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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro TIIN, veuillez visiter :
bacprotiin.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro TIIN

Baccalauréat professionnel Techniques d’interventions sur installations nucléaires

Session 2023 • Code sujet : **2306-TIN 21 1** • Durée : **1 heure 30** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Enjeux radiologiques (5 questions) **Page 3**

2. Études technologiques du levage du bouchon A1 (13 questions) **Page 6**

3. Gestion des déchets induits par l’intervention (2 questions) **Page 13**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotiin.fr/assets/annales/bac-pro-tiin/E2 - Techniques d’interventions sur installations nucléaires/2023/Bac Pro TIIN - E2 - Techniques d’interventions sur installations nucléaires - Session 2023 - 4-Sujet.pdf

1. Enjeux radiologiques

Dans le cadre d'une inspection télévisuelle et de mesures de débit de dose dans une fosse contenant des déchets de plutonium, il faut étudier l'origine du plutonium 239 à partir de l'uranium 238. Les questions portent aussi sur le traitement des déchets et la vérification de la propreté radiologique du local.

Question Q1-1. Compléter l'équation de la capture neutronique subie par l'uranium 238.

La capture neutronique ajoute un neutron au noyau d'uranium 238 : le nombre de masse passe de 238 à 239, tandis que le numéro atomique reste 92. Le noyau formé est donc l'uranium 239. La capture libère aussi de l'énergie, généralement émise sous forme d'un photon gamma. L'équation conserve ainsi le nombre de masse et la charge électrique de part et d'autre.

Réponse Q1-1

cette réaction.

Réponse

$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U + \gamma$ → ....

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U + \gamma$: le noyau obtenu est l'uranium 239.

Question Q1-2. Écrire l'équation de la désintégration bêta de l'uranium 239 en neptunium 239 et indiquer le type de rayonnement émis, bêta plus ou bêta moins.

Lors d'une désintégration bêta moins, un neutron du noyau se transforme en proton. Le nombre de masse reste 239 et le numéro atomique augmente de 92 à 93 : l'uranium devient du neptunium. La réaction émet un électron, noté β^-, ainsi qu'un antineutrino électronique. Le rayonnement demandé est donc bêta moins, et non bêta plus.

Réponse Q1-2

Réponse

$^{239}_{92}U \rightarrow {}^{239}_{93}Np + \beta^- + \bar{\nu}_e$

Rayonnement : bêta moins (β^-).

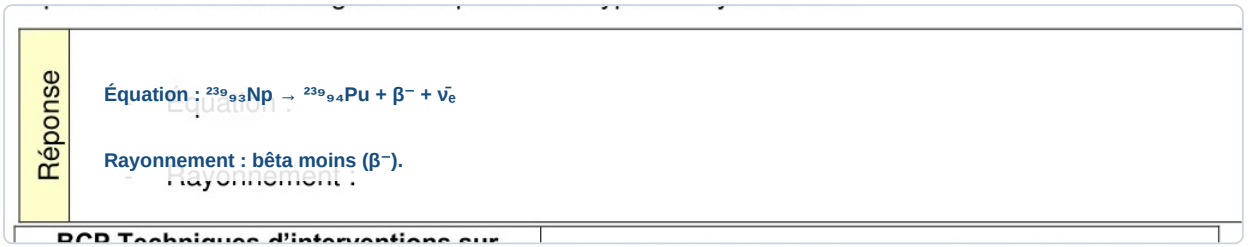
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$^{239}_{92}U \rightarrow {}^{239}_{93}Np + \beta^-$ + antineutrino électronique : rayonnement bêta moins.

Question Q1-3. Écrire l'équation de la désintégration du neptunium 239 en plutonium 239 et préciser le type de rayonnement émis.

1. Le nombre de masse reste égal à 239 et le numéro atomique passe de 93 à 94 : le neptunium devient du plutonium.
2. Cette transformation correspond à une désintégration bêta moins : un électron et un antineutrino électronique sont émis. Le rayonnement à indiquer est donc β^-.

