**BTS Environnement Nucléaire Corrigé U 41**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Partie | Eléments de correction | Barème |
| 1. nettoyeur haute pression | 1.1 voir DR1 représentation entre phase et neutre | 1 |
| 1.2 voir DR1 voltmètre entre phases  Réglage sur AC  *U* = *V* √3 = 398 V | 1  1  1 |
| 1.3 intensité du courant *I* = *P* / ( 1,732 *U* cos φ) = 22, 5 A  Dépassement de 20% *I*’ = 27,1 A soit fusible de 28 A | 1  1 |
| 1.4 *P*hyd = *P* .*η* = 14 × 10 3 × 0,92 = 12 ,88 kW  *P* = 200 bars = 200 x 10 5 Pa  *Q*V = *Phyd* / *p* = 6,44 × 10 -4 m3.s-1 = 38 L.min-1  38 > 30 donc conforme | 1  1  1 |
|  | **Total partie 1** | **9** |
| 2. traitement et protection de la cuve | 2.1 Dilution : *C* = (*C*0.*V*0)/*V* = 200 x5 / 3000 = 3,3 10-1 mol.L-1> C désirée, donc cette solution S0 peut être utilisée pour préparer S par dilution | 1,5 |
| 2.2 Equipements : lunettes, maque, gants et tenue de protection. | 1 |
| 2.3.1 L’équation montre un transfert d’électron, c’est une oxydo-réduction. | 1 |
| 2.3.2 Voir DR2 | 1  1,5 |
| 2.3.3 Le DR2 nous donne comme métal possible pour l’anode sacrificielle le Zinc |
|  | **Total partie 2** | **6** |
| 3. étude dosimétrique | 3.1 S = π R2 + 2 π R h = π (15,8/2)2 + π (15,8/2) x 4,5 = 420 m2  3.2 1000 cm2 ( 1000 ×10 -4 m2) par minute ( 1/60 h)  Donc 420 m2 en 4200/60 = 70 heures | 0,5  0,5 |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | opérateur A ou B | | | opérateur C | | | |  | t en h | H° en µSv/h | E en µSv | t en h | H° en µSv/h | E en µSv | | matin | 1,75 | 8 | 14 | 3,5 | 1 | 3,5 | | 1,75 | 4 | 7 | | après-midi | 1,75 | 8 | 14 | 3,5 | 1 | 3,5 | | 1,75 | 4 | 7 | |  | 7 |  | 42 | 7 |  | 7 | |  |
| 3.3   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Car E = H° x t x WT | |  | | EA 1j = | 42 | µSv | | tinter = | 10 | jours | | EA inter = | 420 | µSv | | 0,5  1  0,5 |
| 3.4   |  |  |  | | --- | --- | --- | | EC 1j = | 7 | µSv | | tinter = | 10 | jours | | EC inter = | 70 | µSv | | 0,5 |
| 3.5   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Einter = | 910 | H.µSv |   Soit 2× 420 + 70 = 910 | 1 |
| 3.6   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 420 µSv en 10 j = 2 semaines de travail pour opérateur A ou B | | | | donc reproductible 24 fois environ sur 12 mois | |  | | A ce rythme, on a 10 mSv sur 12 mois pour opérateur A ou B | | | | et moins de 2 mSv pour opérateur C |  |  | | Donc, dosimétrie acceptable |  |  |   (420 mSv × 24 = 10 mS inférieur à la limite des 20 mSv réglementaire)  **Total partie 3** | 1  **5,5** |
| 4. contrôle après nettoyage | 4.1  + + 2  + + | 1  1 |
| 4.2   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 3H est radioactif - avec Emax = 18,6 keV |  |  | | Le plus sensible des 3 appareils ne détecte que des  d'énergie > 40 keV | | | | 1 |
| 4.3   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | T = | 27,7 | | jours | | | t = | 2 | | ans | | | n = | | 26,4 | | périodes | | | A0/A = | | 349 | |  | | | si A0 = | | 1 | | GBq | | | alors A = | | 12 | | Bq | | |  | | | |  | |   Au bout de 2 ans (début des travaux), l’activité est négligeable, compte tenu de la période du 51Cr | 1 |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 4.4 Restent détectables :   * Cs-137 énergies β et γ suffisantes pour être détectables et T trop grande pour disparition par décroissance * Co-60 décroissance (A0/A = 1,3) | |  |  |  | |  |  | | | | |  |  | | | | |  |  | Co-60pour Co-60) |  |  | | 1 |
| 4.5   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Si détection de radioactivité sur un support | | |  | | et si pas de détection de radioactivité sur le frottis fait sur le support | | | | | alors contamination fixée |  |  |  | | 1 |
|  | **Total partie 4** | **6** |
| 5. découpe de la zone contaminée | 5.1   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | Co-60 | | Cs-137 | | A en MBq | 290 | | 230 | | E en keV | 1 173 | 1 333 | 662 | | I en% | 100% | 100% | 85% | | D° à 1 m | 44,2 | 50,3 | 16,8 | | en µGy/h | | D°tot à 1 m | 111,3 | | | | en µGy/h | | 1,5  0,5 |
| 5.2   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D°ce à 60 cm | 309 | | | | en µGy/h | | Ece = | 129 | µSv |  | | car E = D° x t x WR x WT | |  |  | |  |  |  |  | | D°ext à 15 cm | 4 947 | | | | en µGy/h | | Hext = | 2 061 | µSv |  | |  | 2,1 | mSv |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | | 1  0,5  1 |
| 5.3   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Co-60 | Cs-137 | | A en Bq | 2,90E+08 | 2,30E+08 | | ds à 30 cm | 4,1E-06 | 1,1E-06 | | en µSv/h.Bq | | H° à 30 cm | 1 189 | 253 | | en µSv/h | | H°tot à 30 cm | 1 442 | | | en µSv/h | | H°ext à 15 cm | 5 768 | | | en µSv/h | |  |  |  | | t1 = | 25 | min | | Hext = | 2 403 | µSv | |  | 2,4 | mSv | | 1  1  1 |
| 5.4   |  |  |  | | --- | --- | --- | | valeur retenue = la plus pénalisante | | | | Hext = | 2,4 | mSv | | 1 |
| 5.5   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | E = | 512 | keV |  | | d = | 1 |  |  | |  = | 1 | g/cm3 |  | | n = | 1,33 |  |  | | P = | 0,17 | cm |  | |  | 1,7 | mm |  | | La tenue (les gants notamment) fait écran aux particules  | | | | | Sans les gants, tenir compte de ds = très pénalisant | | | | | 0,5  1  1 |
| 5.6   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Ece = | 129 | µSv |  |  | | Hext = | 2,4 | mSv |  |  | | en | 25 | min |  |  | |  |  |  |  |  | | Fréquence acceptable d'une telle opération pour un cat A | | | | | | - au max, 3 fois par semaine sur 12 mois pour corps entier | | | | | |  | (limite sur 12 mois: 20 mSv) |  |  |  | | - au max, 4 fois par semaine sur 12 mois pour les extrémités | | | | | |  | (limite sur 12 mois: 500 mSv) |  |  |  | | L'exposition corps entier reste la plus pénalisante | | | |  | | 0,5  1 |
|  | **Total partie 5** | **12,5** |
| 6. protection contre le bruit | 6.1 on suit l’abaque trouvée qui correspond à 1000 Hz et 98 dB et on va chercher le niveau sonore équivalent à 2000 Hz  On trouve 93 dB  *I* = *I*0.1093/10 soit *I* = 2 × 10 -3 W .m2 | 1,5  1,5 |
| 6.2 *L* s = 110 dB soit (même calcul)  *I* ( à 1 m) 10 -1 W .m2 | 2 |
| 6.3 *I* ‘S( à 4 m ) = 10 -1 / 4 2= 6,25 × 10 -3 W .m2 | 1 |
| 6.4 *I* T = 2 × 10 -3+ 6,25 × 10 -3= 8,25 × 10 -3 W .m2  correspondant à un niveau sonore L = 99 dB | 2 |
| 6.5 casque obligatoire | 1 |
|  | **Total partie 6** | **9** |
|  | **Total de l’épreuve** | **48** |

**Document réponse DR1**

V

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Nettoyeur Haute Pression

V

Neutre

**Document réponse DR2**

Pouvoir oxydant

croissant

Pouvoir réducteur

croissant

Fe2+

Fe

Zn2+

Zn

Ni+

Ni

O2

H

**E°**

**Document réponse DR3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Questions 3.5 à 3.7** | Opérateur A | | |
| t en h | en µSv⋅h-1 | EA 1j en µSv |
| Matin | 1,75 | 8 | 14 |
| 1,75 | 4 | 7 |
| Après-midi | 1,75 | 8 | 14 |
| 1,75 | 4 | 7 |
| Total | 7 |  | 42 |
|  |  |  |  |
| EA inter en µSv | EB inter en µSv | EC inter en µSv | Einter en H.µSv |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Questions 5.1 et 5.2** | 60Co | | 137Cs |
| A en MBq | 290 | | 230 |
| E en keV | 1173 | 1133 | 662 |
| I en % | 100 % | 100 % | 85 % |
| en µGy⋅h-1 à 1 m | 44,2 | 50,3 | 16,8 |
| 111,3 | | |
|  |  |  |  |
| en µGy⋅h-1 à 60 cm | 309 | | |
|  |  |  |  |
| en µGy⋅h-1 à 15 cm | 4947 | | |
|  |  | | |
| Hext en mSv | 2,1 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Question 5.3** | 60Co | 137Cs |
| A en Bq | 2,90E+08 | 2,30E+08 |
| ds à 30 cm en µSv⋅h-1⋅Bq-1 | 4,1E-06 | 1,1E-06 |
| en µSv⋅h-1 à 30 cm | 1189 | 253 |
| 1442 | |
|  |  |  |
| en µSv⋅h-1 à 15 cm | 5768 | |
|  |  |  |
| Hext en mSv | 2,4 | |