

NOM :

PRENOM :

NUMERO PARCOURSUP :



EPREUVE DE SCIENCES

DUREE : 1h00
Coefficient 4

LISEZ TRES ATTENTIVEMENT LES CONSIGNES DE LA PAGE 2

CONSIGNES SPECIFIQUES

Lisez attentivement les consignes afin de vous placer dans les meilleures conditions de réussite de cette épreuve.

Pour cette épreuve, chaque candidat ne peut répondre, au maximum, qu'aux 30 questions d'une même spécialité qu'il pourra choisir librement parmi « Physique », « Sciences de l'ingénieur », « Sciences de la vie et de la Terre » ou « Numérique et sciences informatiques ».

Il peut ainsi obtenir jusqu'à 90 points maximum en cas de bonnes réponses aux 30 questions (voir barème ci-dessous).

Il peut également, s'il le souhaite, répondre au maximum à 6 questions « bonus » parmi les 9 proposées à la suite des questions de la spécialité choisie. Il peut ainsi obtenir jusqu'à 18 points maximum supplémentaires en cas de bonnes réponses aux 6 questions qu'il aura choisies (même barème). Les questions « bonus » sont constituées de 3 questions pour chacune des autres 3 autres spécialités scientifiques.

Finalement, le candidat peut obtenir jusqu'à 108 points maximum (90+18) sur l'ensemble du sujet

L'usage de tout appareil électronique (connecté ou non) est interdit.

Aucun document autre que ce sujet et sa grille réponse n'est autorisé.

Attention, il ne s'agit pas d'un examen mais bien d'un concours qui aboutit à un classement. Si vous trouvez ce sujet "difficile", ne vous arrêtez pas en cours de composition, n'abandonnez pas, restez concentré(e).

Les autres candidats rencontrent probablement les mêmes difficultés que vous !

Barème valable pour toutes les questions (questions bonus incluses) :

Une seule réponse exacte par question. Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque réponse exacte est gratifiée de 3 points**, tandis que **chaque réponse fautive est pénalisée par le retrait de 1 point**.

ACCEDEZ RAPIDEMENT AU SUJET DE VOTRE CHOIX :

Page 3 : NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Page 9 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Page 11 : PHYSIQUE

Page 18 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Page 20 : SCIENCES DE L'INGENIEUR

Page 29 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

Page 31 : SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

Page 39 : QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'ÉPREUVE DE SCIENCES ET VIE DE LA TERRE