Réponse Q1-3



✓ RÉPONSE À RETENIR

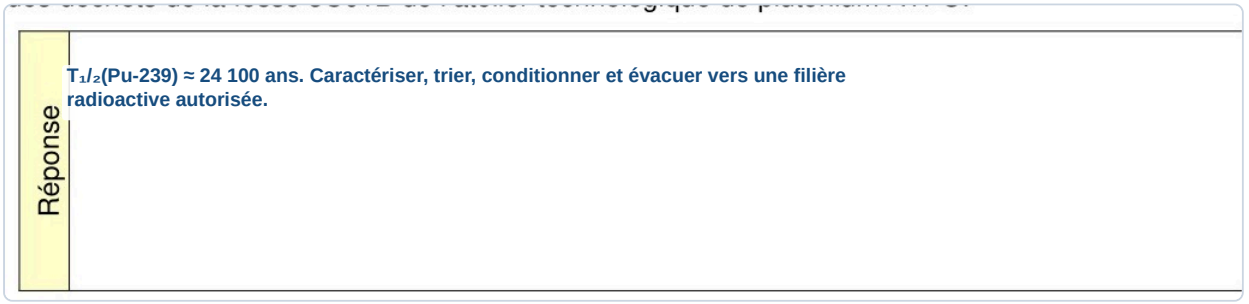
$^{239}_{93}Np \rightarrow {}^{239}_{94}Pu + \beta^-$ + antineutrino électronique : désintégration bêta moins.

Question Q1-4. En tenant compte de la période radioactive du plutonium 239, expliquer la procédure de traitement des déchets de la fosse 3C01B de l'atelier technologique de plutonium ATPU. S'appuyer sur le dossier ressources, page 3/17.

La période radioactive du plutonium 239 est d'environ 24 100 ans : son activité ne peut pas être réduite suffisamment par un simple entreposage pendant la durée du chantier. Les déchets de la fosse doivent donc être caractérisés et triés selon leur nature et leur niveau de contamination.

Ils sont ensuite conditionnés et identifiés dans des emballages adaptés, puis entreposés de manière sûre avant leur transfert vers une filière autorisée pour les déchets radioactifs. Les opérations limitent la dispersion de contamination et l'exposition des intervenants.

Réponse Q1-4



✓ RÉPONSE À RETENIR

Caractériser, trier et conditionner les déchets, puis les évacuer vers une filière radioactive autorisée : la décroissance du plutonium 239 est trop lente pour attendre.

Question Q1-5. Préciser comment s’assurer de la propreté radiologique du local après l’intervention.

La propreté radiologique du local est vérifiée par le service compétent, après le retrait du matériel et le nettoyage nécessaire. Le contrôle porte notamment sur la contamination surfacique et sur les débits de dose, selon les critères de restitution applicables.

- Réaliser des contrôles directs et des frottis sur les surfaces concernées.
- Décontaminer toute zone non conforme, puis refaire les mesures.
- Restituer le local lorsque les résultats satisfont aux critères définis.

Réponse Q1-5

Réponse	**Contrôles radiologiques : mesures directes et frottis, vérification des débits de dose ; décontamination puis nouveau contrôle si nécessaire.**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler la contamination surfacique et les débits de dose, décontaminer si nécessaire, puis confirmer la conformité par de nouveaux contrôles avant restitution.

2. Études technologiques du levage du bouchon A1

L'intervention nécessite de soulever le bouchon A1 d'une fosse contenant des déchets radioactifs au moyen d'un palan accroché à un portique par deux points d'ancrage. L'étude porte sur le calcul du bouchon, le choix du palan, son mécanisme et sa vitesse, ainsi que sur les composants électriques et l'alimentation disponibles.

Question Q2-1. À partir des dimensions indiquées dans le dossier ressources, pages 5/17 et 6/17, calculer le volume puis la masse du bouchon en béton armé.

Le bouchon étant un parallélépipède, calculer son volume avec $V = longueur \times largeur \times épaisseur$, après conversion des cotes en mètres. Puis calculer sa masse avec $m = \rho \times V$, où ρ est la masse volumique du béton armé indiquée dans les ressources. Le résultat doit être exprimé en m³ pour le volume et en kg pour la masse.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

V = longueur × largeur × épaisseur ; m = ρ × V.

