|  |
| --- |
| BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  Environnement Nucléaire |

E4 : MODELISATION ET CHOIX TECHNIQUES EN ENVIRONNEMENT NUCLEAIRE

U4.1 : Pré-étude et modélisation

SESSION 2017

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Corrigé

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | Stockage dans la bâche | 11.5 |
| 1 | **I - Volume effluent stocké** h1= 160,6 kJ/kg  θ1=40°C  C1= 0,30 kg/kg lecture graphique  C1=300 g/kg | 1 0,5 |
| 2 | ρ1 =1320 kg/m3 lecture graphique  M1= 25000 kg  V1= M1/ρ1 = 18,9 m3  V2 = 10,0 m3 | 1 1 |
| 3 | Vtotal = V1 + V2 = 28,9 m3V total < 30 m3 donc compatible avec les exigences | 0,5 0,5 |
| 1 | **II -Elévation de température** M1 = 25000 kg h1 = 160,6 kJ/kg H1= M1 h1= 4015 MJ  V2 = 10,0 m3 ρ 2 = 1000 kg/m3 M2 = ρ 2 V2 = 10000 kg  h2 = 168,9 kJ/kg H2 = M2 h2 = 1689 MJ HI = H1 + H2 = 5704 MJ | 110,5 |
| 2 | c1 = 0,30 kg/kg c2 = 0,0004 kg/kg  c = (M1 c1+ M2 c2)/(M1+ M2) = 0,21 kg/kg  Cp = 3,66 kJ/kg.°C lecture graphique + interpolation | 1,5 1 |
| 3 | h = 138,7 kJ/kg HF = (M1+ M2). h = 4855 MJ | 0.5 |
| 4 | Δ θ= (HI - HF)/ (M1+ M2). Cp = 6,6 °C θF = 46,6 °C  θF < 50°C donc compatible avec les exigences | 10.5 |
| B | **Réacteur de pré-neutralisation** | 7 |
| 1 | **I-Incidence thermique – chaleur dégagée** M Na = 23 g/mol M O = 16 g/mol M H = 1 g/mol  lecture tableau Mendeleïev  M = 40 g/mol  Masse de soude m NaOH = CS2 . VS2 = 79,2 kg  N = m NaOH/ M = 1980 mol | 0,52 |
| 2 | Chaleur dégagée = 57,4 kJ/mol Q = N.57,4 x 10 3 = 114 MJ | 1 |
|  |  |  |
| 1 | **II-Dimensionnement du groupe-froid** t travail = 8,0 h t remplissage = 0,5 h t vidange = 1,0h t sécurité = 1,5h  Δt cycle = t t – t r – t v – t s = 5h | 1 |
| 2 | E = Q/ Δt cycle = 6,3 kW.h(conversion) | 1,5 |
| 3 | marge de sécurité = 15 % Coefficient de sécurité = 1,15 P = E. coefficient de sécurité/ 1h = 7,3 kW | 1 |
| C | **Pompe de remplissage du réacteur** | 7 |
| 1 | V = 1800 L Δt pompe = 30 min et Cs = 2 Q P mini = Cs.V/ Δt pompe = 7,2 m3/h = 0,002 m3/s | 2 |
| 2 | QP = 8,08 m3/h P UN = 1,9 kW P = 4 bar = 400 000 Pa lecture graphique | 1,5 |
| 3 | Pu = P.QP = 800 W PU/PUN = 0,42 | 1 |
| 4 |  P = 60% lecture graphiquePA = 1333 W PA < 1,8 kW compatible avec la ligne | 11,5 |
| D | **Intervention en zone contrôlée verte** | 34,5 |
| 1 | **I- Origine du Co 60**Capture d’un neutron rapide par Co 59*+ ->* | 12 |
| 2 | A = 42 MBq T ½ = 5,271 ans  Arrêt RNR en 1996  Δt = 21 ans  A0 > A. 2 (Δt/ T ½ ) = 665 MBq | 2 |
| 3 | = ln 2 / T ½ = 4,17 x 10 -9 s-1 N = A/  = 1,0 x 10 +16 atomes  NA = 6,022 x10 23 mol-1 M Co = 60 g/mol  m = M Co . N/NA= 1,0 g | 2 |
| 1a | **II-Incidence du point chaud seul** *+ ->* | 2 |
| 1b | E max = 317 keV I = 100% | 1 |
| 1c | n= 1,37 p = 66 cm le poste est à 2,5 m donc il n’y a pas lieu d’en tenir compte | 1,5 |
| 2a | E 1 = 1,173 Mev I1 = 100% E 2 = 1,332 MeV I2 = 100% | 1 1 |
| 2b | = 6,40 Gy/h à 1 m = 7,27 Gy/h à 1m  à 1m | 2 |
| 2c | WR = 1 s’assurer du passage de D à H à 1m | 1 |
| 2d | D =2,5m à 2,5m | 2 |
| 1 | **III -Incidences cumulées**   et t = 6 h  H individuelle = 31,2Sv | 2 |
| 2 | personnel = 3 HommesH collective = 93,6 H.Sv | 1 |
| 3 | pour corps entier WT =1dose équivalente et dose efficace E = H.WT840h de travail par anE annuel = 4,4 mSv | 2 |
| 1 | **IV Optimisation**Démarche ALARA | 1 |
| 2 | Voir document réponse 1 point par ligne Mieux vaut deux équipes sans écran qu’une équipe avec un écran : dose collective équivalente mais dose individuelle plus faible | 9+1 |

**Document réponse à rendre avec la copie**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Scénario 1 | | | | | | |
| Phase | en µSv/h | Nb intervenants | texpo en h | Coeff. d’exposition | Dose équivalente individuelle en µSv | Dose équivalente collective en H.µSv |
| Pose d’écran | 700 | 1 | 0,017 | 0,7 | 8 | 8 |
| Inter | 3+2.2/2 = 4,1 | 3 | 6 | 0,7 | 17 | 51 |
| Dépose d’écran | 700 | 1 | 0 ,017 | 0,7 | 8 | 8 |
| Dose équivalente individuelle maximale en µSv  (hyp : le poseur n’est pas le déposeur) | | | | | 25 |  |
| Dose équivalente collective en H.µSv | | | | | | 67 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Scénario 2 | | | | | | |
| Phase | en µSv/h | Nb intervenants | texpo en h | Coeff. d’exposition | Dose équivalente individuelle en µSv | Dose équivalente collective en H.µSv |
| Inter équipe 1 | 5,2 | 3 | 3 | 0,7 | 11 | 33 |
| Inter équipe 2 | 5,2 | 3 | 3 | 0,7 | 11 | 33 |
| Dose équivalente individuelle maximale en µSv | | | | | 11 |  |
| Dose équivalente collective en H.µSv | | | | | | 66 |