



ECOLE DES PONTS PARISTECH, ISAE-SUPAERO,
ENSTA PARIS, TELECOM PARIS, MINES PARIS,
MINES SAINT-ETIENNE, MINES NANCY, IMT ATLANTIQUE,
ENSAE PARIS, CHIMIE PARISTECH – PSL.
ECOLE POLYTECHNIQUE, ARTS et METIERS,
ESPCI PARIS, SUOPTIQUE, ENAC.

Admission par voie universitaire

EPREUVES de SPÉCIALITÉ

Durée de l'épreuve : 2 heures.

L'emploi de tous documents (dictionnaires, imprimés, ...) et de tous appareils (traductrices, calculatrices électroniques, ...) est interdit dans cette épreuve.

Cette épreuve est un questionnaire à choix multiples.

Vous devez composer les spécialités en fonction
de vos choix au moment de l'inscription.

Questions 1 à 15 pour l'épreuve d'Electricité, Electronique et Automatique ;

Questions 16 à 30 pour l'épreuve d'Informatique ;

Questions 31 à 45 pour l'épreuve de Sciences du Vivant ;

Questions 46 à 60 pour l'épreuve de Mécanique ;

Questions 61 à 75 pour l'épreuve de Génie Civil ;

Questions 76 à 90 pour l'épreuve de Chimie.

Questions 91 à 105 pour l'épreuve de Probabilités/Statistique.

Chaque question peut admettre, de façon variable,
entre une et cinq réponses correctes.

Dans toutes les épreuves vous indiquerez les assertions correctes.

Exprimer les réponses exactes en noircissant la ou les cases correspondantes.

Toute réponse incorrecte sera pénalisée.

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement
renseigné ne seront pas prises en compte pour la correction.

Respectez scrupuleusement les consignes de remplissage
des cases du document réponse.

QCM - Electricité, Electronique et Automatique

Questions 1 à 15

1. On s'intéresse au filtrage du signal de la figure 1.

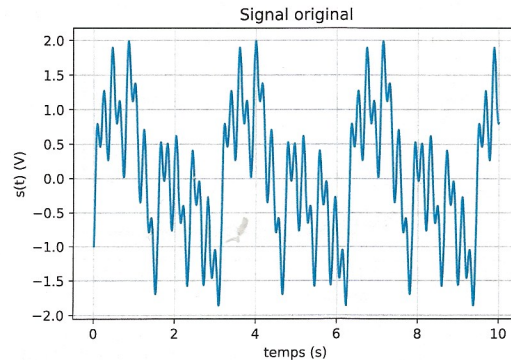
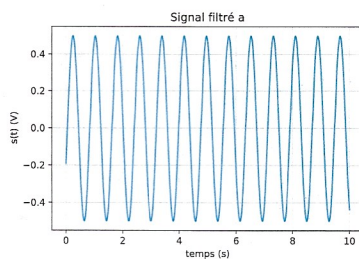
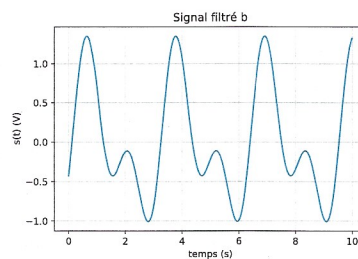


FIG. 1 : Signal original

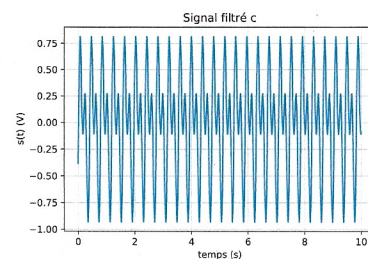
Ce signal est filtré en utilisant 3 filtres différents **a**, **b** et **c** ayant pour sorties respectives les signaux représentés dans les figures 2a, 2b et 2c.



(a) Signal filtré **a**



(b) Signal filtré **b**



(c) Signal filtré **c**

FIG. 2 : Signal filtré par trois filtres

- A. Le signal filtré **a** a été obtenu par application d'un filtre passe bas.
- B. Le signal filtré **a** a été obtenu par application d'un filtre passe haut.
- C. Le signal filtré **b** a été obtenu par application d'un filtre passe haut.
- D. Le signal filtré **b** a été obtenu par application d'un filtre passe bas.
- E. Le signal filtré **c** a été obtenu par application d'un filtre passe haut.

2. On étudie la réponse d'un moteur à courant continu soumis à un couple résistant avec une sollicitation de la forme $C_{ext}(t) = C_0 H(t - \tau)$ où $H(t)$ est la fonction échelon définie par :

$$H(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } t > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

et C_0 un couple constant.

On effectue un essai avec $C_0 = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ et on mesure la réponse indicielle représentée dans la figure 3 :

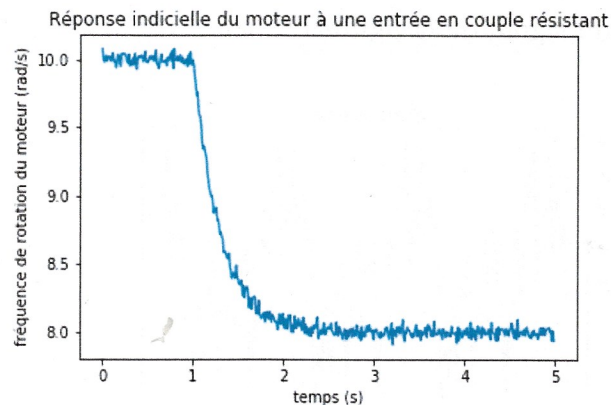


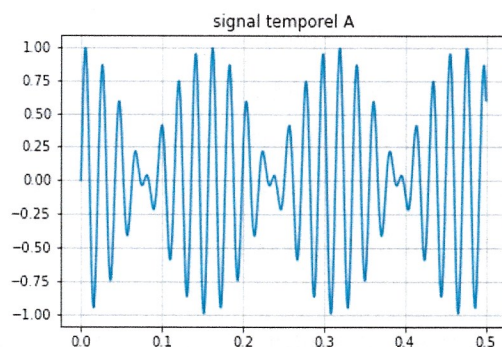
FIG. 3 : Réponse indicielle d'un moteur à courant continu à un échelon de couple résistant

Pour ce problème on supposera que le moteur à courant continu peut être assimilé à un système linéaire du premier ordre de fonction de transfert :

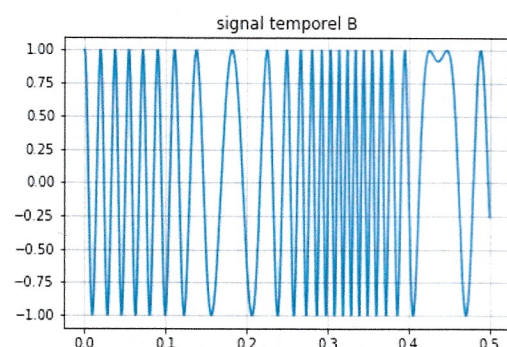
$$F(p) = \frac{K_{\text{moteur}}}{1 + \tau_{\text{moteur}}p}.$$

- A. τ_{moteur} vaut 2 s.
- B. τ_{moteur} vaut 1 s.
- C. τ_{moteur} vaut 4 s.
- D. K_{moteur} vaut 8.
- E. K_{moteur} vaut 2.

3. On considère les deux signaux temporels mystérieux, A et B, représentés dans la figure 4.



(a) Signal mystérieux A



(b) Signal mystère B

FIG. 4 : Signaux mystérieux

Ces signaux sont mesurés en sortie d'un système de modulation utilisant une porteuse sinusoïdale de pulsation angulaire 300 rad/s.

- A. Le signal mystère A correspond à un signal modulé en fréquence.
- B. Le signal mystère A correspond à un signal modulé en amplitude.
- C. Le signal mystère B correspond à un signal modulé en amplitude.
- D. Le signal mystère A est obtenu en multipliant la modulante et la porteuse.
- E. Le signal mystère B est obtenu en multipliant la modulante et la porteuse.

4. On souhaite régler un système de fonction de transfert en boucle ouverte :

$$H(p) = C(p) \frac{5}{(1 + 2p)},$$

où $C(p)$ est la fonction de transfert du correcteur employé pour le réglage.