Question Q2-2. En prenant une masse de bouchon de 1 820 kg et en exigeant que le palan puisse soulever 200 % de cette masse pour tenir compte des contraintes dynamiques, choisir le palan à monter avec un chariot porte-palan électrique. Reporter dans le tableau ses caractéristiques principales : masse, nombre de brins, vitesses minimale et maximale de levée, et référence. S'appuyer sur le dossier ressources, page 9/17.

La capacité de levage minimale est *1 820 × 200 % = 3 640 kg*. Choisir dans le catalogue un palan avec chariot électrique dont la capacité nominale atteint au moins cette valeur. Reporter ensuite dans le tableau la masse du palan, le nombre de brins, les vitesses minimale et maximale de levée et la référence correspondant à ce modèle.

Critère de sélection du palan

	Masse	Nombre de brins	Vitesse de levée minimale	Vitesse de levée maximale	Référence
Réponse					

Capacité requise : ≥ 3 640 kg

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Capacité minimale requise : 3 640 kg.

Question Q2-3. À partir du dossier ressources, page 9/17, indiquer la hauteur de levée et le type d'alimentation du palan choisi.

Pour le modèle retenu, relever dans sa fiche constructeur la hauteur de levée et le type d'alimentation. Reporter la hauteur en mètres et préciser la tension ainsi que le caractère monophasé ou triphasé si ces informations figurent sur la fiche. Ces deux données doivent correspondre à la référence choisie pour la question précédente.

Caractéristiques du palan retenu

Quelle est la hauteur de levée et le type d'alimentation de ce palan ?	
Réponse	**Hauteur de levée : fiche constructeur** - Hauteur de levée : - **Alimentation : fiche constructeur**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hauteur de levée et alimentation : valeurs de la fiche du palan retenu.

Question Q2-4. Calculer la hauteur de levage nécessaire pour réaliser l'inspection télévisuelle, sachant que le bouchon affleure le sol et doit être soulevé d'au moins 300 mm au-dessus de celui-ci. Conclure sur la possibilité d'utiliser le palan choisi en s'appuyant sur le dossier ressources, pages 4/17, 6/17 et 7/17.

Le bouchon affleure le sol et doit être dégagé d'au moins 300 mm. La levée utile minimale est donc *300 mm = 0,300 m*. Le palan est utilisable si sa configuration et les accessoires d'élingage permettent d'obtenir ce dégagement sous crochet, sans obstacle ni perte de course empêchant d'atteindre la hauteur demandée.

Levée minimale pour l'ITV

Conclure sur la possibilité d'utiliser le palan choisi.	
Réponse	**Dégagement requis : 300 mm**

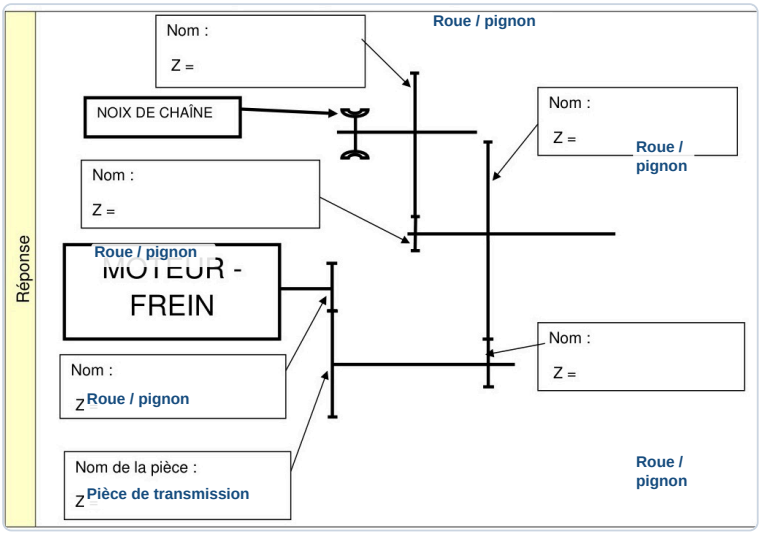
✓ RÉPONSE À RETENIR

Levée utile minimale : 300 mm, soit 0,300 m.