Concours Avenir

L'excellence à votre portée

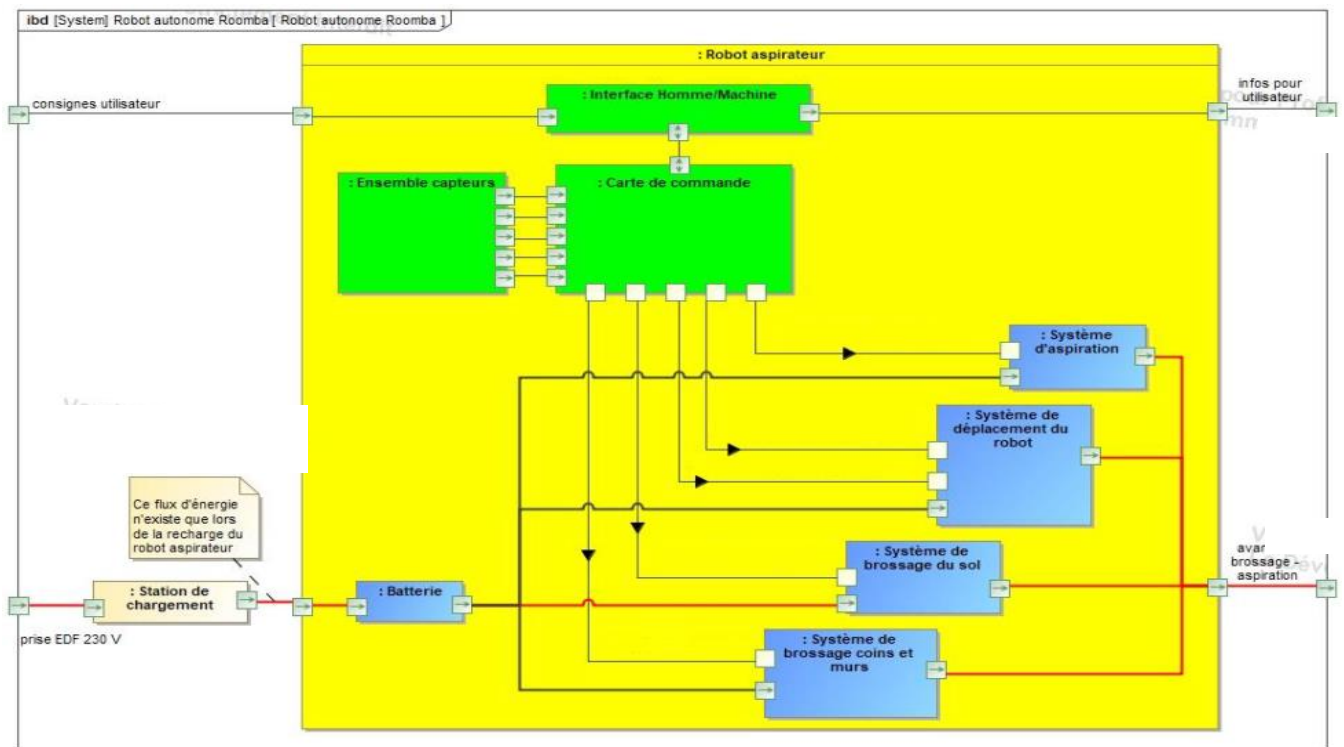
SCIENCES DE L'INGENIEUR

DUREE : 1h00

Coefficient 4

Exercice n°1

1. Quelle information transite entre la batterie et le système de brossage du sol ?



- a. Une commande
 - b. Un flux de matière
 - c. Un flux d'information
 - d. Un flux d'énergie
2. Sur le bloc IBD donné ci-dessus, l'énergie en sortie du bloc « système de déplacement du robot » est :
- a. De l'énergie pneumatique
 - b. De l'énergie électrique
 - c. De l'énergie mécanique
 - d. De l'énergie thermique
3. Dans le diagramme des cas d'utilisation, comment est indiquée une fonction qui peut-être appelée lors du fonctionnement du système ?
- a. Par une flèche " extend " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - b. Par une flèche " extend " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - c. Par une flèche " include " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - d. Par une flèche " include " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
4. Dans le diagramme des cas d'utilisation, comment est indiquée une fonction obligatoirement appelée lors du fonctionnement du système ?
- a. Par une flèche " include " allant de la fonction dérivée à la fonction globale
 - b. Par une flèche " extend " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - c. Par une flèche " include " allant de la fonction globale à la fonction dérivée
 - d. Par une flèche " extend " allant de la fonction dérivée à la fonction globale

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

Exercice n°2

La société XD - motion utilise, pour filmer l'épreuve d'athlétisme du 100 m, le système X-track qui est une caméra motorisée sur rails (figure 1). Cette caméra est positionnée parallèlement à la piste (figure 2).

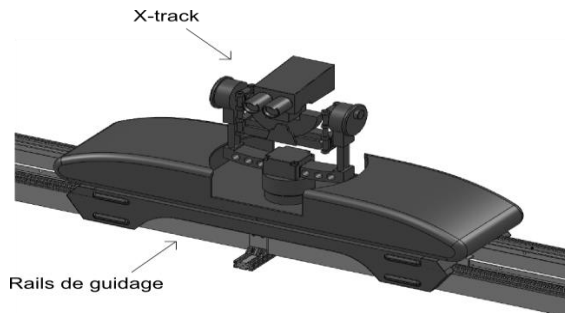


Figure 1 : vue en perspective

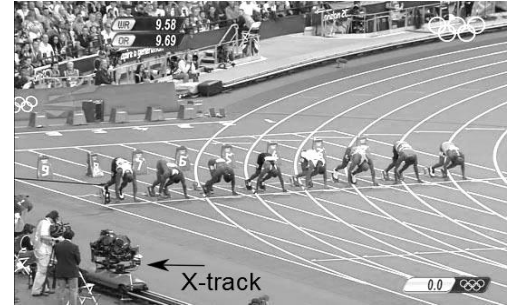


Figure 2 : position du système X-track

Le X-track présente les avantages de réaliser une image de l'ensemble des athlètes avant le départ, de suivre la tête de la course durant l'épreuve et d'obtenir une vue d'ensemble des concurrents de tête sur le final. Ainsi, il donne l'impression au téléspectateur de courir à côté des athlètes.