- A. On peut choisir $C(p) = \frac{1 + 2p}{1 + 0.1p}$ pour obtenir un temps de réponse à 5% de 0.3 s (pour une réponse indicielle en boucle fermée).
- B. On peut choisir $C(p) = \frac{1 + 2p}{1 + 0.6p}$ pour obtenir un temps de réponse à 5% de 0.3 s (pour une réponse indicielle en boucle fermée).
- C. La marge de gain vaut 3 dB pour $C(p) = \frac{1}{p}$.
- D. Si on choisit un correcteur dont la fonction de transfert $C(p)$ est celle d'un système du premier ordre, le système corrigé sera toujours stable.
- E. Le système a un écart statique nul en boucle fermé pour $C(p) = 10$.

5. Soit le filtre numérique de fonction de transfert

$$H(z) = \frac{z^{-1}(1 + z^{-1})}{1 - 4z^{-1} + 4z^{-2}} \quad (1)$$

- A. Le filtre $H(z)$ est stable.
- B. Le filtre $H(z)$ est instable.
- C. Le filtre est à réponse impulsionnelle infinie.
- D. Le filtre a 2 pôles identiques.
- E. $\frac{1}{2}$ est un pôle de H .

6. On s'intéresse au schéma électrique de la figure 5.

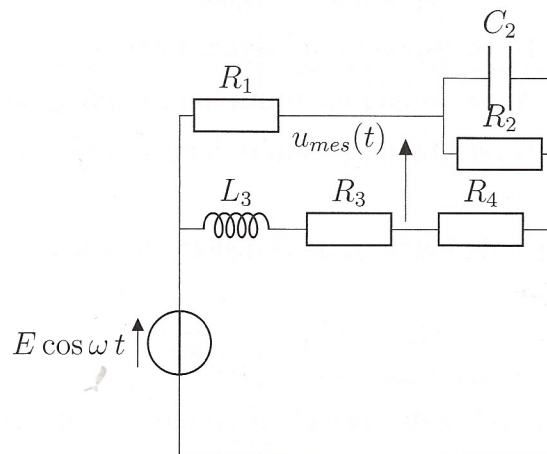


FIG. 5 : Pont d'amplification en régime sinusoïdal forcé

Le pont est dit équilibré lorsque la tension $u_{mes}(t)$ est nulle. On note \underline{Z}_{eq} l'impédance équivalente à l'ensemble des dipôles alimentés par le générateur.

- A. Le pont est équilibré lorsque $L_3 = C_2 \frac{R_1 R_3 R_4}{R_2}$ et $R_1 = \frac{R_3 R_4}{R_2}$.
- B. Le pont ne peut pas être équilibré.
- C. Aux hautes fréquences ($\omega \gg 1$), $\underline{Z}_{eq} \simeq R_1$.
- D. Aux hautes fréquences ($\omega \gg 1$), $\underline{Z}_{eq} \simeq R_3 + R_4$.
- E. Aux basses fréquences, ($\omega \ll 1$), $\underline{Z}_{eq} \simeq R_3 + R_4$.

7. On étudie le circuit d'amplification représenté dans la figure 6.

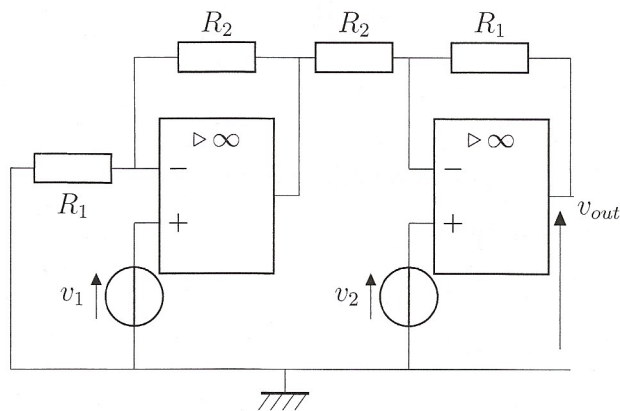


FIG. 6 : Cellule d'amplification

Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.

- A. $\frac{v_{out}}{v_2 - v_1} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$.
- B. $\frac{v_{out}}{v_2 - v_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$.
- C. $\frac{v_{out}}{v_2 + v_1} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$.
- D. Ce montage doit avoir un gain différentiel le plus petit possible.
- E. Ce montage doit avoir un gain de mode commun le plus petit possible.

8. Dans cet exercice les nombres sont codés en entiers non signés sur 8 bits (*unsigned integers*) et on notera ce type uint8. On utilise par ailleurs la conversion usuelle de la base binaire à la base décimale et on note a_{10} l'écriture en base 10 de l'entier a .

- A. Le plus grand entier codable dans une variable uint8 vaut 256_{10} .
- B. Le résultat de la somme des uint8 $40_{10} + 182_{10}$ vaut 6.
- C. Le résultat de la soustraction des uint8 $182_{10} - 40_{10}$ vaut 122_{10} .
- D. Le résultat du quotient de la division euclidienne de 40_{10} par 182_{10} vaut 4.
- E. On peut coder 256 valeurs différentes en uint8.

9. On rappelle qu'un correcteur PID a la fonction de transfert suivante :

$$C(p) = \frac{S(p)}{\epsilon(p)} = C_p(p) + C_i(p) + C_d(p),$$

où $C_p(p) = K_p$ est l'action proportionnelle, $C_i(p) = \frac{K_i}{p}$ est l'action intégrale et $C_d(p) = K_d p$ est l'action dérivée. On souhaite implanter un tel correcteur dans un microcontrôleur et on s'intéresse aux équations permettant de calculer la sortie du correcteur $s(t_i)$, à l'instant t_i , à partir des mesures de l'erreur de commande $\epsilon(t_j)$ aux instants (t_0, t_1, \dots, t_i) .

On note T_d la période d'échantillonnage du microcontrôleur.

- A. $s(t_i) = K_p \epsilon(t_i) + K_i \sum_{j=0}^i T_d \epsilon(t_j) + K_d \frac{\epsilon(t_j) - \epsilon(t_{j-1})}{T_d}$.
- B. $s(t_i) = K_p \epsilon(t_i) + K_i \frac{\epsilon(t_j) - \epsilon(t_{j-1})}{T_d} + K_d \sum_{j=0}^i T_d \epsilon(t_j)$.
- C. $s(t_i) = K_p s(t_{i-1}) + K_i \frac{s(t_{j-1}) - s(t_{j-2})}{T_d} + K_d \sum_{j=0}^{i-1} T_d \epsilon(s_j)$.
- D. $s(t_i) = K_p s(t_{i-1}) + K_i \sum_{j=0}^{i-1} T_d \epsilon(s_j) + K_d \frac{s(t_{j-1}) - s(t_{j-2})}{T_d}$.
- E. $s(t_i) = K_p \epsilon(t_i) + K_i \frac{K_i \epsilon(t_i)}{2} + 4K_d \epsilon(t_i)$.

10. On s'intéresse au signal temporel dont le spectre en amplitude est donné dans la figure 7.

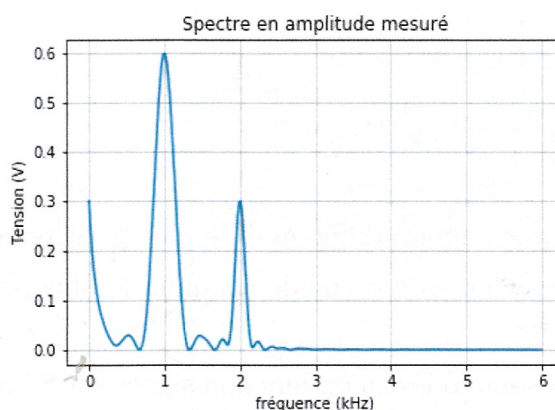


FIG. 7 : Spectre en amplitude mesuré

- A. Le signal est à valeur moyenne nulle.
 - B. Le signal peut être correctement reconstruit à partir d'une mesure échantillonnée à 2 kéch/s.
 - C. Le signal peut être correctement reconstruit à partir d'une mesure échantillonnée à 6 kéch/s.
 - D. Le signal temporel est sinusoïdal.
 - E. Le signal temporel est constant.
11. On considère les deux variables booléennes b_0, b_1 définies à partir des entrées booléennes a_0, a_1, a_2, a_3 . Le symbole $+$ correspond à l'opérateur OU logique, \cdot à l'opérateur ET logique et \bar{x} au complémentaire de la variable x . On donne la fonction permettant de calculer b_0 à partir des entrées logiques :

