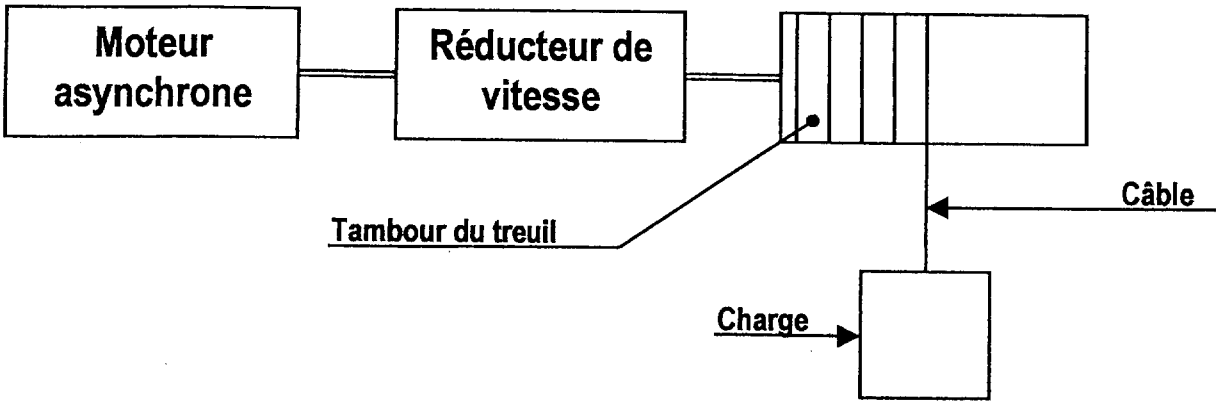
Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

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

EXERCICE 1 : Moteur asynchrone et résistance des matériaux (8 points)

Dans un chantier, un moteur asynchrone triphasé, couplé à un réducteur de vitesse, commande le tambour d'enroulement du câble supportant un monte-charge.



PARTIE I : Étude du moteur et son réducteur

Le moteur asynchrone est alimenté par le réseau **230 V / 400 V**. Sa plaque signalétique indique :

230 V / 400 V ; f = 50 Hz ; n = 940 tr/min ; Pu = 8,2 kW ;

I = 22 A (courant en ligne) ; cos φ = 0,8.

1)
   a) Indiquer en justifiant, le couplage des enroulements statoriques.
   b) Le moteur possède **6 pôles** ; déterminer, en tours par minute, la fréquence de synchronisme.
   c) Déterminer la valeur du glissement.

2) Déterminer la puissance absorbée **Pa** par ce moteur et en déduire son rendement.

3) Calculer le moment du couple utile **Tu** de ce moteur.

4) À la sortie du moteur précédent, le réducteur permet d'abaisser la vitesse de rotation de l'arbre de transmission à une valeur **n' = 45 tr.min^{-1}**. La puissance à la sortie du réducteur vaut **Ps = 7,3 kW**.
   Calculer le moment du couple résistant **Tr** imposé par la charge.

PARTIE II : Étude des contraintes mécaniques

Les données utiles sont rassemblées en fin de partie.

1) L'arbre de transmission, entre le réducteur et le tambour, modélisé par une poutre de section circulaire S et de diamètre d, transmet un couple de moment **M_t = 1549 N.m**.
   La résistance élastique au glissement est **Reg = 180 M Pa** ; le coefficient de sécurité est **s = 3**.
   a) Déterminer la résistance pratique au glissement Rpg.
   b) Déterminer l'expression littérale et la valeur minimale du diamètre d pour que la condition de résistance $\tau_{max} \leq R_{pg}$ soit vérifiée. (τ_{max} : contrainte maximale).

2) Le monte-charge de masse $m_1 = 4500$ kg avec son chargement est soulevé par un câble de diamètre $d = 30$ mm.

Pour la position la plus basse du monte-charge, le câble a une longueur $L = 30$ m.

a) Exprimer la masse m_2 du câble **déroulé** en fonction des données. La calculer et vérifier que la masse totale de la charge est $m = m1 + m2 = 4{,}65$ t.

b) À partir de la condition de résistance pour la traction simple, exprimer et calculer le coefficient de sécurité s du câble lorsqu'il soutient le monte-charge à l'arrêt. ($g = 10$ m.s^{-2}).

Données :

- Le **moment quadratique polaire** I_0 pour un cylindre plein : $I_0 = \dfrac{\pi d^4}{32}$
- 1 MPa = 1 N·mm^{-2}
- Les caractéristiques de l'acier constituant le câble sont :
  - contrainte limite élastique $R_e = 400$ MPa
  - masse volumique $\rho = 7200$ kg.m^{-3}

EXERCICE 2 : Datation d'une roche par la méthode "potassium-argon" (6 points)

La datation au potassium-argon est une méthode de datation radioactive qui permet de déterminer l'âge d'un échantillon de roches par la mesure des concentrations relatives du couple d'isotopes **potassium 40 / argon 40**.

Certaines roches volcaniques contiennent du potassium dont **l'isotope 40 (Z = 19, A = 40)** qui se désintègre en donnant l'argon 40 (Z = 18 ; A= 40). Au moment de leur formation, ces roches ne contiennent pas d'argon, le potassium 40 disparaît en même temps que l'argon apparaît.

1)

a) Donner la composition des noyaux de **potassium 40 et d'argon 40**.

b) Écrire l'équation de désintégration radioactive du **potassium 40** en précisant les lois de conservation utilisées.

2) **L'isotope 40** du potassium se désintègre avec une demi-vie ou période $t_{1/2} = 1{,}25.10^9$ ans.
Calculer la constante radioactive λ **en an^{-1} et en s^{-1}**.

$m = 150$ g et en déduire son activité A.

3) Des mesures au spectromètre de masse ont donné pour cet échantillon de roche $\dfrac{N_{Ar}}{N_K} = 0{,}4$ **avec** N_{Ar} : le nombre de noyaux d'argon à la date t.
Déterminer **l'âge approximatif** de la roche volcanique étudiée (en millions d'années).

Données :

- La loi de décroissance radioactive : $N = N_o.e^{-\lambda t}$

EXERCICE 3 : Pile et produit de solubilité (6 points)

On réalise les deux demi-piles d'oxydoréductions suivantes :

Demi-pile (1) : Elle est constituée d'une lame d'argent plongeant dans une solution de nitrate d'argent **($Ag^+ + NO_3^-$) de volume V_1 = 100 mL** dans laquelle la concentration en ions argent vaut **$[Ag^+] = 2{,}00.10^{-2}$ mol.L^{-1}**.

Demi-pile (2) : Elle est constituée d'une lame d'aluminium Al plongeant dans une solution de sulfate d'aluminium **($2\ Al^{3+} + 3\ SO_4^{2-}$) de volume V_1 = 100 mL** dans laquelle la concentration en ions aluminium vaut **$[Al^{3+}] = 2{,}00.10^{-2}$ mol.L^{-1}**.

1) **a)** Écrire l'équation de dissolution du sulfate d'aluminium solide.
   b) Vérifier que la masse dissoute est de 342 mg.

2) En utilisant la relation de Nernst, exprimer puis calculer les potentiels E_1 de la demi-pile (1) et E_2 de la demi-pile (2).

3) On constitue une pile en associant les deux demi-piles **(1)** et **(2)** par un pont ionique.
   a) Calculer la **f.é.m. E** de la pile au début de son fonctionnement.
   b) Écrire l'équation de la réaction chimique mise en jeu lorsque la pile débite.

4) Dans le but de déterminer le produit de solubilité du sulfate d'argent, composé peu soluble, on réalise :
   - Une demi-pile (3) constituée d'une lame d'argent plongeant dans une solution saturée de sulfate d'argent **Ag_2SO_4 de volume $V_3 = 100$ mL**.
   - Le résultat de la mesure donne **E_3 (Ag^+ / Ag) = 0,72 V**.

   a) Montrer que la concentration en ions Ag^+ dans la demi-pile (3) a pour valeur **$[Ag^+] = 4{,}6.10^{-2}$ mol.L^{-1}**.
   b) Écrire l'équation de dissolution du sulfate d'argent dans la demi-pile (3).
   c) Calculer la concentration des ions sulfates dans la demi-pile (3).
   d) Donner **l'expression littérale**, puis calculer, la valeur du produit de solubilité **K_s** du sulfate d'argent.

Données :

- $\frac{RT}{F} \ln x = 0{,}06 \log x$
- Masse molaire du sulfate d'aluminium = **342 g.mol^{-1}**
- Potentiels standard d'oxydoréduction : **$E°(Ag^+ / Ag) = 0{,}80$ V ; $E°(Al^{3+} / Al) = -1{,}67$ V**

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.