?

- ① I
- ② Cs
- ③ U
- ④ Pu

22. 재래의 식품처리 기술과 비교하여 방사선처리 기술의 특징은?

- ① 처리시 열이 발생하여 살균의 상승작용을 나타낸다.
- ② 음식물에 방사선이 잔류하여 장기간 보관후 식용으로 사용할 수 있다.
- ③ 포장이후에 처리할 수 있어 재현성이 좋다.
- ④ 특정한 영양분이 많이 파괴되므로 이 분야에는 사용할 수 없다.

23. 3% 농축된 우라늄 1kg을 얻기 위하여 천연우라늄 몇 kg이 필요한가?(단, Tail assay는 0.20 W/o로 간주한다.)

- ① 4.2
- ② 5.5
- ③ 7.4
- ④ 12.4

24. 다음 중 원자로 제어봉의 재료로서 적합하지 않는 것은?

- ① B
- ② Cd
- ③ Hf
- ④ Au

25. 우라늄 산화물중 1000°C이상에서 존재하지 않는 산화물은?

- ① UO₂
- ② U₃O₇
- ③ UO_{2+x}
- ④ U₄O₉

26. UO₂ 핵연료 소결체의 이론적 밀도(TD)는 10.96g/cm³이다. 농축도가 3.2%이고 밀도가 95%TD인 핵연료 소결체에서의 U²³⁵의 원자 밀도[atom/cm³]는?

- ① 7.4x10²⁰
- ② 9.8x10²⁰
- ③ 2.3x10²²
- ④ 8.4x10²²

27. 중성자 제어재의 특성중 옳지 않은 것은?

- ① 강한 중성자 흡수단면적
- ② 높은 내부식성 및 내마모성
- ③ 높은 중성자 산란단면적
- ④ 적은 질량의 재료

28. 핵분열 생성물의 이산화우라늄 핵연료내에서의 물리적 상태를 틀리게 말한 것은?

- ① Y, 희토류원소 : 격자안에서의 산화물
- ② I, Te : 기화물
- ③ Ph, Pd : 이상질의 산화물
- ④ Xe, Kr : 일원자 기체

29. 압력용기의 외경 4.2m, 두께 0.2m, 내부압력이 15MPa이다. 두께가 외경에 비해 매우 적어 원주응력이 압력용기 표면으로부터 깊이에 상관없이 균일하다면 이 원주응력의 크기는 몇 MPa인가?

- ① 143
- ② 285
- ③ 1,430
- ④ 2,850

30. 경수로의 냉각재로서 적합한 것은?

- ① 중성자 흡수단면적이 적고 열전달율이 좋은 물질
- ② 중성자 산란단면적이 적고 밀도가 큰 물질
- ③ 중성자 흡수단면적이 크고 내부식성이 좋은 물질
- ④ 중성자 산란단면적과 점성이 큰 물질

31. 가압 경수로의 압력용기(Pressure Vessel)는 다음 중 어떤 재료인가?

- ① 탄소강(Silicon Carbon Steel)
- ② Zircaloy
- ③ Inconel
- ④ Stainless Steel

32. 다음은 U, UO_2 , UC의 각 재료를 상온에서의 물리적 특성값이 높은 순서대로 적은 것이다. 옳은 것은?

- ① 열전도도 : U, UO_2 , UC
- ② 전기전도도 : UC, U, UO_2
- ③ 핵분열물질 밀도 : U, UC, UO_2
- ④ 밀도 : UC, U, UO_2

33. 밀봉선원 제조시 밀봉선원의 누설시험방법과 관계가 없는 것은?

- ① 기포시험
- ② 충격시험
- ③ $85Kr$ 시험
- ④ 침적시험

34. C-14 연대 측정에서 가장 많이 쓰이는 탄소 화합물은?

- ① CO_2
- ② CH_4
- ③ C_2H_5OH
- ④ C_2H_2

35. 다음 중 상온에서 열전도도(thermal conductivity)가 가장 높은 재료는?

- ① Zircaloy-2
- ② Aluminum Alloy
- ③ Inconel
- ④ Low Carbon Steel

36. 핵연료의 형태와 그에 해당되는 성분을 나열한 것으로 틀린 것은?

