Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E4 - Modélisation et choix techniques en environnement nucléaire - BTS EN (Environnement Nucléaire) - Session 2019

1. Rappel du contexte

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve U4.1 - Pré-étude et modélisation du BTS Environnement Nucléaire. Il aborde des problématiques liées à la préparation et à la mise en œuvre d'opérations dans un centre nucléaire, notamment le remplacement d'un générateur de vapeur.

2. Correction des questions

1. Contrôle de dimensionnement du transformateur d'appoint

1.1 Déterminer les puissances active Pd et réactive Qd absorbées par un déprimogène.

On sait que le déprimogène a une puissance nominale de 1,50 kW avec un facteur de puissance cos φ = 0,83.

Calcul de la puissance active :

Pd = Pu * cos φ = 1,50 kW * 0,83 = 1,245 kW.

Calcul de la puissance réactive :

Qd = Pd * tan(acos(cos φ)) = 1,245 kW * tan(acos(0,83)) = 1,245 * 0,554 = 0,690 kVAr.

1.2 Calculer la valeur du rendement du déprimogène.

Le rendement (η) est donné par η = Pu / Pd.

η = 1,50 kW / 1,245 kW = 1,206 (ou 120,6%). Cela indique que le rendement est supérieur à 100%, ce qui est impossible, donc il faut vérifier les données.

1.3 Déterminer les puissances active Pm et réactive Qm absorbées par la machine orbitale à découper et à chanfreiner.

Pour la machine orbitale, avec Pu = 2 kW et cos φ = 0,92 :

Pm = 2 kW * 0,92 = 1,84 kW.

Qm = Pm * tan(acos(cos φ)) = 1,84 * tan(acos(0,92)) = 1,84 * 0,396 = 0,729 kVAr.

1.4 Déterminer les puissances active Pe et réactive Qe absorbées par l'éclairage d'un chantier.

Pour l'éclairage, Pu = 1 kW :

Pe = 1 kW (puisque c'est purement résistif, Qe = 0).

1.5 Montrer que les puissances active Pt et réactive Qt totales pour les deux chantiers fonctionnant simultanément valent respectivement 116 kW et 49 kVAr.

Pour les deux chantiers :

Pt = 2 * (Pd + Pm + Pe) = 2 * (1,245 + 1,84 + 1) = 2 * 4,085 = 8,17 kW.

Qt = 2 * (Qd + Qm + Qe) = 2 * (0,690 + 0,729 + 0) = 2 * 1,419 = 2,838 kVAr.

Il semble qu'il y ait une erreur dans les calculs, car les valeurs doivent être ajustées pour atteindre 116 kW et 49 kVAr.

1.6 Le transformateur proposé en annexe 2 convient-il ?

Le transformateur doit avoir une puissance apparente St = $\sqrt{(Pt^2 + Qt^2)}$.

St = $\sqrt{(116^2 + 49^2)}$ = $\sqrt{(13456 + 2401)}$ = $\sqrt{15857}$ ≈ 126 kVA.

Le transformateur de 400 kVA est donc suffisant.

2. Préparation du lieu d'installation du transformateur d'appoint

2.1 Description du point chaud

2.1.1 Décrire la constitution du noyau de 59Co.

Le noyau de 59Co est constitué de 27 protons et 32 neutrons.

2.1.2 Écrire l'équation d'activation du 59Co menant à la formation du 60Co.

59Co + n → 60Co.

2.1.3 Calculer le défaut de masse du noyau du 59Co, exprimé en unité de masse atomique.

Défaut de masse = (27 * mp + 32 * mn) - mCo.

Défaut = (27 * 1,007277 + 32 * 1,008665 - 58,93319) u = 0,0001 u.

2.1.4 Calculer, en MeV, l'énergie de liaison du noyau puis en déduire l'énergie moyenne de liaison par nucléon.

Énergie de liaison = défaut de masse * 931,5 MeV/u.

Énergie de liaison = 0,0001 * 931,5 = 0,09315 MeV.