$$b_0 = a_0 \cdot (a_1 + a_2 + a_3) + a_1 \cdot (a_2 + a_3) + a_2 \cdot a_3.$$

La variable b_1 est définie par la table de vérité suivante :

a_0	a_1	a_2	a_3	b_1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

- A. $b_1 = \bar{a}_0 \cdot (a_1 + a_2 + a_3) + \bar{a}_3 \cdot (a_2 + a_1 + a_0)$.
- B. Le nombre binaire formé des deux chiffres b_0b_1 (b_0 est le bit de poids fort et b_1 celui de poids faible) correspond au nombre de 1 contenus dans les variables a_0, a_1, a_2, a_3 .
- C. Le nombre binaire formé des deux chiffres b_1b_0 (b_1 est le bit de poids fort et b_0 celui de poids faible) correspond au nombre de 1 contenus dans les variables a_0, a_1, a_2, a_3 .
- D. $b_0 = a_1 \cdot (a_0 + a_2 + a_3) + a_2 \cdot (a_0 + a_3) + a_3 \cdot a_0$.
- E. $b_0 = a_0 \cdot (a_1 + a_2 + a_3) + a_1 \cdot (a_0 + a_2 + a_3) + a_2 \cdot (a_0 + a_1 + a_3)$.

12. On étudie le circuit représenté dans la figure 8.

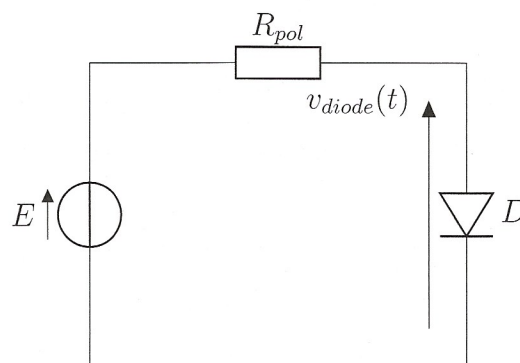


FIG. 8 : Polarisation d'une diode

La caractéristique de la diode (modèle 1N4007) est représenté dans la figure 9.

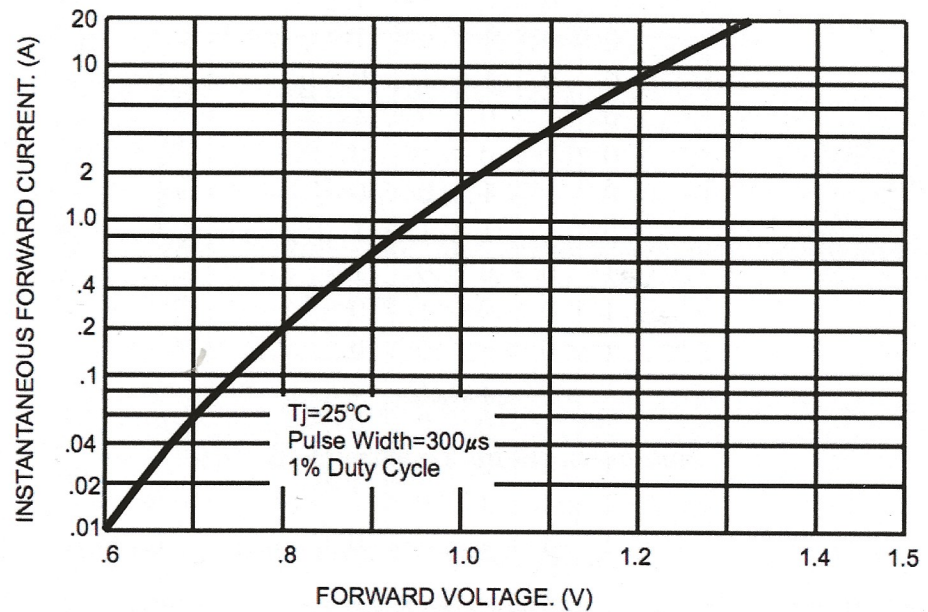


FIG. 9 : Caractéristique de la diode 1N4007

Le générateur de tension continue est supposé parfait et on prend $E = 2\text{ V}$.

- A. Si $R_{pol} = 6\ \Omega$, le courant qui traverse la diode vaut 0.2 A .
- B. Si $R_{pol} = 1.05\ \Omega$, le courant qui traverse la diode vaut 1 A .
- C. La tension aux bornes de la diode est nulle.
- D. Le courant qui traverse la diode est nul.
- E. Si on remplaçait la diode par un fil, le courant traversant la résistance diminuerait.

13. On souhaite identifier une fonction de transfert linéaire à partir de son diagramme de Bode donné dans la figure 10.

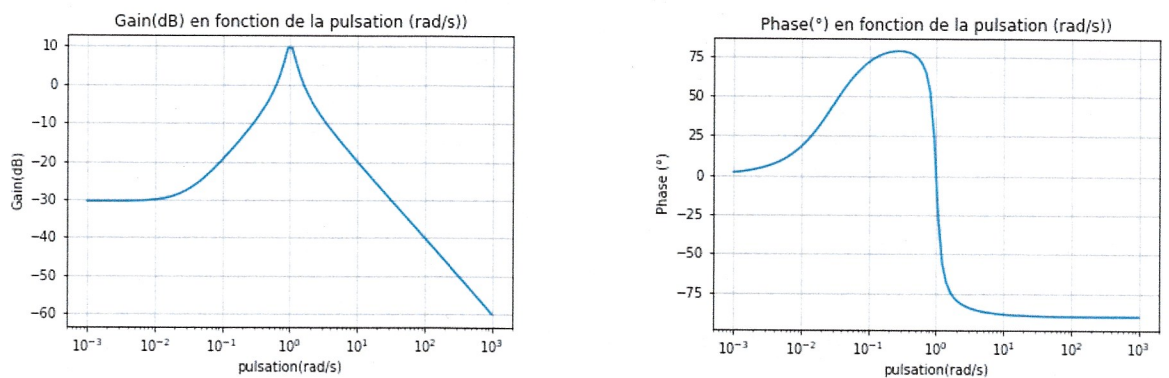


FIG. 10 : Diagramme de Bode (Gain et Phase) d'une fonction de transfert

A. Il s'agit du diagramme de Bode de la fonction de transfert d'équation :

$$H(p) = \frac{1 + 0.03p}{1 + 0.3p + p^2}.$$

B. Il s'agit du diagramme de Bode de la fonction de transfert d'équation :

$$H(p) = \frac{0.03 + p}{1 + 0.3p + p^2}.$$

C. Il s'agit du diagramme de Bode de la fonction de transfert d'équation :

$$H(p) = \frac{1 + 0.03p}{1 + 3p + p^2}.$$

D. Il s'agit du diagramme de Bode de la fonction de transfert d'équation :

$$H(p) = \frac{0.03 + p}{1 + 3p + p^2}.$$

E. Il s'agit du diagramme de Bode de la fonction de transfert d'équation :

$$H(p) = \frac{1}{1 + 3p + p^2}.$$

14. Les variables binaires s_1 et s_2 sont calculées à partir des variables binaires e_1, e_2, e_3 et éventuellement du signal d'horloge clk . On donne le chronogramme dans la figure 11.

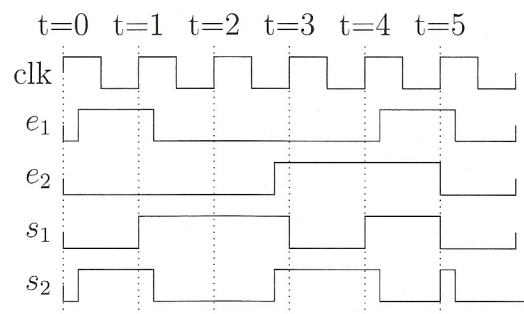


FIG. 11 : Chronogramme illustrant l'évolution des différentes variables binaires

On dit qu'une variable binaire a *implique* une variable binaire b lorsque il n'existe pas de cas où b est faux et a est vrai.

- A. On peut coder s_1 en logique combinatoire.
- B. On peut coder s_2 en logique combinatoire.
- C. On peut coder s_1 en logique séquentielle.
- D. e_1 implique s_2 .
- E. s_2 implique e_1 .