- ① 금속 : Pu, U, Th
- ② 도성합금 : U-Al, U-Mo
- ③ 세라믹 : UO_2 , PuO_2 , ThO_2
- ④ 액체 : UO_2SO_4 , $UO_2(NO_3)_2$

37. 금속이 고속 중성자속($E > 1 \text{ MeV}$)에 조사되면 금속 조직내에 여러가지 조사결함이 생성되며 이 결함들은 조사 효과를 일으켜 원자로 재료에 중요한 영향을 미치게 된다. 다음 중 조사 효과가 아닌 것은?

- ① 조사경화(Irradiation Hardening)
- ② 조사취화 및 파단(Embrittlement and Fracture)
- ③ 팽윤(Swelling) 및 조사크리프(Irradiation Creep)
- ④ 활성화 분극(Activation Polarization)



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)



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

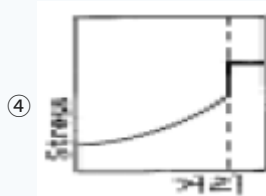
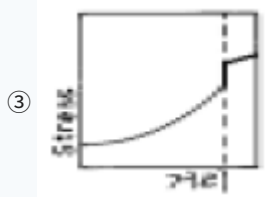
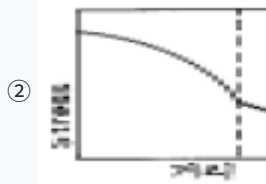
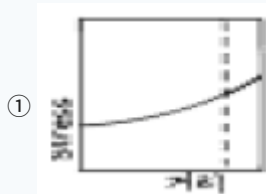
38. 금속 지르코늄 또는 하프늄을 제조하는데 사용되는 방법이 아닌 것은?

- ① 마그네슘으로 환원하는 Kroll법
- ② 열분해를 이용하는 열선법
- ③ 불화칼륨 복염의 전해
- ④ 산화물의 순수 수소에 의한 환원

39. 지르칼로이-2에서는 존재하지만 수소흡수를 줄이기 위하여 지르칼로이-4에선 존재하지 않는 구성 성분은?

- ① Cu
- ② Ni
- ③ Fe
- ④ Cr

40. 실린더 형태의 금속연료 element에는 여러가지 stress가 존재한다. 다음 일반적인 관계도 중 radial stress distribution에 해당하는 것은?



【3과목】 발전로계통공학 (20문제)

41. 1g의 Co를 열중성자속 $10^{13} \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 에서 300시간 중성자 조사하였다. $^{59}\text{Co}(n, \alpha)^{60}\text{Co}$ 의 반응 단면적은 19barn, 코발트의 안정동위원소는 ^{59}Co 뿐이며, ^{60}Co 의 반감기는 5.26년이다. ^{60}Co 의 생성량은?

- ① 0.12Ci
- ② 0.24Ci
- ③ 0.36Ci
- ④ 0.48Ci

42. ^{125}I 1 μCi 의 무게는 몇 g인가? (단, ^{125}I 의 반감기는 60d이다.)

- ① 5.7×10^{-12}
- ② 7.5×10^{-11}
- ③ 5.7×10^{-11}
- ④ 7.5×10^{-12}

43. 사용후 핵연료 내에 생성된 Cm^{242} 를 방사성 폐기물 처리 처분에서 중요시하는 이유가 될 수 없는 것은?

- ① 플루토늄 생성
- ② 대량의 감마선 발생
- ③ 대량의 열 발생
- ④ Ra226으로 붕괴

44. 인공원소만의 조합은?

- ① Np, Pu, Au
- ② At, Tc, Pm
- ③ Mv, Fm, Sb
- ④ Re, Sm, Bk

45. ^{235}U 핵분열 생성물인 루테튬-106이 핵연료 재처리에서 중요한 이유는?

- ① 용매추출 과정에서 증발한다.
- ② 강한 감마에너지 발생으로 차폐문제가 있다.
- ③ 수용액에서 여러가지 산화상태의 화합물들을 만든다.
- ④ 중성자 독물이다.

46. 다음 중 방사성 요오드의 공중오염을 막기 위해 흡착제로 사용되는 것이 아닌 것은?