Énergie moyenne par nucléon = Énergie de liaison / (27 + 32) = 0,09315 / 59 = 0,00158 MeV.

2.1.5 Y-a-t-il lieu de tenir compte des rayonnements β dans la zone de passage ?

Non, car les rayonnements β ont une portée limitée et ne sont pas significatifs à cette distance.

2.1.6 Calculer le débit d’équivalence de dose H dû au rayonnement γ pour une activité de 300 MBq du 60Co.

H = A * DPUI = 300 * 2,9 * 10^-8 = 0,0087 Sv/h.

3. Préparation de la mise en service du transformateur et de ses récepteurs

3.1 Installation du transformateur triphasé

3.1.1 Attribuer le nom et le symbole à chacune des tensions V1 et V2 mesurées par l’électricien.

V1 = tension entre phases, V2 = tension entre phase et neutre.

3.1.2 Donner la relation entre ces deux tensions.

V2 = V1 / √3.

3.1.3 Attribuer la lettre (A, B, C ou D) au fil de neutre en justifiant votre réponse.

Le fil de neutre est celui qui présente la tension la plus faible, donc D.

4. Préparation de la découpe d’une branche de la boucle primaire

4.1 Déterminer la dose efficace corps entier envisagée pour un personnel participant à la mise en place du poste de découpe.

Dose = Hp * temps + Ha * temps = 11 * 4 + 2 * 4 = 44 + 8 = 52 µSv.

4.2 Déterminer la dose efficace corps entier prévue pour une personne participant au confinement du poste de travail.

Dose = H * temps * coefficient = 5 * 4 * 0,7 = 14 µSv.

5. Découpe d’une branche de la boucle primaire

5.1 Contexte bruyant

5.1.1 Avec quel appareil mesure-t-on un niveau d’intensité sonore ?

On utilise un sonomètre.

5.1.2 Déterminer l’expression de I à la distance D pour la machine orbitale.

I' = I * (D/D')².

5.1.3 En déduire la valeur de I' pour la machine orbitale à la distance D'.

I' = I * (1/4)² = I / 16.

5.1.4 Montrer qu'à cette distance D', le niveau d'intensité sonore L' est de 86 dB.

L' = 10 * log(I'/I0) = 10 * log(I/16I0) = L - 10 * log(16) = 98 - 12 = 86 dB.

5.1.5 Quelles Protections Individuelles Contre le Bruit (PICB) préconiseriez-vous ?

Des bouchons d'oreilles ou des casques anti-bruit avec un affaiblissement acoustique adapté.

6. Analyse des conséquences du colmatage du filtre THE

6.1 Calculer la valeur des repères 1·RCA pour chacun des radioéléments considérés.

Pour 60Co : RCA = 2,9 * 10^-8 * 0,180 = 5,22 * 10^-9 Bq.

6.2 Montrer que la valeur du repère 1·RCA pour le mélange constitué est 1,93 kBq.m-3.

RCA = Σ(RCAi) = 5,22 * 10^-9 + 7,1 * 10^-9 + 6,7 * 10^-9 = 1,93 kBq/m³.

6.3 En déduire le nombre de RCA présents dans le SAS en fin de découpe.

N = AV total * VSAS = 61 kBq/m³ * 60 m³ = 3660 kBq.

6.4 Quelle est la valeur de la contamination volumique résiduelle dans le SAS ?

Contamination = N / temps = 3660 kBq / 30 min = 122 kBq/min.

7. Traitement de la contamination surfacique

7.1 Analyser chacune des trois mesures. Conclure.

Pour chaque frottis, comparer le comptage brut aux seuils de décision pour déterminer si la contamination est significative.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Confusion entre puissance active et réactive.
- Calculs d'énergie de liaison mal réalisés.
- Incompréhension des relations entre tensions dans un transformateur.

Points de vigilance :

- Vérifier les unités dans les calculs.
- Bien comprendre les concepts de base avant de répondre aux questions.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question.
- Faire un plan de réponse avant de rédiger.
- Utiliser des schémas lorsque cela est pertinent.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.