Deux modes de déplacement, mode manuel et mode automatique, sont possibles. Afin de filmer en mode automatique les différentes épreuves du 100 m (phases de qualification, demi-finales et finale), le système de pilotage du X-track utilise une base de données contenant la liste des athlètes et leurs performances.

Dans le cas d'une course à laquelle participe le recordman actuel de cette épreuve (record de 9,58 s obtenu le 16 août 2008 aux championnats du monde de Berlin), la figure 3 présente la consigne de vitesse du X-track.

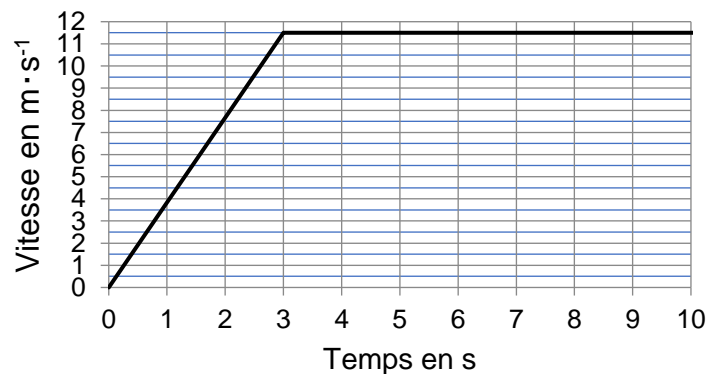


Figure 3 : consigne de vitesse du X-track

5. La nature du mouvement du X-track pendant la phase 1 ($0 \text{ s} \leq t \leq 3 \text{ s}$) est :

- Un mouvement de translation rectiligne uniforme
- Un mouvement de rotation uniformément varié
- Un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré
- Un mouvement elliptique

6. La nature du mouvement du X-track pendant la phase 2 ($3 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$) est :

- Un mouvement de translation rectiligne uniforme
- Un mouvement de rotation uniforme
- Un mouvement nul
- Un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré

7. L'équation de la position du X-track durant la phase 1 est :

- a. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + 2.v_0.t + x_0$
- b. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + v_0.t + x_0$
- c. $x(t) = a.t$
- d. $x(t) = a.t + 11,5$

8. L'équation de la position du X-track durant la phase 2 est :

- a. $x(t) = \frac{1}{2} a.t^2 + v_0.t + x_0$
- b. $x(t) = v.t + x_1$
- c. $x(t) = 11,5.t$
- d. $x(t) = 0$

9. L'accélération du X-track est :

- a. $a \approx 3,83 \text{ m.s}^{-2}$
- b. $a \approx 3,83 \text{ m.s}$
- c. $a \approx 3,83 \text{ km/h}$
- d. $a = 11,5 \text{ m.s}^{-2}$

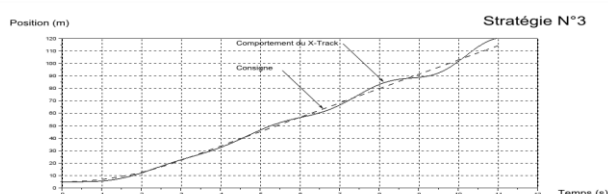
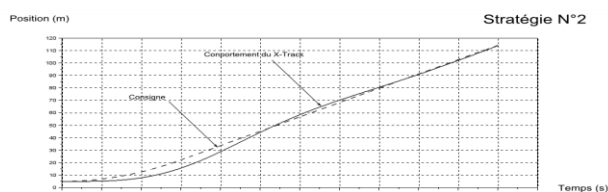
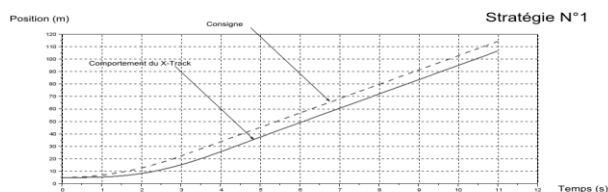
10. Le système utilise un asservissement linéaire pour commander le moteur du X-track. Le but d'un système asservi linéaire est d'obtenir :

- a. Une grandeur de sortie constante
- b. Une grandeur de sortie asservie à une consigne
- c. Une grandeur d'entrée constante
- d. Une grandeur d'entrée asservie à une consigne

11. Un seul de ces critères donnés ci-dessous ne caractérise pas un asservissement linéaire :

- a. La rapidité.
- b. La stabilité
- c. La précision
- d. La justesse

12. On donne ci-dessous trois stratégies de commande pour avoir un suivi fidèle de toute l'épreuve. L'erreur constatée sur ces stratégies de commande est :



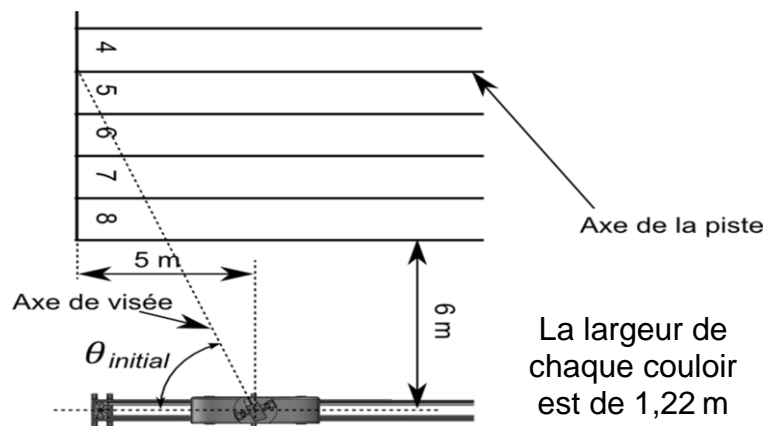
CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

- a. Une erreur statique
- b. Une erreur de traînage
- c. Une erreur de dépassement
- d. Une erreur de justesse

13. En comparant les courbes des trois stratégies de commande fournies ci-dessus, indiquer celle qui est la plus adaptée pour avoir un suivi fidèle de toute l'épreuve.

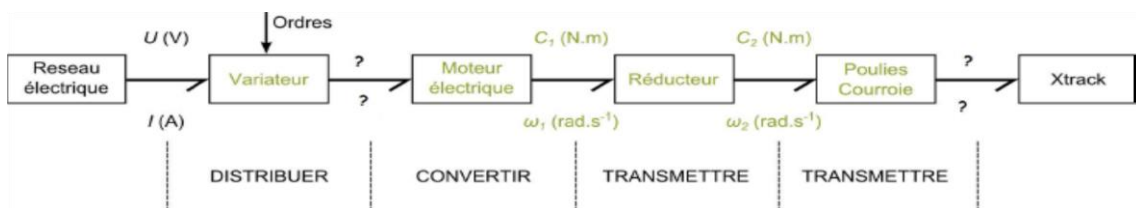
- a. Stratégie N°1
- b. Stratégie N°2
- c. Stratégie N°3
- d. Toutes les stratégies proposées conviennent

14. Pour permettre de voir l'ensemble des athlètes au départ, l'angle théorique $\theta_{initial}$ (défini sur la figure ci-dessous) que forme l'axe de visée avec l'axe de la piste au moment du " top départ " est :



- a. $\theta_{initial} = \arctan \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- b. $\theta_{initial} = \arcsin \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- c. $\theta_{initial} = \arccos \left(\frac{6+4 \times 1,22}{5} \right) \approx 65,3^\circ$
- d. $\theta_{initial} = \arctan \left(\frac{6+3 \times 1,22}{5} \right) \approx 62,6^\circ$

15. A partir de la figure donnée ci-dessous, déterminer les deux grandeurs correspondant à la puissance transmise entre le variateur et le moteur électrique.



- a. E (J) ; t (s)
- b. F (N) ; V ($m.s^{-1}$)
- c. U (V) ; I (A)
- d. R (Ω) ; I^2 (A^2)

16. A partir de la figure donnée ci-dessus, déterminer les deux grandeurs correspondant à la puissance transmise entre le mécanisme poulies-courroie et le Xtrack.