- ① 활성탄(activated charcoal)
- ② 질산은(AgNO_3)
- ③ 금속충전 제올라이트(metal impregnated zeolite)
- ④ 소다 유리 필터(soda glass filter)

47. 다음 원소중 transuranium에 속하지 않는 원소는?

- ① Pu
- ② Ac
- ③ Am
- ④ Cm

48. 우라늄 동위원소 ^{235}U 의 농축공정에 대한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 기체확산법은 동위원소의 질량차를 이용하여 농축한다.
- ② 레이저법은 동위원소 화합물의 흡수스펙트럼차를 이용한다.
- ③ 공기역학법(노즐법)에서는 가벼운 원소가 반원형곡면벽 쪽을 따라 흐른다.
- ④ 원심분리법에서 무거운 원소가 원통외부벽으로 이동한다.

49. 보기항의 밑줄친 원소가 추적자로서 이용되기에 가장 부적당한 것은? (단, 화살표 위의 문자는 붕괴방법을, 화살표 아래는 반감기를 나타낸다.)복원중 (정확한 보기내용을 아시는분께서는 오류 신고를 통하여 보기 내용 작성 부탁드립니다.)(문제 오류로 정답은 1번입니다.)

- ① 복원중
- ② 복원중
- ③ 복원중
- ④ 복원중

50. ^{38}Cl 을 포함하는 염화나트륨과 ^{140}Ba 를 포함하는 질산바륨의 혼합용액에 황산을 가하여 가열할 때의 현상 중 맞는 것은?

- ① ^{38}Cl 은 휘발하고 ^{140}Ba 은 용액중에 남는다.
- ② ^{38}Cl 은 휘발하고 ^{140}Ba 은 생성하는 침전중에 들어간다.
- ③ ^{38}Cl , ^{140}Ba 모두 용액중에 남는다.
- ④ ^{38}Cl , ^{140}Ba 모두 침전중에 들어 간다.

51. 방사성 동위원소 ^{24}Na 1Ci가 있다. 이 방사성 동위원소의 무게는 얼마인가?(단, Na의 반감기는 15시간이다.)

- ① $1.15 \times 10^{-7}\text{g}$
- ② $1.15 \times 10^{-6}\text{g}$
- ③ $3.19 \times 10^{-7}\text{g}$
- ④ $3.19 \times 10^{-6}\text{g}$

52. 경수로 핵연료의 UO_2 펠렛(pellet)의 용융온도는?

- ① $1800 \sim 1900^\circ\text{C}$
- ② $2300 \sim 2500^\circ\text{C}$
- ③ $2700 \sim 2900^\circ\text{C}$
- ④ $3000 \sim 3200^\circ\text{C}$

53. 카드뮴비(Cd Ratio)는?

- ① 열중성자에 의해서 생성된 방사능을 열중성자와 속중성자에 의해서 생성된 방사능으로 나눈 값
- ② 열중성자에 의해서 생성된 방사능을 속중성자에 의해서 생성된 방사능으로 나눈 값
- ③ 속중성자에 의해서 생성된 방사능을 열중성자에 의해서 생성된 방사능으로 나눈 값
- ④ 열중성자와 속중성자에 의해서 생성된 방사능을 속중성자에 의해서 생성된 방사능으로 나눈 값

54. 다음 중 추적자의 고고학적 이용에 쓰이는 동위원소는?

- ① ^{14}C
- ② ^{14}O
- ③ ^{16}N
- ④ ^{17}N

55. 모핵종 ^{99}Mo (반감기는 66시간)과 자핵종 ^{99}Tc (반감기는 6시간)이 방사평형상태에 있다. ^{99}Mo 의 방사능이 $10\mu\text{Ci}$ 이면 ^{99}Tc 의 방사능은 몇 μCi 이겠는가? (단, 모원소의 자원소로의 붕괴율은 100%라고 가정)

- ① $110\mu\text{Ci}$
- ② $100\mu\text{Ci}$
- ③ $11\mu\text{Ci}$
- ④ $10\mu\text{Ci}$

56. ^{137}Cs 방사성핵종을 분리할 때 사용하는 일반적인 방사 분석법은?

- ① 용매추출법
- ② 전기분해농축법
- ③ 발연질산법
- ④ 염화백금산법

57. 천연 우라늄 중 우라늄 동위원소 ^{235}U 는 약 얼마나 함유되어 있는가?