15. On étudie le circuit représenté dans la figure 12. L'amplificateur opérationnel est supposé de gain infini et la tension de sortie $v_s(t)$ est à valeurs dans l'intervalle $[-V_{sat}, +V_{sat}]$. L'AOP fonctionne ici en régime saturé.

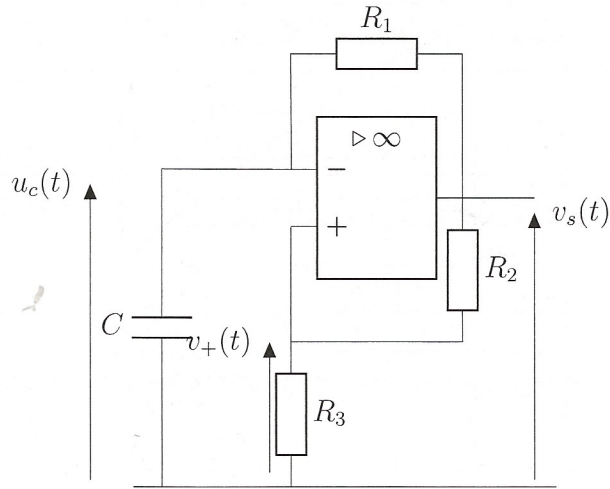


FIG. 12 : Montage à Amplificateur Opérationnel

A l'instant $t = 0$, on a $u_c(t) = 1 \text{ V}$, $v_s(t) = +V_{sat}$. On prend $R_1 = 500 \text{ } \Omega$, $C = 10 \text{ pF}$ et $R_2 = R_3 = 100 \text{ } \Omega$

- A. La tension de sortie $v_s(t)$ est constante.
- B. $v_s(t)$ est une tension de même signe que $v_+(t) - u_c(t)$.
- C. On a toujours $v_+(t) = u_c(t)$.
- D. Dans le cadre de ce problème, $v_s(t)$ change de signe lorsque $u_c(t) = \pm \frac{V_{sat}}{2}$.
- E. La tension de sortie $v_s(t)$ est périodique à partir d'un certain temps.



QCM - Informatique

Questions 16 à 30

16. Soit N un entier défini en écriture binaire : 10011110.

La valeur de N en base 4 vaut :

- A. 21310.
- B. 2132.
- C. 3203.
- D. 2310.
- E. aucune valeur précédentes.

17. Soit le code suivant écrit en C :

```
int i,j,inter;
for(j=1;j<=n;j++){
for(i=0;i<n-1;i++){
if (T[i]>T[i+1]){
inter = T[i];
T[i] = T[i+1];
T[i+1] = inter;
}}}
```

Ce code réalise :

- A. un tri par sélection.
- B. un tri par insertion.
- C. un tri par permutation.
- D. un tri rapide.
- E. un tri par bulles.

18. Donner, dans le meilleur des cas, la complexité Θ du tri précédent si n est le nombre d'éléments du tableau.

- A. $\Theta(n)$.
- B. $\Theta(n^2)$.
- C. $\Theta(n^3)$.
- D. $\Theta(n \log n)$.
- E. Aucune des valeurs précédentes.

19. Soit le programme suivant écrit en langage C :

```
#include <stdio.h>
#define CARRE(v) v*v
#define CUBE(v) v*v*v
struct{int SommeCarres;int SommeCubes;}Somme

void affiche(int i,int j,int k){
Somme.SommeCarres+=j;
Somme.SommeCubes+=k;
printf("(%d,%d) ",j,k);
}

int main(void){
int i=1;
while(i<5){affiche(i++,CARRE(i),CUBE(i)); i++;} }
```

Ce programme affiche comme résultat :

- A. (1,1) (4,8) (9,27) (16,64) (25,125).
- B. (0,0) (1,1) (4,8) (9,27) (16,64).
- C. (1,1) (9,27).
- D. Aucune valeur.
- E. Le programme ne compile pas.

20. Soit le code suivant écrit en Python :

```
x = 5
x++
print(x)
```

Ce programme affiche comme résultat :

- A. 4.
- B. 5.
- C. 6.
- D. 7.
- E. Une erreur.

21. Soit le code suivant écrit en Python :

```
x = 5
++x
print(x)
```

Ce programme affiche comme résultat :

- A. 4.
- B. 5.
- C. 6.
- D. 7.
- E. Une erreur.

22. Soit le code suivant écrit en Python :

```
x = 5
x+=1
print(x)
```

Ce programme affiche comme résultat :

- A. 4.
- B. 5.
- C. 6.
- D. 7.
- E. Une erreur.

23. Soit le programme écrit en langage Java :

```
import java.util.Arrays;

public class ClassA {
    public static void main(String[] args) {
        String un = "Soleil";
        StringBuilder builder = new StringBuilder();
        for(char elem : Arrays.asList('S','o','l','e','i','l')) {builder.append(elem);}
        String deux = builder.toString();
        System.out.printf("%b , %b",un == deux,un.equals(deux));
    }
}
```

Quel est le résultat affiché lors de l'exécution de ce programme ?

- A. true , true.
- B. false , false.
- C. true , false.
- D. false , true.
- E. 'Soleil'.

24. Dans un paquetage Java, constitué de plusieurs classes, quel est le mode de visibilité d'une méthode dite *friendly* ou *package friendly* appartenant à l'une des classes de ce paquetage ?
- A. Toutes les méthodes des autres classes du package courant ont accès au membre *friendly* mais pas les méthodes des classes extérieures au paquetage.
 - B. Toutes les autres classes du package courant ont accès au membre *friendly* et également toutes les classes extérieures au paquetage.
 - C. Toutes les méthodes des autres classes du package courant n'ont pas accès au membre *friendly* mais c'est possible pour toutes les méthodes des classes extérieures au paquetage.
 - D. Une méthode *friendly*, permet son utilisation seulement dans le cas d'une classe dérivée de la classe de cette méthode mais implémentée à l'extérieur du paquetage.
 - E. Ce n'est pas un mode de visibilité du langage Java pour une méthode.

25. Quelle est la négation de la proposition suivante :

$$\forall \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \exists \eta \in \mathbb{R}_+^*, \forall x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) \leq \eta \Rightarrow \text{abs}(x^2 - 1) \leq \epsilon ?$$

- A. $\exists \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \forall \eta \in \mathbb{R}_+, \exists x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) > \eta \Rightarrow \text{abs}(x^2 - 1) > \epsilon.$
- B. $\exists \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \forall \eta \in \mathbb{R}_+, \exists x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) \leq \eta \Rightarrow \text{abs}(x^2 - 1) > \epsilon.$
- C. $\exists \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \forall \eta \in \mathbb{R}_+, \exists x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) \leq \eta \wedge \text{abs}(x^2 - 1) > \epsilon.$
- D. $\exists \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \forall \eta \in \mathbb{R}_+, \exists x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) > \eta \wedge \text{abs}(x^2 - 1) > \epsilon.$
- E. $\forall \epsilon \in \mathbb{R}_+^*, \forall \eta \in \mathbb{R}_+, \exists x \in \mathbb{R}, \text{abs}(x - 1) > \eta \wedge \text{abs}(x^2 - 1) > \epsilon.$

26. Soit, en langage C, l'expression suivante :

```
int (*p)(int(*t)[ ])
```

Alors,

- A. *p* est un pointeur vers une fonction qui prend en argument un pointeur vers un tableau d'entiers, et qui renvoie un entier.
- B. *p* est une fonction qui prend en argument un pointeur vers un tableau d'entiers et qui renvoie un pointeur d'entier.
- C. *p* est un pointeur vers une fonction qui prend en argument un tableau de pointeurs d'entiers, et qui renvoie un entier.
- D. *p* est une fonction qui rend un pointeur d'entier dont les arguments sont des tableaux de pointeurs d'entiers.
- E. cette expression n'a aucun sens.

27. Calculer l'enveloppe convexe d'un ensemble de points est :
- A. impossible en général, cela dépend de l'organisation de l'ensemble des points.
 - B. possible en $\Theta(n \log n)$.
 - C. possible mais seulement en $\Theta(n^2)$.
 - D. possible mais seulement en $\Theta(n^2 \log n)$.
 - E. possible mais seulement en $\Theta(n^3)$.