- a. F (N) ; V ($m.s^{-1}$)
- b. U (V) ; I (A)
- c. R (Ω) ; U^2 (V^2)
- d. C (N.m) ; ω ($rad.s^{-1}$)

17. Pour permettre de s'arrêter après une course, les rails sont plus longs que la piste de 100 m : Le déplacement pendant la phase d'initialisation sera supposé de 120 m. Pour déterminer le nombre de tours N effectués par la poulie lorsque le X-track parcourt cette distance, il faut utiliser la relation suivante :

- a. $N = d / \text{rayon de la poulie (tr)}$
- b. $N = d \times \text{périmètre de la poulie (tr)}$
- c. $N = d \times \text{rayon de la poulie (tr)}$
- d. $N = d / \text{périmètre de la poulie (tr)}$

Exercice n°3

Une entreprise, créant des objets confectionnés liés aux couchages (oreillers, couettes, sur-matelas), utilise des machines pour trier des plumes d'oies, de canards, dont le schéma est représenté ci-dessous.

Les caractéristiques d'une machine sont les suivantes :

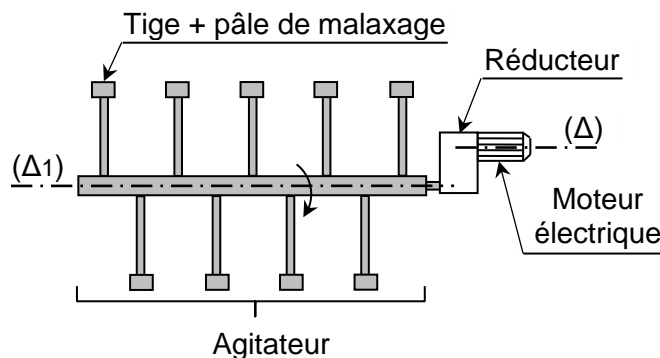
Rapport de réduction du réducteur : $r = 1/25$

Moment d'inertie du réducteur négligé

Moment d'inertie du moteur par rapport à son axe de rotation Δ : $J_{Mot/\Delta} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

Moment d'inertie de l'agitateur par rapport à son axe de rotation Δ_1 : $J_{Agi/\Delta_1} = 5 \text{ kg.m}^2$

Vitesse de rotation du moteur en régime établi : $NM = 1400 \text{ tr/min}$



On rappelle que l'énergie cinétique d'un solide S en rotation autour d'un axe Δ est donnée par la

relation : $E_{cS/\Delta} = \frac{1}{2} J_{S/\Delta} \cdot \omega^2$.

18. En appliquant le principe de conservation de l'énergie cinétique en rotation ($E_{cS/\Delta} = E_{cS/\Delta_1}$), le moment d'inertie $J_{Agi/\Delta}$ de l'agitateur par rapport à l'axe de rotation Δ du moteur a pour valeur :

- a. $J_{Agi/\Delta} = 0,005 \text{ kg.m}^2$
- b. $J_{Agi/\Delta} = 0,006 \text{ kg.m}^2$
- c. $J_{Agi/\Delta} = 0,007 \text{ kg.m}^2$
- d. $J_{Agi/\Delta} = 0,008 \text{ kg.m}^2$

19. Le moment d'inertie total de l'ensemble {Agitateur + Réducteur + Arbre du moteur} J_{Tot}/Δ a pour valeur :

- a. $J_{Tot}/\Delta = 5,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- b. $J_{Tot}/\Delta = 6,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- c. $J_{Tot}/\Delta = 7,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- d. $J_{Tot}/\Delta = 8,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

20. Le moteur exerce un couple moteur C_{Mot} sur son arbre. L'agitateur exerce un couple résistant C_{res}/Δ ramené sur l'arbre du moteur de valeur $0,4 \text{ N.m}$. On note θ''_{Mot} , l'accélération de l'arbre du moteur. L'équation traduisant le principe fondamental de la dynamique du mouvement de l'arbre du moteur en phase d'accélération ou de décélération est :

- a. $C_{Mot} + C_{res}/\Delta = 0$
- b. $C_{Mot} - C_{res}/\Delta = J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$
- c. $C_{Mot} + C_{res}/\Delta = J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$
- d. $C_{Mot} - C_{res}/\Delta = - J_{Tot}/\Delta \cdot \theta''_{Mot}$