- ① 0.25%
- ② 0.82%
- ③ 0.72%
- ④ 3.2%

58. 밀킹법(milking method)은 다음과 같은 조작을 말한다. 올바른 것은?

- ① 모(母)핵종을 정제한 후 어떤 시간경과 후에 생성된 자(子)핵종을 분리해 내는 것
- ② 모,자핵종(母,子核種)의 공존상태에서 모(母)핵종만을 분리해 내는 것
- ③ 모,자핵종(母,子核種)의 방사평형 상태에서 자(子)핵종을 분리한 다음 모(母)핵종을 정량하는 것
- ④ 방사성 핵종으로부터 안정핵종을 추출해 내는 것

59. 1000MWe급 중수로의 가동율은 80%이고 핵분열 물질에서 나오는 열을 0.95MWd/g, 열발생율은 6800MWd/MT라면 천연 우라늄의 공급속도는? (단, 열에너지를 전기에너지로 바꾸는 효율은 30%이다.)

- ① 117.6kg/day
- ② 147.0kg/day
- ③ 392.0kg/day
- ④ 490.2kg/day

60. 경수로 핵연료 제조공정 순서를 알맞게 나타낸 것은?

- ① 정광(U3O8) - 변환(천연UF6) - 재변환(UO2) - 농축(UO3) - 성형가공(UO2)
- ② 정광(U3O8) - 변환(천연UF6) - 농축(UF6) - 재변환(UO2) - 성형가공(UO2)
- ③ 정광(U3O8) - 재변환(UO2) - 농축(UO3) - 성형가공(UO2)
- ④ 정광(U3O8) - 농축(UO3) - 변환(천연UF6) - 재변환(UO2) - 성형가공(UO2)

【4과목】 원자로 안전과 운전 (20문제)

61. 핵임계 사고시 개인이 받은 피폭선량의 대부분은 중성자에 의한 것이다. 개인의 중성자 과피폭선량을 평가하는데 가장 적합한 방법은?

- ① 혈액중 백혈구 수
- ② 혈액중 적혈구 수
- ③ 혈액중 철의 방사능
- ④ 혈액중 나트륨의 방사능

62. 신체가 받는 γ 선의 방사선 피폭선량을 측정하는데 가장 간편하게 사용되는 것은?

- ① GM형 측정기
- ② 전리형 포켓 선량계
- ③ 화학 선량계
- ④ 형광 선량계

63. CANDU형 원자로에서 비상용수공급계통(EWS)의 용수가 공급되는 경우가 아닌 것은?

- ① 급수계통 파손시 증기발생기로 공급
- ② 비상노심냉각계통 장기간 운전시 EWS배관에 연결하여 열수송계통으로 공급
- ③ 비상노심냉각계통 열교환기에 기기냉각수(RSW) back up으로 공급
- ④ 살수탱크에 용수보충시

64. 유효 반감기(T_{eff})는 방사학적 반감기(T_R)와 생물학적 반감기(T_B)간에 다음과 같은 관계가 있다. 맞는 것은?

- ① $1/T_R = \frac{1}{T_{eff}} + \frac{1}{T_B}$
- ② $1/T_B = \frac{1}{T_{eff}} + \frac{1}{T_R}$
- ③ $T_{eff} = \frac{T_R(f) T_B}{T_R + T_B}$
- ④ $T_{eff} = \frac{T_R + T_B}{T_R(f) T_B}$

65. 다음 중 중대사고와 가장 관계가 적은 현상은?

- ① 증기폭발(steam explosion)
- ② 격납건물직접가열(direct containment heating)
- ③ 수소폭발(hydrogen explosion)
- ④ critical flow

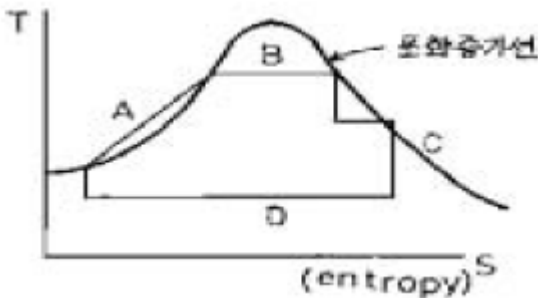
66. 냉각재 배관 파단 사고시 핵연료 용융이 일어날 수 있게 하는 열 에너지원에 대한 설명으로 알맞는 것은?

- ① 저장된 내부에너지는 물과 수증기의 상변화에 의한 잠열과 핵연료봉이 가진 비열이 대부분이다.
- ② 핵적 과도현상에 의한 열발생은 제어봉이 삽입되는 즉시 없어지므로 제어봉의 낙하시간 만이 중요하다.
- ③ 붕괴열은 상당히 오랜 시간을 두고 영향을 미치는데 제어봉 낙하 직후에는 정상출력의 약 15%를 나타낸다.
- ④ 화학반응에 의한 열에너지는 지르코늄이 물과 반응하여 발생되며 냉각재의 온도가 약 섭씨 2200도가 넘게 될 때 일어난다.

67. 일정한 중성자원으로부터 10cm 떨어진 곳에서 중성자속을 측정한 결과 $10^4 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 의 값을 얻었고 다음 중성자원과 계측기 사이에 10cm의 폭을 가진 납(Pb)을 넣은 후 측정된 결과는 $7.4 \times 10^4 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 이었다. 이 때 차폐물의 가중계수(build-up factor)는? (단, 납의 밀도는 11.34 g/cm^3 , 흡수계수는 0.518 cm^{-1} 이다.)

- ① 0.95
- ② 0.34
- ③ 2.4
- ④ 7.4

68. 그림은 가압경수로(PWR) 원자력발전소 2차측 터빈 열역학 주기를 간단히 표시한 온도-엔트로피(T-S)선도이다. 이 중 저압터빈을 이용하는 부위는?



- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

69. 유-튜브(U-tube)형 증기발생기에 대한 설명중 틀린 것은?

- ① 유-튜브의 재질은 인코넬이며 약 5,000개정도가 지지판에 의해 지지된다.
- ② 이차 냉각수는 일차측 냉각재에 의해 비등하여 증기가 되어 터빈으로 가지만 일부는 하향 통로에서 급수와 함께 합쳐져 재순환 된다.
- ③ 어떤 사고에도 원자로심을 냉각시켜야 하므로 주급수펌프는 항상 작동하도록 설계되어 있다.
- ④ 증기발생기에는 많은 방사선조사가 있으므로 보수 유지작업에 어려움이 있다.

70. 냉각재 상실사고에 대한 설계기준 중 틀린 것은?

- ① 핵연료봉 피복재의 첨두온도가 2200°F 보다 작아야 한다
- ② 핵비등이탈율이 1.3 보다 작아야 한다.
- ③ 피복재 산화는 17% 이하라야 한다.
- ④ 물이나 증기와 화학반응을 일으키는 피복재량은 전체 피복재의 1% 미만이어야 한다.

71. 평준화 가격(levelized cost)에 대한 잘못된 설명은?

- ① 현재 가법(present worth method)으로 구한다.
- ② 해마다 변동하는 전력단가와 자본비율을 발전소 운전수명중 평균하여 구한 대표값이다.
- ③ 발전소 운전수명중 고정하여 부과한 경우와 실제로 해마다 부과하는 회계상의 수치계산이 동일시되는 발전단가이다.
- ④ 매년 발전단가를 평균한 값이다.

72. 원자로에 이용되는 제어봉 중에서 반응도의 장기적 변화 취급용으로 설치되는 것은?

- ① 안전 제어봉(safety rod)
- ② 미세 제어봉(regulating rod)
- ③ 조 제어봉(shim rod)
- ④ 미세 제어봉과 조 제어봉

73. 다음 방사선차폐 물질 중 감마선(γ 선) 피폭에 의하여 중성자발생의 문제가 없는 것은?

- ① 규소(Si)
- ② 중수소(2H)
- ③ 베릴륨(9Be)
- ④ 탄소(C)

74. 고리원자력 발전소의 노심에서 생성되는 핵분열에너지는 대략 1,700MW이다. 이 에너지는 반경 0.2인치(inch) 높이가 144인치인 긴 UO_2 연료봉 주위를 흐르는 냉각수에 의해 운반된다. 만일 고리노심의 평균 열류속(average heat flux)이 0.68 MW/hr.ft²이라면 노심에너지를 운반해 내기 위해 소요되는 연료 봉수(개)는?