28. En arithmétique, un triplet pythagoricien est un triplet (x, y, z) d'entiers naturels non nuls vérifiant la relation de Pythagore : $x^2 + y^2 = z^2$.

On souhaite trouver tous les triplets (x, y, z) vérifiant la condition $x + y + z \leq 50$ (1).

Soit le programme Python suivant :

```
def triplets(val):
    x,y,z=0,0,0
    for k in range(val):
        z=x**2 + y**2
        if x+y+math.sqrt(z) <= val and math.sqrt(z).is_integer() :
            print(x,y,int(math.sqrt(z)))
        z=0
        x=x+1
    triplets(50)
```

L'exécution de ce programme donnera comme résultat :

- A. Aucun triplet vérifiant la condition (1).
 - B. Tous les triplets vérifiant la condition (1).
 - C. Un certain nombre de triplets vérifiant la condition (1).
 - D. Aucun résultat, car le programme ne fonctionne pas.
 - E. Aucune des réponses précédentes.
29. Soit la fonction :

$$f(n) = 100n^{10} + 3n^5 + 10n^2 + \frac{2^n}{100}$$

Voici le code en Python de l'implémentation de cette fonction :

```
def f(n) :
    return 100*n**10 + 3*n**5+10*n**2 + 2**n/100
```

Le code de l'implémentation de cette fonction aurait été équivalent en C ou en Java.

Donnez la valeur de la complexité de cette fonction :

- A. $\Theta(1)$.
- B. $\Theta(n)$.
- C. $\Theta(n^2)$.
- D. $\Theta(n^{10})$.
- E. $\Theta(2^n)$.

30. Soit l'équation de récurrence suivante :

$$T(n) = 2 * T(n/2) + n, \text{ avec } T(1) = \text{constante.}$$

Quelle est la valeur de $T(n)$ pour n suffisamment grand, K étant une constante ?

- A. $K \times \log n$.
- B. $K \times n$.
- C. $K \times n \log n$.
- D. $K \times n^2$.
- E. $K \times n^n$.



QCM - Sciences du Vivant

Questions 31 à 45

31. Indiquez la ou les assertions correctes concernant les ARN de transfert (ARNt).

- A. Les ARNt sont formés de deux brins d'ARN liés par des liaisons hydrogène.
- B. Les ARNt possèdent une séquence dite « anticodon » complémentaire des codons de l'ARNm.
- C. Chez les procaryotes, les ARNt peuvent lier deux acides aminés simultanément.
- D. Chez les procaryotes, les ARNt sont formés d'une boucle d'une quinzaine de nucléotides.
- E. Chez les eucaryotes, les ARNt sont synthétisés sous forme de pré-ARNt qui contiennent généralement des introns.

32. Le nucléole :

- A. est un organite.
- B. est le lieu de transcription des ARN de transfert exclusivement.
- C. est présent uniquement lors de la mitose.
- D. est délimité par la lamina.
- E. est une structure hétérogène constituée d'ADN, de protéines et d'ARN.

33. Indiquez la ou les assertions correctes concernant les opérons.

- A. L'organisation des gènes en opérons se retrouve chez les procaryotes et les eucaryotes.
- B. Les différents gènes d'un opéron sont sous le contrôle d'un promoteur unique.
- C. Les opérons sont toujours régulés négativement.
- D. Les gènes d'un opéron sont exprimés sous forme d'un ARNm unique.
- E. aucune des réponses précédentes.

34. Le lysosome :

- A. présent chez les protistes et les animaux, possède des caractéristiques structurales proches de la vacuole des végétaux.
- B. dérive des mitochondries.
- C. fut d'abord identifié par des tests cytologiques avant d'avoir pu être identifié par des techniques biochimiques et de fractionnement cellulaire.
- D. présente un PH basique.
- E. aucune des réponses précédentes.

35. Parmi les cellules suivantes, lesquelles sont impliquées dans la réponse immunitaire cellulaire :
- A. les hématies.
 - B. les hépatocytes.
 - C. les lymphocytes T.
 - D. les cellules de Sertoli.
 - E. les macrophages.
36. Au cours du cycle menstruel,
- A. l'hormone lutéinisante est sécrétée par le follicule ovarien.
 - B. la progestérone est sécrétée par le corps jaune en phase lutéale.
 - C. le pic de progestérone déclenche l'ovulation.
 - D. Le détachement de l'endomètre est une conséquence de la diminution des concentrations plasmatiques des hormones ovariennes.
 - E. aucune des réponses précédentes.
37. Un test PCR est utilisé pour diagnostiquer une maladie. Il peut donner des résultats positifs ou négatifs, qui peuvent être vrais ou faux. À l'issue d'un test PCR on obtient les résultats indiqués dans le tableau suivant :

	Malade	Non malade
Test positif	Vrai positif n=25	Faux positif n=2
Test négatif	Faux négatif n=4	Vrai négatif n=1650

La sensibilité (Se) de ce test est définie comme :

- A. $Se = VP / (VP + FP) = 93\%$.
 - B. $Se = VP / (VP + FN) = 86\%$.
 - C. $Se = VP / Total = 1.5\%$.
 - D. $Se = (VP - FP) / VP = 92\%$.
 - E. aucune des réponses précédentes.
38. En reprenant les valeurs de la question précédente, la valeur prédictive positive (VPP) de ce test sera :
- A. $VPP = VP / (VP + FP) = 93\%$.
 - B. $VPP = VP / (VP + FN) = 86\%$.
 - C. $VPP = (VP + FN) / Total = 1.7\%$.
 - D. $VPP = (VP - FP) / VP = 92\%$.
 - E. aucune des réponses précédentes.

39. Les kinésines :

- A. sont des moteurs moléculaires.
- B. interagissent avec l'actine.
- C. participent à la formation des kinétochores.
- D. sont exclusivement utilisés pour le déplacement des mitochondries.
- E. aucune des réponses précédentes.

40. La prométaphase est une étape de la division cellulaire par mitose.

Lors de cette étape :

- A. l'enveloppe nucléaire disparaît progressivement.
- B. les microtubules sont polymérisés à partir de 2 pôles.
- C. les chromosomes sont placés à l'équateur du fuseau.
- D. le centrosome se duplique.
- E. les kinétochores se séparent.

41. Le foie :

- A. est capable de se régénérer partiellement.
- B. est l'organe cible du virus de l'hépatite B.
- C. est constitué de 2 lobes.
- D. sécrète l'insuline.
- E. aucune des réponses précédentes.

42. Les bactéries Gram Positive :

- A. sont des organismes unicellulaires procaryotes.
- B. sont des protozoaires.
- C. ont une paroi constituée d'une couche épaisse de peptidoglycanes.
- D. ont un chromosome circulaire.
- E. ont des gènes qui contiennent des introns.

43. Les cellules gliales :

- A. font partie du système vasculaire cérébral.
- B. ont des cellules précurseurs communes aux cellules neuronales.
- C. sont impliquées dans la réponse immunitaire spécifique.
- D. sont des protozoaires.
- E. aucune des réponses précédentes.

44. Les archées :

- A. sont des organismes unicellulaires procaryotes.
- B. sont des protozoaires.
- C. sont des bactéries.
- D. ont un chromosome circulaire.
- E. ont des gènes qui contiennent des introns.

45. La voie Hedgehog (invertébré) ou Sonic Hedgehog (vertébrés) :

- A. a été d'abord décrite chez l'organisme modèle : le *Xenopus*.
- B. peut être activée dans certains cancers.
- C. est impliquée dans l'établissement de la polarité antéro-postérieure chez l'embryon de mammifère.
- D. est impliquée dans l'établissement de la polarité dorso-ventrale chez l'embryon de mammifère.
- E. aucune des réponses précédentes.



QCM - Mécanique

Questions 46 à 60

46. Parmi les positions proposées pour le centre de masse des systèmes matériels indiqués dans la figure 1, lesquels sont possibles (les systèmes ne sont a priori pas homogènes) ?