Question Q2-5. Pour vérifier la vitesse maximale de levée de 4 m/min annoncée par le constructeur, compléter le schéma cinématique du réducteur du palan en indiquant le nom des pièces et le nombre de dents. S'appuyer sur le dossier ressources, page 10/17.

Compléter le schéma en suivant la transmission depuis le moteur-frein jusqu'à la noix de chaîne. Pour chaque roue ou pignon représenté, indiquer sa désignation et le nombre de dents lu dans le dossier technique. Les valeurs doivent être reportées sur les six repères du schéma afin de pouvoir déterminer ensuite le rapport de réduction.

Repères du réducteur à compléter



✓ RÉPONSE À RETENIR

Inscrire la désignation et le nombre de dents de chaque roue ou pignon du réducteur.

Question Q2-6. À partir des éléments du dossier ressources, page 10/17, calculer le rapport de réduction du réducteur en détaillant le calcul et en arrondissant au millième. Utiliser la formule fournie : produit des nombres de dents des roues menantes divisé par celui des roues menées.

Le rapport demandé se calcule en divisant le produit des nombres de dents des roues menantes par le produit des nombres de dents des roues menées : *r = produit des Z menants / produit des Z menés*. Remplacer chaque Z par le nombre de dents relevé sur le schéma cinématique, effectuer le quotient, puis arrondir au millième.

Formule du rapport de réduction

Réponse	
	r = produit des Z menants / produit des Z menés

✓ RÉPONSE À RETENIR

r = produit des Z menants / produit des Z menés, arrondi au millième.

Question Q2-7. Calculer la vitesse linéaire de la chaîne en m/s à partir de la vitesse de rotation de la noix de chaîne, égale à 1,319 rad/s, et de son diamètre, égal à 102 mm. Utiliser V = ω × R, détailler le calcul et arrondir le résultat au millième.

Le rayon de la noix vaut *R = 102 / 2 = 51 mm = 0,051 m*. La vitesse linéaire est donc *V = ω × R = 1,319 × 0,051 = 0,067269 m/s*. Arrondie au millième, elle vaut *0,067 m/s*. Le rayon est converti en mètres pour obtenir la vitesse en mètres par seconde.

Calcul de la vitesse de chaîne

Q2-7	

On donne la vitesse de rotation $\omega_{\text{Noix de chaîne}}$ = 1,319 rad/s et le diamètre de la noix de chaîne est de $D_{\text{Noix de chaîne}}$ = 102 mm. Calculer la vitesse linéaire de la chaîne $V_{\text{Chaîne}}$ en m/s. On rappelle que V = ω x R. Détailler le calcul. Arrondir le résultat au millième.

Réponse	V = 1,319 × 0,051 = 0,067 m/s

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse de la chaîne : 0,067 m/s.

Question Q2-8. Comparer la vitesse linéaire calculée à la vitesse maximale de levée annoncée par le constructeur, soit 4 m/min.

Conversion en mètres par minute : *0,067269 × 60 = 4,03614 m/min*. Cette valeur dépasse légèrement les 4 m/min annoncés, d'environ 0,9 %. Elle est donc très proche de la valeur constructeur, mais ne lui est pas strictement égale avec les données fournies.

Comparaison des vitesses de levée

Q2-8	

Comparer ce résultat avec la vitesse levée maximale annoncée par le constructeur qui est de 4m/min.

Réponse	Calcul : 4,036 m/min Constructeur : 4 m/min

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse calculée : 4,036 m/min, soit environ 4,04 m/min, légèrement supérieure aux 4 m/min annoncés.

Question Q2-9. À partir du dossier ressources, pages 11/17 et 12/17, indiquer les traitements de surface de la chaîne et expliquer l'intérêt de chacun.

Relever les traitements de surface indiqués pour la chaîne dans les données constructeur, puis associer à chacun sa fonction. Une protection de surface limite notamment la corrosion ; un traitement destiné au frottement réduit l'usure des maillons. Nommer chaque traitement précisément et ne pas le confondre avec la nuance ou la classe mécanique de la chaîne.