21. Afin de réaliser un meilleur triage des plumes, un technicien de laboratoire doit arrêter la machine pour effectuer des prélèvements. Il coupe l'alimentation du moteur et ce dernier est en roue libre, c'est-à-dire non alimenté : sa vitesse de rotation décroît de 1400 tr/min à 0 tr/min . Le temps d'arrêt Δt de l'arbre du moteur est de l'ordre de :

- a. $2,1\text{s}$
- b. $3,1\text{s}$
- c. $4,1\text{s}$
- d. $5,1\text{s}$

22. Lors d'un prélèvement d'échantillon de plume, la main du technicien de laboratoire peut atteindre la zone des tiges de malaxage en un peu moins d'une seconde.

- a. La main du technicien n'est pas en situation de danger
- b. La main du technicien est peut-être en situation de danger
- c. La main du technicien est en situation de danger
- d. Aucune des trois affirmations n'est bonne

Exercice n°4

23. Comment allumer une LED en appuyant sur l'un ou l'autre des 2 capteurs (BP) ? L'algorithme (pseudo-langage) permettant de répondre à la problématique est :

a.
Début
Répéter indéfiniment
Si (BP1 ou BP2) appuyé ALORS
 Allumer LED
 Sinon Éteindre LED
Fin Si

b.
Début
Répéter indéfiniment
Si (BP1 et BP2) appuyé ALORS
 Allumer LED
 Sinon Éteindre LED
Fin Si

CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

c.

Début

Répéter indéfiniment

Si (BP1) appuyé ALORS

Allumer LED

Sinon Éteindre LED

Fin Si

d.

Allumer LED

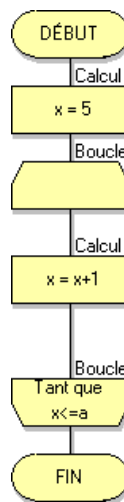
Sinon Éteindre LED

Fin Si

Exercice n°5

24. Si $a = 75$, La valeur de la variable x à la fin de cet algorithme est :

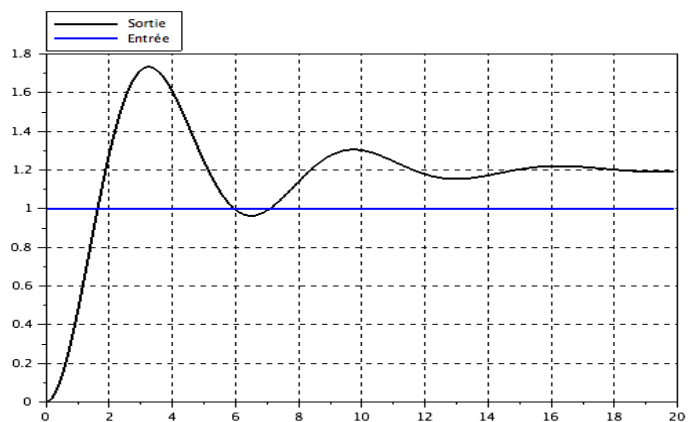
- a. $x = 10$
- b. $x = 60$
- c. $x = 75$
- d. $x = 79$



Exercice n°6

25. Pour l'essai suivant (valeur de la consigne égale à 1), le système asservi est du :

- a. 1^{er} ordre
- b. 2nd ordre
- c. 3^{ième} ordre
- d. 4^{ième} ordre



CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

26. Pour le même essai que précédemment, le système asservi est :

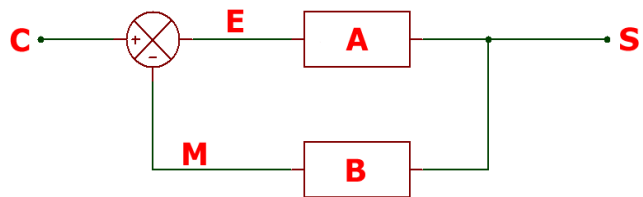
- a. Très précis
- b. Il ne présente pas de dépassement
- c. Stable
- d. Aucune de ces réponses n'est correcte

27. Pour le même essai que précédemment, on constate que le système asservi :

- a. N'a pas d'erreur statique
- b. A une erreur statique
- c. A un temps de réponse à 5% faible
- d. Aucune de ces réponses n'est correcte