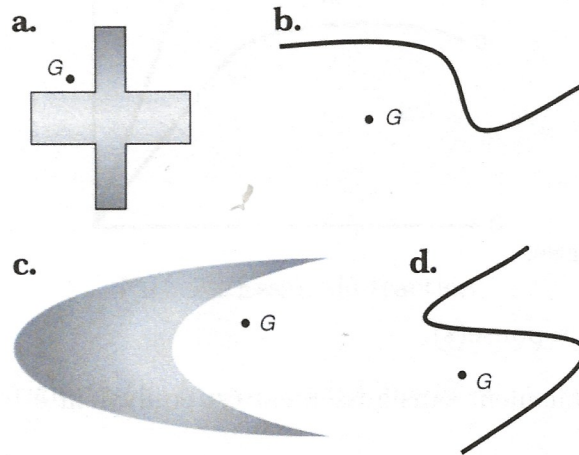


FIG. 1 : Systèmes matériels

- A. a, b et c.
B. c et d.
C. a, c et d.
D. a et b.
E. a et d.
47. Choisir la ou les bonne(s) réponse(s) parmi les propositions suivantes :
- a. La puissance d'une force dépend du référentiel d'étude.
 - b. La puissance des actions sur un solide ne dépend pas du référentiel d'étude.
 - c. La puissance des actions intérieures est indépendante du référentiel.
- A. a et c.
B. a et b.
C. a, b et c.
D. b et c.
E. aucune n'est vraie.

48. Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont fausses ?

- a. L'énergie mécanique ne peut être définie que pour un système conservatif.
- b. L'énergie mécanique de tout système matériel est conservée.
- c. L'énergie mécanique d'un système matériel est la somme des énergies potentielles et de l'énergie cinétique.

- A. a et c.
- B. a et b.
- C. b et c.
- D. a, b et c.
- E. aucune n'est fausse.

49. Choisir la ou les bonne(s) réponse(s).

- a. Un mouvement de roulement sans glissement est équivalent à un roulement sans frottement.
- b. Un mouvement de roulement sans glissement est non dissipatif.
- c. Un mouvement de roulement sans glissement est compatible avec l'inégalité $|T| > f|N|$ où f est le coefficient de frottement.
- d. Dans un mouvement de roulement sans glissement il existe une force de frottement toujours dirigée dans le sens opposé à la vitesse du système.
- e. Dans un mouvement de roulement sans glissement les lois de Coulomb du frottement de contact sont des lois fondamentales et exactes.

- A. a, b et d.
- B. e.
- C. b et e.
- D. b.
- E. a et b.

50. Un bateau se déplace vers l'amont d'une rivière à une vitesse de 3 m/s par rapport à cette dernière. Le capitaine laisse tomber dans l'eau une bouteille vide mais bouchée, et ne s'en aperçoit qu'une demi-heure plus tard avant de faire demi-tour.

Combien de temps mettra-t-il pour la récupérer :

- A. 40 minutes.
- B. 50 minutes.
- C. 60 minutes.
- D. 70 minutes.
- E. 90 minutes.

51. Les courbes de la figure 2 représentent deux essais de traction de deux matériaux différents. Laquelle de ces affirmations est correcte ?

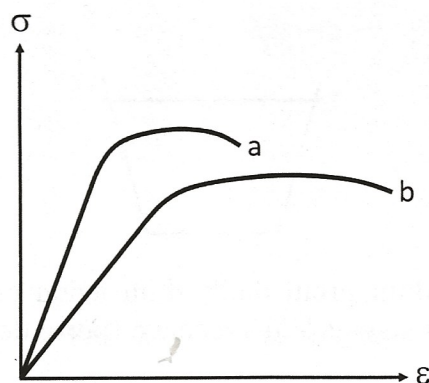


FIG. 2 : Essais de traction

- A. Courbe a : rigidité élevée et ductilité modérée et courbe b : rigidité élevée et ductilité élevée.
 - B. Courbe a : rigidité modérée et ductilité modérée et courbe b : rigidité élevée et ductilité élevée.
 - C. Courbe a : rigidité modérée et ductilité élevée et courbe b : rigidité élevée et ductilité modérée.
 - D. Courbe a : rigidité élevée et ductilité élevée et courbe b : rigidité modérée et ductilité modérée.
 - E. Courbe a : rigidité élevée et ductilité modérée et courbe b : rigidité modérée et ductilité élevée.
52. Les très grands télescopes optiques possèdent des miroirs de grand diamètre (entre 4 et 12 m) et peuvent se déformer sous l'action de leur poids, dégradant ainsi leurs propriétés optiques. On assimile le miroir à un cylindre de rayon R , d'épaisseur t , de module d'élasticité E et de masse m (voir la figure 3).

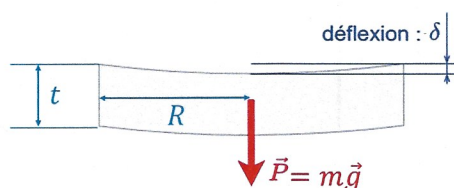


FIG. 3 : Déformation de l'optique d'un télescope

Quelle est l'expression correcte de la déflexion du miroir ?

- A. $\delta = \frac{3\pi}{4} \frac{mgR^2}{Et^2}$.
- B. $\delta = \frac{3}{4\pi} \frac{mgR^2}{Et^3}$.
- C. $\delta = \frac{3\pi}{4} \frac{mgR^3}{Et^2}$.
- D. $\delta = \frac{3}{4\pi} \frac{mgR^2}{E^2t^3}$.
- E. $\delta = \frac{3}{4\pi} \frac{mgR^2}{E^3t^3}$.

53. Le coefficient de portance C_z d'un profil d'aile d'un avion est une fonction linéaire de l'incidence tant que l'on n'a pas atteint le décrochage (perte de contrôle de l'avion).

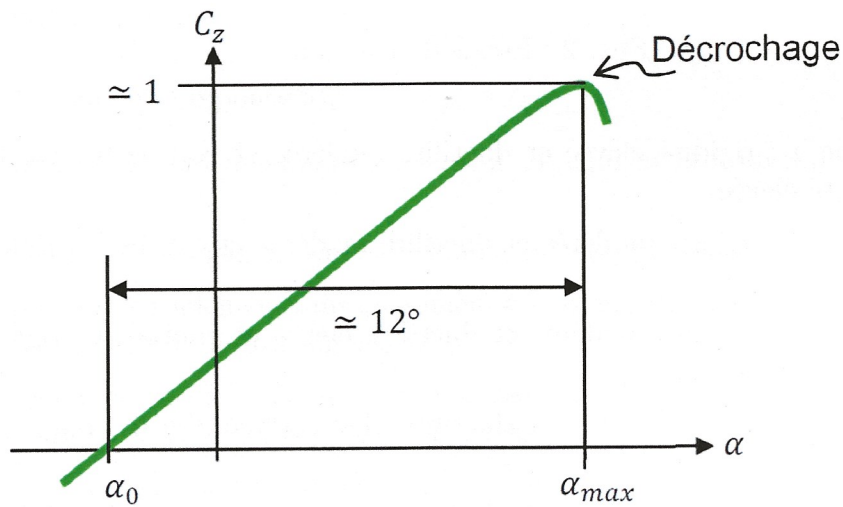


FIG. 4 : Coefficient de portance C_z d'un profil d'aile d'un avion

D'après la figure 4, le décrochage se produit toujours à :

- A. la même vitesse.
- B. la même inclinaison.
- C. la même assiette.
- D. la même portance.
- E. la même incidence.

54. On considère les trois récipients de la figure 5 de même masse posés sur une table. Ils sont remplis avec le même fluide et à la même hauteur. Ils possèdent la même surface de base S .

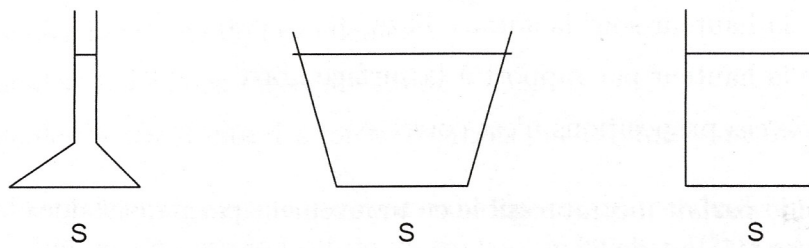


FIG. 5 : Trois récipients

Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies ?

- a. La force de pression qui règne sur le fond des récipients est la même.
- b. La réaction de la table est identique sur les trois récipients.
- c. La force de pression est identique dans le récipient du centre et de droite et différente dans celui de gauche.

- A. a.
- B. b et c.
- C. a, b et c.
- D. b.
- E. a et c.