Traitements de surface de la chaîne

)onner les traitements de surface de la chaîne. Expliquer l'intérêt de chacun de ces traitements.

Réponse	Traitement : fonction associée

✓ RÉPONSE À RETENIR

Indiquer chaque traitement de surface de la chaîne et sa fonction de protection contre la corrosion ou l'usure, selon les données constructeur.

Question Q2-10. À partir des schémas du dossier ressources, pages 14/17 et 15/17, donner la désignation des composants K21 et K22, puis préciser la fonction technique du type de câblage électrique entre eux pour alimenter le moteur de levage M21.

K21 et K22 sont les contacteurs qui commandent le moteur de levage M21 dans les deux sens. Leur câblage réalise l'inversion de sens de rotation : l'actionnement de l'un ou de l'autre permute deux phases de l'alimentation triphasée du moteur. Cela permet de commander respectivement la montée et la descente du palan.

Commande de montée et de descente

Q2-10	*Dossier ressources pages 14/17 et 15/17*

.e repère du moteur de levage du palan est M21.

K21 et K22 : contacteurs inverseurs

- Indiquer la désignation des composants K21 et K22 ;

Permutation de deux phases

- Pr[illegible]que du type de câblage électrique entre K21 et K22 pour alimenter le moteur M21.

✓ RÉPONSE À RETENIR

K21 et K22 : contacteurs de montée et de descente. Leur câblage inverse le sens de rotation de M21.

Question Q2-11. À partir des schémas du dossier ressources, pages 14/17 et 15/17, identifier le système représenté par le symbole en forme de triangle situé entre les bobines A1-A2 de K21 et K22, puis préciser son intérêt.

Le symbole entre les bobines A1-A2 représente un verrouillage mécanique des deux contacteurs. Il empêche K21 et K22 de se fermer simultanément. Cette sécurité évite l'établissement simultané des deux configurations de phases du circuit de commande du moteur.

Verrouillage des contacteurs

Répo

Q2-11	*Dossier ressources pages 14/17 et 15/17*

- Indiquer le système représenté par le symbole en forme de triangle situé entre les bobines (A1-A2) de K21 et K22.
- Préciser l'intérêt de ce système.

Verrouillage mécanique

K21 et K22 ne ferment pas ensemble

onse

✓ RÉPONSE À RETENIR

Verrouillage mécanique : il interdit la fermeture simultanée de K21 et K22.

Question Q2-12. Le moteur du palan a une puissance apparente de 6,4 kVA et son intensité maximale en levage est de 9,2 A. Indiquer si le coffret peut être utilisé pour brancher le palan électrique destiné à la manutention du bouchon et justifier la réponse à partir du dossier ressources, page 16/17.

Oui, si le coffret fournit bien l'alimentation triphasée 400 V avec une protection adaptée. Pour une prise de 16 A, l'intensité maximale du moteur, 9,2 A, reste inférieure au calibre de la prise. La puissance apparente correspondant à 400 V triphasé et 9,2 A est d'environ 6,37 kVA, cohérente avec les 6,4 kVA du moteur.