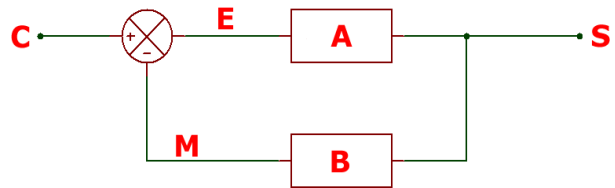
28. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, la grandeur E + M est :

- a. B
- b. A
- c. S
- d. C



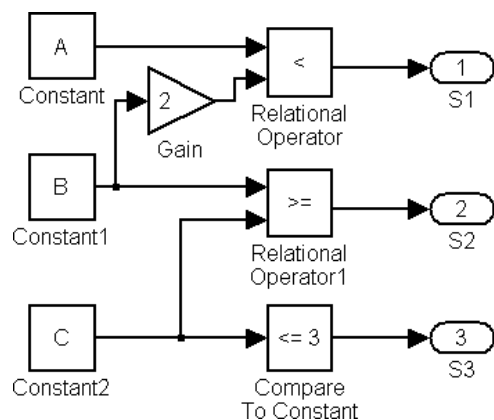
29. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, la consigne C est égale à 20, la transmittance de la chaîne directe A est égale à 10 et la transmittance de la chaîne retour B est égale à 2. La sortie S vaut alors :

- a. $S \approx -3,7$
- b. $S \approx 9,52$
- c. $S \approx 0,23$
- d. $S \approx 1,27$



30. Sur le schéma bloc donné ci-dessous, quelles sont les valeurs des sorties S1, S2 et S3 si A = 21, B = -23 et C = -16 ?

- a. $S1 = 0 ; S2 = 0 ; S3 = 1$
- b. $S1 = 0 ; S2 = 0 ; S3 = 0$
- c. $S1 = 0 ; S2 = 1 ; S3 = 1$
- d. $S1 = 1 ; S2 = 1 ; S3 = 1$



**QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE
SCIENCES DE L'INGENIEUR**

NUMERIQUE

- 1. Parmi les propositions suivantes, laquelle ne désigne pas un système de gestion de bases de données ?**
 - a. Oracle
 - b. MySQL
 - c. SQLite
 - d. PHP

- 2. Quel équipement permet de transférer des paquets entre des réseaux en traitant les informations de routage incluses dans le paquet ?**
 - a. Switch
 - b. Routeur
 - c. Firewall
 - d. Modem

- 3. Quel mot clé de Python permet d'écrire une méthode sans son code ?**
 - a. None
 - b. pass
 - c. switch
 - d. unload

PHYSIQUE

Un drone, en plein vol, est animé d'un mouvement horizontal rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

- 1. Le drone est soumis à :**
 - a. aucune force
 - b. 1 force
 - c. 2 forces
 - d. des forces qui se compensent

- 2. A un instant t , le moteur du drone s'arrête. La trajectoire du drone, dans le référentiel terrestre, est alors :**
 - a. rectiligne
 - b. parabolique
 - c. circulaire
 - d. curviligne

3. On note V la vitesse du drone et z son altitude. L'axe z est orienté vers le haut. La variation d'énergie mécanique du drone de masse m , lors de sa chute d'un point A vers un point B , a pour expression :

- a. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) + mg(z_B - z_A)$
- b. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) - mg(z_B - z_A)$
- c. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) + mg(z_B - z_A)$
- d. $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A)^2 - mg(z_B - z_A)$

SCIENCES ET VIE DE LA TERRE

1. Qu'est-ce qu'un gamète ?

- a. Une cellule issue de la fécondation
- b. Une cellule reproductrice
- c. Une cellule germinale
- d. Une cellule somatique

2. Quelle structure fixe le muscle au squelette ?

- a. Le ligament
- b. Le tendon
- c. Le cartilage
- d. La synovie

3. Quel calcul permet de trouver le coefficient directeur d'une droite ?

- a. $(x_A - y_A) / (x_B - y_B)$.
- b. $(x_A - x_B) / (y_A - y_B)$.
- c. $(y_B - y_A) / (x_B - x_A)$.
- d. $(y_B - x_A) / (x_B - y_A)$.

---FIN---

Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.