55. On considère un bassin parallélépipédique indiqué dans la figure 6.

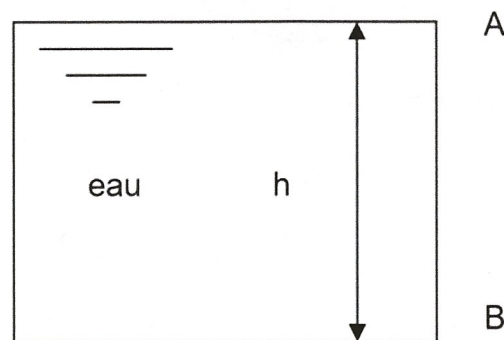


FIG. 6 : Bassin rempli d'eau

Le point d'application de la force de pression sur la paroi verticale AB s'applique :

- A. au milieu de la paroi AB.
- B. à $2/3$ de la hauteur par rapport au fond du bassin.
- C. à $1/3$ de la hauteur sous la surface libre.
- D. à $2/3$ de la hauteur par rapport à la surface libre.
- E. aucune de ces propositions n'est correcte.

56. La charge d'un fluide parfait incompressible en mouvement permanent dont la masse volumique est de 1000 kg m^{-3} est de 20 m.

La charge exprimée en joule par mètre cube est de :

- A. $2 \times 10^5 \text{ J m}^{-3}$.
- B. $2 \times 10^4 \text{ J m}^{-3}$.
- C. $2 \times 10^3 \text{ J m}^{-3}$.
- D. $2 \times 10^{-4} \text{ J m}^{-3}$.
- E. $2 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-3}$.

57. On considère la circulation d'un fluide parfait incompressible en mouvement permanent, comme l'indique la figure 7. La masse volumique du fluide est $\rho = 1600 \text{ kg m}^{-3}$. On donne $P_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$, $P_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 1 \text{ m/sec}$ et V_1 est égale à la moitié de V_2 . Le débit en volume du fluide assuré par la pompe est $q = 1 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{sec}$.

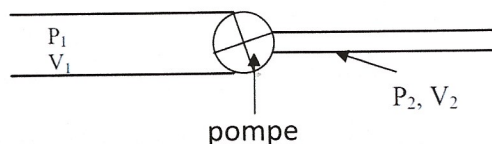


FIG. 7 : Pompe

Quelle est la puissance de la pompe ?

- A. 1006 W.
- B. 10.06 kW.
- C. 100 600 W.
- D. 100.6 W.
- E. 10.06 W.

58. Le théorème des quantités de mouvement permet de :
- A. calculer la pression en un point du fluide.
 - B. calculer la vitesse du fluide en tout point de l'écoulement.
 - C. calculer la charge de l'écoulement.
 - D. calculer le débit en masse du fluide.
 - E. calculer la résultante des forces exercées par un fluide sur une structure.
59. Un calcul de perte de charge par frottement dans une conduite cylindrique indique une perte de 20 m. Le fluide est un pétrole brut de masse volumique $\rho = 1600 \text{ kg m}^{-3}$ qui circule avec un débit de $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.
La puissance dissipée est égale à :
- A. 320 W.
 - B. 320 kW.
 - C. 3200 W.
 - D. 32 kW.
 - E. 32 W.
60. En régime turbulent lisse, le coefficient de perte de charge linéaire dépend :
- A. du nombre de Reynolds uniquement.
 - B. du nombre de Reynolds et de la rugosité relative de la conduite.
 - C. de la rugosité relative de la conduite.
 - D. de la viscosité du fluide et de la rugosité relative de la conduite.
 - E. de la pompe assurant la circulation du fluide.



QCM - Génie Civil

Questions 61 à 75

61. Les réactions d'appui en A sont (voir la figure 1) :

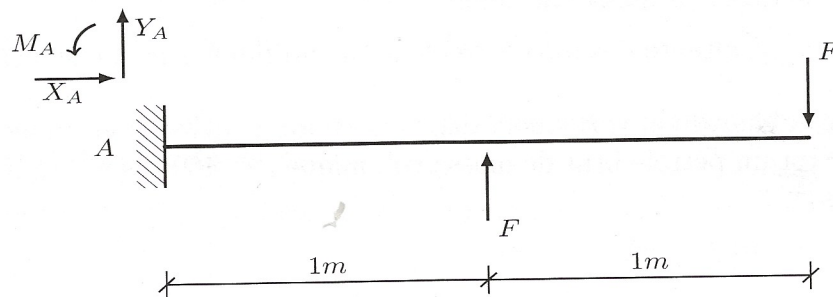


FIG. 1 : Poutre en A

- A. $Y_A = 0$, $X_A = 0$ et $M_A = 0$.
- B. $Y_A = 0$, $X_A = 0$ et $M_A = FL$.
- C. $Y_A = -F$, $X_A = 0$ et $M_A = -FL$.
- D. $Y_A = F$, $X_A = 0$ et $M_A = FL$.
- E. $Y_A = 0$, $X_A = F$ et $M_A = -FL$.

62. Quelle est la flèche maximale de la poutre de la question 1, sachant que son inertie vaut 5829 cm^4 , son module de Young $E = 210\,000 \text{ MPa}$ et l'effort F vaut 100 kN ?

- A. $\Delta = 0.63 \text{ cm}$.
- B. $\Delta = 1.01 \text{ cm}$.
- C. $\Delta = 1.51 \text{ cm}$.
- D. $\Delta = 2.27 \text{ cm}$.
- E. $\Delta = 5.38 \text{ cm}$.

63. Quel est le moment d'inertie, selon l'axe G_y , de la poutre en I, de la figure 2 ?

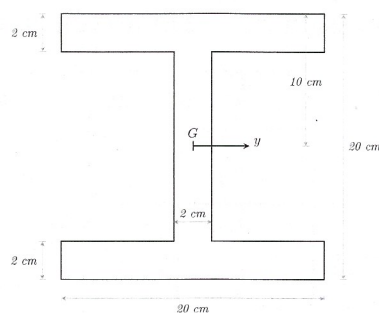


FIG. 2 : Poutre I

- A. $I_x = 1429 \text{ cm}^4$.
- B. $I_x = 3072 \text{ cm}^4$.
- C. $I_x = 7189 \text{ cm}^4$.
- D. $I_x = 13\,333 \text{ cm}^4$.
- E. aucune des réponses précédentes.

64. Quelle est la force critique d'Euler vis à vis du flambement du poteau de la figure 3, de longueur $L = 5 \text{ m}$? On considérera le module de Young $E = 20\,000 \text{ MPa}$ et une section rectangulaire de $20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$.

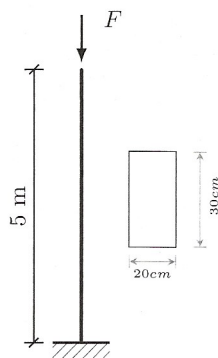


FIG. 3 : Poteau vertical

- A. 126 kN.
- B. 395 kN.
- C. 888 kN.
- D. 1579 kN.
- E. 3553 kN.

65. Quel est l'état de contrainte σ_n et τ_n sur la facette orientée selon \vec{n} et \vec{t} , sachant que l'éprouvette cylindrique est sollicitée par une contrainte uniforme de compression $\sigma_1 = 5 \text{ kPa}$ et une contrainte radiale de compression $\sigma_3 = 2 \text{ kPa}$ (voir la figure 4).

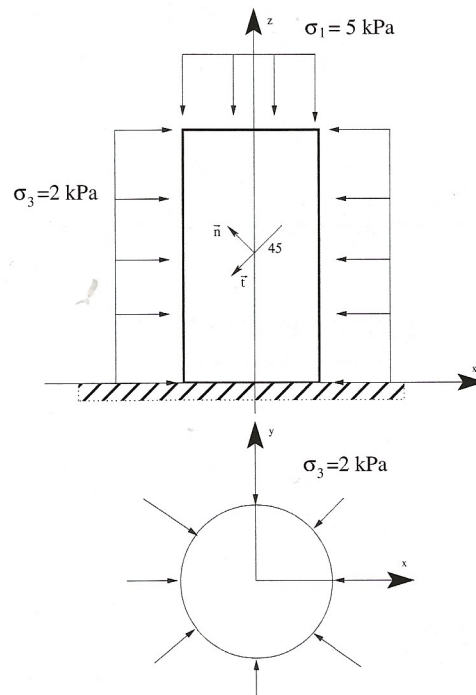


FIG. 4 : Éprouvette cylindrique

- A. $\sigma = 3.5 \text{ kPa}$ et $\tau = 0 \text{ kPa}$.
- B. $\sigma = -3.5 \text{ kPa}$ et $\tau = -1.5 \text{ kPa}$.
- C. $\sigma = 3.5 \text{ kPa}$ et $\tau = -1.5 \text{ kPa}$.
- D. $\sigma = -3.5 \text{ kPa}$ et $\tau = 1.5 \text{ kPa}$.
- E. $\sigma = 3.5 \text{ kPa}$ et $\tau = 1.5 \text{ kPa}$.