Compatibilité du coffret



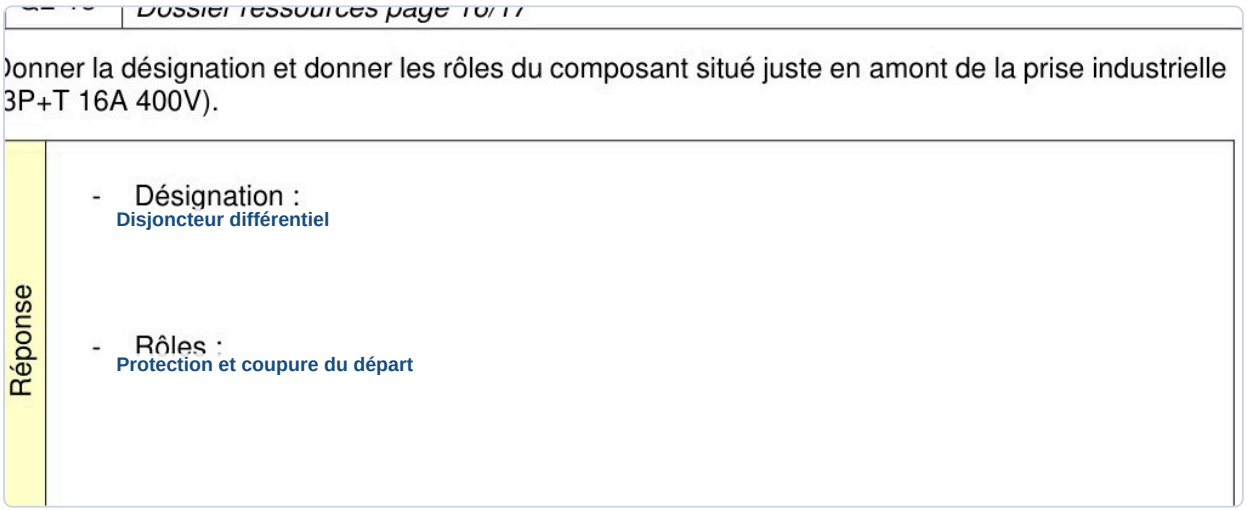
✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : 9,2 A est inférieur au calibre 16 A de la prise 3P+T 400 V.

Question Q2-13. À partir du dossier ressources, page 16/17, donner la désignation du composant situé juste en amont de la prise industrielle 3P+T 16 A 400 V et préciser ses rôles.

Le composant placé en amont de la prise est un disjoncteur différentiel. Il assure la coupure du départ et protège les conducteurs contre les surintensités et les courts-circuits. Sa fonction différentielle détecte un défaut d'isolement et coupe l'alimentation pour contribuer à la protection des personnes.

Protection en amont de la prise



✓ RÉPONSE À RETENIR

Disjoncteur différentiel : coupure du départ, protection contre les surintensités, les courts-circuits et les défauts différentiels.

3. Gestion des déchets induits par l’intervention

L’investigation se déroule dans une zone à production possible de déchets nucléaires et génère des déchets technologiques. Il faut déterminer les conditions de stockage en attente d’évacuation et le mode de conditionnement d’un sac de consommables dont le débit d’équivalent de dose est indiqué à 400 µSv/h.

Question Q3-1. À partir du dossier ressources, page 17/17, préciser comment stocker les déchets en attente de leur évacuation.

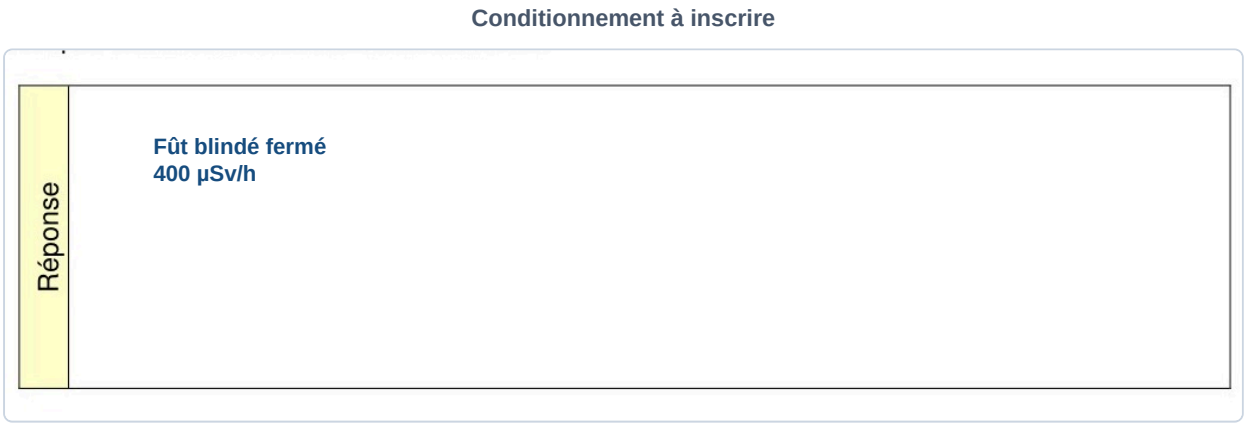
Les déchets technologiques doivent être entreposés temporairement dans un emplacement réservé, balisé et contrôlé, en attendant leur évacuation. Ils sont maintenus fermés dans leur conditionnement, identifiés et séparés selon leur nature et leur filière de prise en charge. Le stockage doit prévenir leur dispersion et permettre leur suivi jusqu’à l’évacuation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Entreposage temporaire en zone réservée, balisée et contrôlée. Déchets fermés, identifiés et triés par filière.

Question Q3-2. Pour un sac contenant des consommables de chantier, notamment des chiffons secs, des sur-tenues papier et des gants en nitrile, avec un débit d’équivalent de dose indiqué de 400 µSv/h, préciser le mode de conditionnement à utiliser. S’appuyer sur le dossier ressources, page 17/17.

Le sac contient des déchets technologiques et son débit d’équivalent de dose est de 400 µSv/h. Il faut le placer dans un conditionnement adapté aux déchets irradiants, fermé et identifié. Le conditionnement extérieur doit assurer le blindage radiologique nécessaire pendant l’entreposage et la manutention. Reporter sur l’étiquette le débit de dose indiqué et les informations d’identification du déchet.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Placer le sac dans un fût blindé fermé et identifié, avec indication du débit de dose de 400 µSv/h.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Cette sous-épreuve E21 du baccalauréat professionnel Techniques d'interventions sur installations nucléaires, session 2023, porte le code 2306-TIN 21 1. En 1 heure 30 et avec un coefficient 3, elle évalue l'analyse radiologique d'une fosse contenant du plutonium, le choix et l'étude d'un palan pour lever un bouchon, ainsi que la gestion des déchets technologiques produits par l'intervention.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Lors d'une capture neutronique, le nombre de masse augmente de 1 tandis que le numéro atomique reste inchangé.
- En désintégration bêta moins, le numéro atomique augmente de 1 et le nombre de masse reste inchangé.
- La vitesse linéaire au rayon R se calcule par $V = \omega \times R$, avec le rayon exprimé en mètres.
- Le rapport de réduction demandé se calcule par le produit des nombres de dents des roues menantes divisé par celui des roues menées.

Points de vigilance & attentes du jury

- Équilibrer les réactions nucléaires en conservant séparément le nombre de masse et le numéro atomique.
- Convertir les millimètres en mètres et les m/s en m/min avant de comparer des vitesses.
- Vérifier que la capacité du palan satisfait la charge majorée et que sa hauteur de levée convient à l'opération.
- Justifier les choix d'équipement électrique et de gestion des déchets à partir des données du dossier ressources.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment équilibrer une équation de désintégration bêta moins ?

Conserver le nombre de masse total. En bêta moins, le numéro atomique du noyau fils augmente de 1 par rapport au noyau père, et une particule bêta moins est émise.

Q : Comment calculer la vitesse de la chaîne à partir de la vitesse angulaire ?

Utiliser $V = \omega \times R$. Convertir d'abord le diamètre en mètres, le diviser par deux pour obtenir le rayon, puis multiplier par la vitesse angulaire en radians par seconde.

Q : Comment vérifier si un palan convient à la manutention ?

Comparer sa capacité à la charge requise en intégrant la majoration donnée, puis vérifier que sa hauteur de levée permet d'atteindre la position nécessaire. Le sujet attribue 4 points à la partie radiologique, 13 à l'étude technologique et 3 aux déchets.

Q : Quels critères de notation ou normes particulières faut-il retenir pour ce sujet ?

Le dossier indique les points par partie, mais ne fournit pas de grille détaillée ni de norme spécifique. Les réponses doivent suivre les données des ressources, présenter les calculs utiles et justifier clairement les choix techniques.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotiin.fr/assets/annales/bac-pro-tiin/E2 - Techniques d'interventions sur installations nucléaires/2023/Bac Pro TIIN - E2 - Techniques d'interventions sur installations nucléaires - Session 2023 - 4-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro TIIN : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.