- ① 약 1.00×10^4
- ② 약 1.52×10^4
- ③ 약 1.82×10^4
- ④ 약 2.02×10^4

75. 경수로 원자로 냉각재 계통으로부터 소량의 누설이 발생한다면 이를 판단할 수 있는 방법 중 옳지 않은 것은?

- ① 격납용기 내부 방사능 준위가 높게 지시
- ② 격납용기 배수조 수위 증가
- ③ 가압기 수위 증가 또는 충전 유량 감소
- ④ 격납용기 내부의 습도 상승

76. 인체의 조혈장기에 방사선 피폭을 받았을 경우 가장 민감한 것은?

- ① 적혈구
- ② 백혈구
- ③ 혈소판
- ④ 임파구

77. 다음 중 원자로 제어를 위해 매우 중요한 인자는?

- ① 즉발 γ 선
- ② 지발 γ 선
- ③ 즉발중성자
- ④ 지발중성자

78. 방사선 사고 검출용 기기의 특성을 가장 잘 설명한 것은?

- ① 방향의 의존성이 커야 한다.
- ② 에너지 의존성이 커야 한다.
- ③ 측정감도가 좋아야 한다.
- ④ 장기간 포화되지 않고 일정한 작동을 할 수 있어야 한다.

79. 가압 경수로(PWR)에서 주요기기의 보호에 목적을 둔 강제 정지 조건은?

- ① 증기유량의 증가
- ② 증기발생기 고수위
- ③ 과출력 漬T
- ④ 주급수유량의 감소

80. 다음 중 핵연료 주기 비용에 고려하지 않는 것은?

- ① 사용후 연료 수송비
- ② 대금 결제 시기
- ③ 할인률
- ④ 감가상각률

【5과목】 방사선이용 및 보건물리 (20문제)

81. Dead time 250 μ sec인 G-M계수관으로 15100cpm의 계수율을 얻었다. Dead time이 없는 진계수율(true counting rate)은 약 얼마인가?

- ① 16,100cpm
- ② 18,100cpm
- ③ 14,100cpm
- ④ 20,100cpm

82. 일반적인 반도체 검출기의 특성을 나열한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 에너지 분해능이 좋다.
- ② 출력펄스의 상승시간(rise time)이 늦다.
- ③ 넓은 에너지 영역에 걸쳐 반응이 선형적이다.
- ④ 크기가 작고 검출기 구조선택이 자유롭다.

83. 미량의 방사능을 측정하는 기술로서 잘못된 것은?

- ① 자연 계수율을 줄이기 위해 차폐를 잘해야 한다.
- ② 백 그라운드 때문에 계수 시간을 짧게 해야 한다.
- ③ 역동시 계수관을 사용한다.
- ④ 시료를 농축한다.

84. 다음 계수기(counter)중에서 Plateau 특성을 보이지 않는 것은?

- ① BF3- counter
- ② Proportional counter
- ③ G-M counter
- ④ Scintillation counter

85. 단색 γ 선의 파고분포곡선에 나타나는 광전피크(peak)에 대한 설명중 틀리는 것은?

- ① peak 위치는 γ 선의 에너지에 비례한다.
- ② 가우스 분포를 한다.
- ③ 분해능에 따라 폭이 다르다.
- ④ 높이는 분해능에는 무관하다.

86. 1MeV의 감마선에 대한 납(비중 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$)의 질량 감쇠계수가 $0.0703\text{cm}^2/\text{g}$ 이다. 선 감쇠계수는 얼마인가?

- ① 0.794cm^{-1}
- ② 7.94cm^{-1}
- ③ 0.0794cm^{-1}
- ④ 0.00794cm^{-1}

87. X선과 γ -선에 관한 설명 중 맞는 것은?

- ① X선은 전자의 천이에 의해, γ 선은 핵의 천이에 의해 발생된다.
- ② γ 선은 전자의 천이에 의해, X선은 핵의 천이에 의해 발생된다.
- ③ X선은 하전입자의 감속에 의해, γ 선은 전자의 천이에 의해 발생된다.
- ④ γ 선은 하전입자의 감속에 의해, X선은 전자의 천이에 의해 발생된다.