66. Quel est l'ordre de grandeur de l'effort horizontal agissant sur le mur de soutènement de la figure 5, pour un mètre d'extension latérale selon y du mur ?

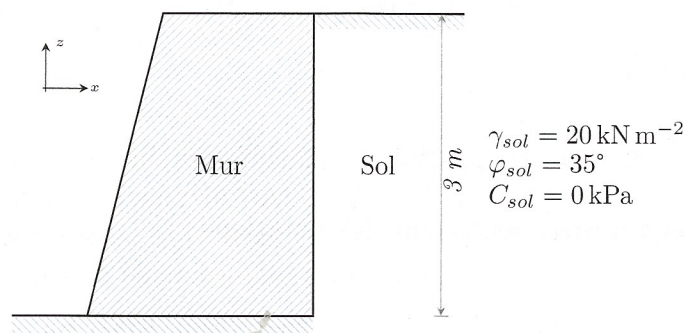


FIG. 5 : Mur de soutènement

- A. 16 kPa m^{-1} .
- B. 24 kPa m^{-1} .
- C. 30 kPa m^{-1} .
- D. 42 kPa m^{-1} .
- E. 60 kPa m^{-1} .

67. Quelle est la définition de la porosité n utilisée en géotechnique, compte tenu de la décomposition suivante d'un volume V de sol de masse totale M .

Décomposition du sol	Décomposition volumique		Décomposition massique
Air	V_{air}	V_{vides}	$M_{air} = 0$
Eau	V_{eau}		M_{eau}
Solide	V_{solide}		M_{solide}
	$V_{Total} = V_{vides} + V_{solide}$		$M_{Totale} = M_{eau} + M_{solide}$

- A. $n = V_{vides}/V_{Total}$.
- B. $n = V_{air}/V$.
- C. $n = V_{eau}/V$.
- D. $n = M_{eau}/M_{Totale}$.
- E. $n = M_{solide}/M_{Totale}$.

68. La teneur en eau w est définie par $M_{eau}/M_{solide} \times 100$. Que vaut-elle sachant que le poids spécifique du sol sec vaut,

$$\gamma_d = M_{solide}/V_{Total} = 15 \text{ kN m}^{-3},$$

et que le poids spécifique,

$$\gamma = M_{Totale}/V_{Total} = 20 \text{ kN m}^{-3} ?$$

On se référera à la question précédente pour les notations.

- A. $w = 15\%$.
- B. $w = 20\%$.
- C. $w = 33\%$.
- D. $w = 50\%$.
- E. $w = 75\%$.

69. Quelle est le flux thermique au travers de la paroi de la figure 6 en cas de régime permanent ?

On considèrera une température extérieure de -10°C , une température intérieure de 20°C et une résistance thermique de surface de $0.05 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$ pour chacune des deux parois intérieure et extérieure.

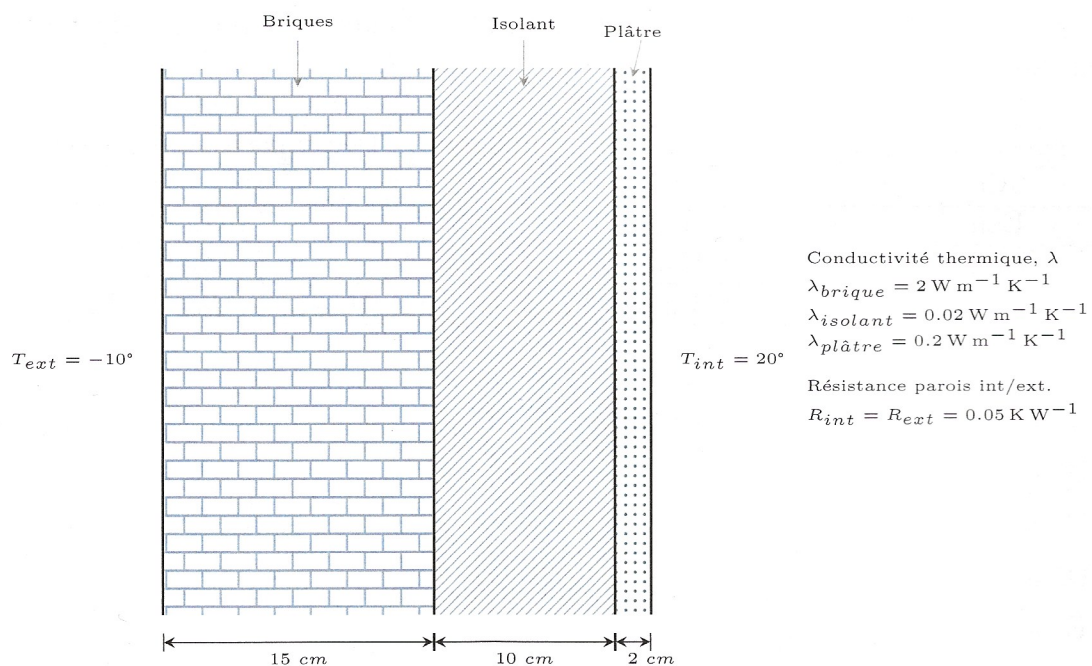


FIG. 6 : Paroi d'isolement

- A. 1.2 W m^{-2} .
- B. 5.7 W m^{-2} .
- C. 28.4 W m^{-2} .
- D. 158 W m^{-2} .
- E. 709 W m^{-2} .

70. Quelle est la puissance thermique nécessaire en régime permanent pour garantir une température intérieure de 20°C (température extérieure de 0°C) dans une habitation symbolisée par un pavé de dimension $8\text{ m} \times 10\text{ m}$ (en plan) et de 8 m en hauteur, compte tenu des résistances thermiques de chaque paroi (voir la figure 7) ?

On considérera que les résistances thermiques prennent en compte l'ensemble des phénomènes de transfert thermiques.

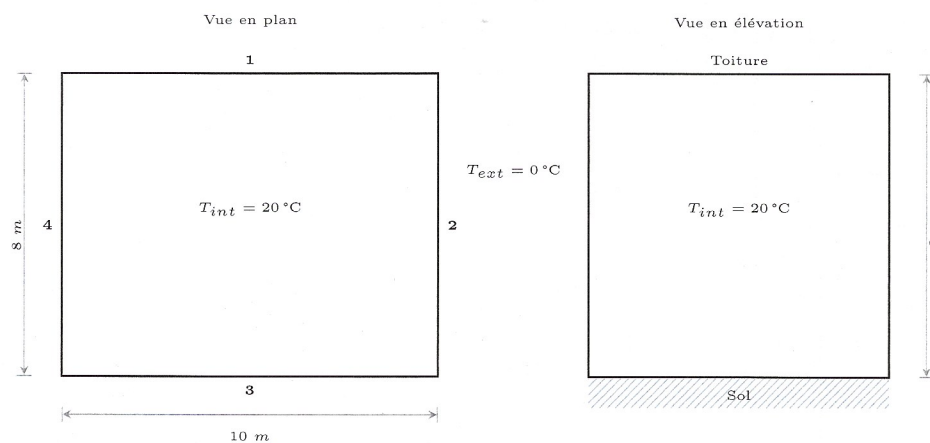


FIG. 7 : Isolement d'une habitation

Parois	Résistance thermique
1 à 4	$3 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$
Sol	$1 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$
Toiture	$4 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$

- A. 2932 W.
- B. 3348 W.
- C. 3856 W.
- D. 3728 W.
- E. 3920 W.

71. Parmi ces différentes propositions, lesquelles sont justes ?

- A. