BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

**TECHNIQUES D’INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES**

**SESSION 2020**

ÉPREUVE E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire

Sous-épreuve **E21** : **Pré-étude et mise en conformité du chantier**

**DOSSIER CORRIGÉ**

**Consignes pour les correcteurs : utiliser la grille d’évaluation page 9/9**

**puis compléter le fichier Excel**

**« Fiche de notation E21 »**

**PARTIE 1 : MAÎTRISE DES DONNÉES SCIENTIFIQUES RELATIVE À L’ENVIRONNEMENT**

Durant son activité, l’équipe intervenante sera exposée à des rayonnements. Pour mieux s’en protéger, il est nécessaire d’en connaître son origine et sa nature.

L’énergie est produite dans le réacteur par la fission de l’uranium $$ dont une désintégration est donnée ci-dessous.

$$+\rightarrow ++a $$

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Calculer les valeurs des nombres *a* et *Z.*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | 92 = Z + 54 d’où Z = 38235 + 1 = 94 + 139 + a d’où a = 236 - 94 - 139 = 3 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Expliquer le rôle du neutron libéré lors de cette désintégration (ou fission).

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Réaction en chaîne |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Le combustible contenu dans la cuve du réacteur est composé de 264 crayons d'uranium dont 4 % est de l’uranium$$. La masse d’un crayon est de 2 kg.

**Calculer** la masse d’uranium$$ contenue dans un crayon.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Masse = $\frac{2×4}{100}=0,08 kg$ |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5/9* |

Calculer le nombre de noyaux d'uranium 235 contenus dans un crayon (*exprimer le résultat en utilisant la notation scientifique). Arrondir le résultat à deux chiffres après la virgule.*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$m($$Nombre de noyaux = $\frac{0,08}{3,9021×10^{-25}}=2,05×10^{23}$ |
|  |  |

L'énergie libérée par un noyau d’uranium $$ est de 176 MeV. On considère que l’on a 2.1023 noyaux dans un crayon.

Calculer l’énergie libérée en MeV par un crayon *(exprimer le résultat en utilisant la notation scientifique). Arrondir le résultat à deux chiffres après la virgule.*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Elibérée = $2×10^{23}×176,61=3,53×10^{25} MeV$ |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 9/9* |

La chaîne de désintégration du xénon $ $pour obtenir le lanthane $, $un noyau stable, est donnée ci-dessous :

$$\rightarrow $$

$$\rightarrow +…$$

$$\rightarrow $$

Compléter ses réactions.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $\rightarrow $ $\rightarrow +$ $$\rightarrow $$ |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Déterminer la nature du rayonnement résultant de ces désintégrations.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Rayonnement de type β- (éjection d’électrons). |

**PARTIE 2 : ÉTUDE DE LA COMMANDE DE L’ACTIONNEUR PNEUMATIQUE ET DE LA STRUCTURE DU ROBINET**

Pour travailler en toute sécurité il faudra :

* condamner le circuit d’alimentation pneumatique de la commande de l’actionneur pour le remplacement de l’actionneur du robinet vanne ;
* déterminer la masse de l’actionneur afin de choisir l’équipement de levage adéquate.

On contrôlera la conformité du nouvel actionneur avec le cahier des charges.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 6/9* |

Compléter le tableau suivant.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Réponse | **Repères** | **Désignations** | **Fonctions** |
| **0Z2** | Manomètre | Indiquer la pression dans le circuit |
| **0V2** | Régulateur de pression | Régler la pression dans le circuit |
| **0V3** | Distributeur 3/2 monostable à commande électrique et manuelle normalement fermé | Alimenter l’actionneur en énergie pneumatique |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 6/9* |

Relever la valeur de la pression exercée sur la vanne 1 APG 014 VL.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | p = 70 bar ou 7 MPa |

Afin d’estimer la masse à soulever on modélise l’actionneur comme ci-dessous. On vous demande de choisir une solution de levage appropriée pour l’opération de dépose de l’actionneur qui sera assimilé à 4 solides de révolution en **acier**.



**V4 = 0,0004 m3**

**V3 = à calculer**

**V2 = 0,0001 m3**

**V1 = 0,0033 m3**

***Modélisation simplifiée de l’actionneur*** ***Dimensions du cylindre V3***

***Attention les dimensions sont en mm.***

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5/9* |

Calculer le volume du cylindre de révolution V3 en m3 *(arrondir à 4 chiffres après la virgule).*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$V3= \frac{π×0,4^{2}}{4}×0,45 $$$$V3= 0,0565 m^{3}$$ |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Calculer le volume total l’actionneur de la vanne.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$V\_{total}= 0,0033+0,0001+0,0565+0,0004$$$$V\_{total}= 0,0603 m^{3}$$ |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5/9* |

Calculer la masse estimée de l’ensemble à soulever.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$M=0,0603 × 8000$$$$M≈482 kg$$ |

On souhaite vérifier que la fonction d’étanchéité de la nouvelle vanne est correctement assurée lorsqu’elle est en position fermée.

Le cahier des charges implique un effort presseur au niveau de l’opercule aval de 3000 daN pour assurer la fonction d’étanchéité.

On considère que la surface soumise à la pression du fluide est de 51,5 cm2. La pression dans le circuit APG lorsque la vanne est fermée est de 7 MPa.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5/9* |

Calculer la force appliquée sur l’opercule aval du robinet.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$F=P×S$$$$F=70 × 51,5$$$$F=3605 daN$$**( moitié des points si oubli de conversion)** |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Justifier que le remplacement du nouvel actionneur respecte le cahier des charges.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | L’effort trouvé est supérieur à 3000 daN (valeur du cahier des charges), la fonction d’étanchéité est donc correctement assurée. |

**PARTIE 3 : ÉVALUATION DES RISQUES RADIOLOGIQUES**

L’équipe de l’entreprise MAINTEC interviendra dans le bâtiment réacteur. Elle sera exposée aux risques radiologiques de contamination et d’irradiation. Pour s’en protéger, il faut réaliser une étude radiologique de l’environnement de travail.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Indiquer pour chaque circuit s’il est « contaminé » ou « non contaminé » en fonctionnement normal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Réponse | Circuit primaire | Contaminé |
| Circuit secondaire | Non contaminé |
| Circuit de refroidissement | Non contaminé |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources pages 7/9 et 8/9* |

Compléter le tableau de propreté radiologique des locaux.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Réponse | Local | Niveau de la contamination surfacique | Zonage propreté des locaux |
| 1 RE 07 03 | C1 = 14 Bq /cm² | N2 |
| 1 RE 07 05 | C2 = 0,6 Bq /cm² | N1 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 7/9 et 8/9* |

Citer les précautions à prendre en compte pour passer du local 1RE0705 vers le local 1 RE 0703.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Porter une sur tenue de papier ou tyveck avec cagoule, gants en vinyle et sur chaussures + cagoule |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 7/9* |

Indiquer la couleur du point chaud balisé sur la vanne. Justifier votre réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | **La couleur du point chaud est orange car le DeD est 4.1 mSv/h à 1m.****Car 2 mSv en 1 heure < zone orange ≤ 100 mSv en 1 heure** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources pages 5/9 et 7/9* |

Calculer le débit d’équivalent de dose Ḣ2 au poste de travail sur le robinet 01APG014VL en supposant que la source est située à 4 m *(donner le résultat en mSv/h au millième).*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Formule : Ḣ1 x d1² = Ḣ2 x d2²Application numérique : 4,1 x 1² = Ḣ2 x (4)² donc Ḣ2= 4,1 / 16=0,256 mSv/h |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Sachant que l’entreprise MAINTEC va passer 8 heures dans ce local, calculer la dose équivalente prévisionnelle H en mSv pour un intervenant *(arrondir au centième).*

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Ḣ2= 0,256 mSv/hDurée 8hH = 0,256 x 8 = 2.048 mSv |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Nommer les 4 principes en radioprotection à mettre en place pour diminuer les conséquences du point chaud balisé.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | DistanceActivitéTempsÉcran |