

1. 緩和劑的反應度溫度係數是正，還是負？為什麼？硼酸溶液對反應度溫度係數有何影響？(10%)
2. 何謂空泡係數？它在沸水式核能電廠中如何達成「負載自動追隨」？(10%)
3. 有一沸水式核反應器，爐心壓力是是1100 psia，請問壓力槽出口蒸氣溫度是多少？蒸氣流量設為6,500,000 lb/hr，假如冷卻劑再循環迴路流量是爐心流量的85%，請問爐心流量是多少？假如核反應器熱功率為1600 MW，請問壓力槽飼水(feedwater)進口溫度是多少？1 kW = 3412 Btu/hr, (15%)
4. 請說明何謂 DNBR，與核反應器運轉安全上的關係為何？(5%)
5. 請說明何謂熱通道因子，與核反應器熱設計的關係為何？(5%)
6. 假定一平板設計的核燃料，其溫度只在厚度方向有變化。均勻產生熱的燃料部份厚度為  $2b$ ，護套厚為  $a$ ，兩者緊密接合，無空隙。燃料中心線溫度為  $T_m$ ，燃料與護套接合處溫度為  $T_i$ ，護套表面溫度為  $T_o$ ，冷卻水溫度為  $T_w$ 。請導出核燃料內的穩態溫度分布，及自燃料中心至冷卻水的總熱阻。(請自行定義你所需要的其他物理參數) (20%)

7. 若污染物釋放點離地表高為  $h$ ，沿下風、地表中心線的濃度分布為

$$x = \frac{Q}{\pi \bar{v} \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{h^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

請解釋上式各項的物理意義。(10%)

8. 假設靠近地表附近大氣層的溫度變化是絕熱條件的話，那麼大氣溫度隨距離地表高低的關係為何？(5%)
9. 核能電廠內作為防堵放射性物質外釋的屏障有哪些組件或系統？請依放射性物質外釋路徑敘述之。(10%)

10. 請介紹 PWR 冷卻水流失事故的情節與時序，務必要提及下面諸動作、現象、或系統。(10%)

- a. 爐心冷卻水管斷裂
- b. 蓄壓水槽注水進爐心
- c. 管線破口冷卻水閃化流出
- d. 控制棒插入壓力槽
- e. 汽機停機
- f. 燃料溫度急速上升
- g. 燃料溫度高低震盪
- h. 燃料溫度開始下降
- i. 高壓緊急冷卻水打入爐心
- j. 低壓緊急冷卻水打入爐心
- k. 圍阻體內灑水
- l. 爐心內冷卻水開始沸騰

## Properties of water and dry steam saturated steam as function of saturated pressure

Pressure, psia	Temperature , F	Specific volume, ft <sup>3</sup> /lb Sat. liquid	Specific volume, ft <sup>3</sup> /lb Sat. vapor	Enthalpy, Btu/lb Sat. liquid	Enthalpy, Btu/lb Evap.	Enthalpy, Btu/lb Sat. vapor
P	T	v <sub>f</sub>	v <sub>g</sub>	h <sub>f</sub>	h <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>
14.696	211.99	.01672	26.80	180.15	970.4	1150.5
100	327.86	.01774	4.434	298.61	889.2	1187.8
200	381.86	.01839	2.289	355.6	843.7	1199.3
300	417.43	.01890	1.544	394.1	809.8	1203.9
400	444.70	.01934	1.162	424.2	781.2	1205.5
500	467.13	.01975	.9283	449.5	755.8	1205.3
600	486.33	.02013	.7702	471.7	732.4	1204.1
700	503.23	.02051	.6558	491.5	710.5	1202.0
800	518.36	.02087	.5691	509.7	689.6	1199.3
900	532.12	.02123	.5009	526.6	669.5	1196.0
1000	544.75	.02159	.4459	542.4	650.0	1192.4
1100	556.45	.02195	.4005	557.4	631.0	1188.3
1200	567.37	.02232	.3623	571.7	612.3	1183.9
1300	577.60	.02269	.3297	585.4	593.8	1179.2
1400	587.25	.02307	.3016	598.6	575.5	1174.1
1500	596.39	.02346	.2769	611.5	557.2	1168.7
1600	605.06	.02386	.2552	624.0	538.9	1162.9
1700	613.32	.02428	.2358	636.2	520.6	1156.9
1800	621.21	.02472	.2183	648.3	502.1	1150.4
1900	628.76	.02517	.2025	660.1	483.4	1143.5
2000	636.00	.02565	.1881	671.9	464.4	1136.3
2100	642.95	.02616	.1749	683.6	445.0	1128.5
2200	649.64	.02670	.1627	695.3	425.0	1120.3
2300	656.09	.02728	.1513	707.0	404.4	1111.4
2400	662.31	.02791	.1407	718.8	383.0	1101.8
2500	668.31	.02860	.1306	730.9	360.5	1091.4
3000	695.52	.03431	.08404	802.5	213.0	1015.5
3203.06	705.44	.05053	.05053	902.5	0	902.5