88. 다음 중 열중성자의 흡수가 현저하게 큰 것은?

- ① 철
- ② 구리
- ③ 카드뮴
- ④ 중수(D₂O)

89. 다음 계측기중 측정용도가 다른 것은?

- ① BF₃계수관
- ② ³He 계수관
- ③ 이온함 탐사계
- ④ 핵분열 계수관

90. G-M 계수관에 관한 설명중 잘못된 것은?

- ① 입사 입자의 에너지 판단이 간단하다.
- ② 출력 펄스가 커서 외부 증폭이 거의 필요없다.
- ③ 출력 펄스 파고가 1차 이온대의 수와 무관하다.
- ④ 입사 입자의 종류를 구별할 수 없다.

91. BGO 신틸레이터의 특성으로 옳바른 것은?

- ① 밀도가 작다.
- ② 실효원자 번호가 작다.
- ③ 잔광시간이 길다.
- ④ 흡습성이 없다.

92. Scaler는 다음 중 어느 회로를 이용한 것인가?

- ① Schmitt회로
- ② Binary회로
- ③ 적분회로
- ④ 증폭회로

93. 검출기에 임피던스가 낮은 회로나 긴 케이블을 직접 연결하면 펄스 파형 자체가 우그러지는 현상이 발생하는데 이 것을 방지하기 위하여 검출기에 바로 접속시켜 사용하는 전자회로는?

- ① 바이어스 증폭기(biased amplifier)
- ② 주 증폭기(main amplifier)
- ③ 가산 증폭기(sum-amplifier)
- ④ 전치 증폭기(pre-amplifier)

94. 다음 중 중성자 선원은?

- ① ⁶⁰Co
- ② ¹⁴⁷Pm
- ③ ⁹⁰Sr-⁹⁰Y
- ④ ²⁴¹Am-⁹Be

95. 조사선량 측정기 중 기준기기로서 비교 교정하지 않고 절대측정의 원리를 적용할 수 있는 것은?

- ① 전리함식 선량계
- ② 열형광 선량계
- ③ G-M관식 선량계
- ④ NaI신틸레이션 선량계

96. P-N 접합 검출기의 감손영역(Depletion region) 두께가 얇을수록 어떤 장점이 있는가?

- ① 양성자 측정에 유리해진다.
- ② α -입자 측정에 유리해진다.
- ③ 분해능이 좋아진다.
- ④ 검출기의 안정성이 증진된다.

97. 보기 ① - ④의 내용 중 맞는 설명의 조합은?

- ① X선, γ 선은 모두 전자파이다.
- ② γ 선은 X선 보다 파장이 짧다.
- ③ 제동복사선은 γ 선의 일종이다.
- ④ 제동복사선은 연속 스펙트럼을 갖는다.

① ①과 ②

② ①과 ③

③ ①과 ④

④ ②과 ③

98. γ 선 보상형 중성자 측정용 붕소전리함을 바르게 설명한 것은?

① 혼합 방사선장에서 속중성자를 측정할 수 있게 되어있다.

② γ 선에 의한 전리전류를 증폭시켜 잡음의 기미를 무시 하고 있다.

③ 중성자와 붕소와의 핵반응을 이용하여 α 입자의 전리작용을 이용하고 있다.

④ 반조양자의 반사체로서 파라핀 등 함수 소기체를 사용하고 있다.

99. BF_3 중성자 검출기의 동작원리가 되는 핵반응은?

① $\text{Be}^{10}(\text{n}, \alpha)\text{Li}^9$

② $\text{B}^{10}(\text{n}, \text{p})\text{Be}^{10}$

③ $\text{B}^{10}(\text{n}, \alpha)\text{Li}^7$

④ $\text{F}^{17}(\text{n}, \text{p})\text{Ne}^{20}$

100. 전치증폭기의 출력신호는 15mV이다. 이것을 증폭하기 위하여 주증폭기에 설정하는 증폭도(Gain)로서 부적당한 것은? (단, 주증폭기의 최대 출력신호는 10V이다.)

① 1,000

② 500

③ 100

④ 50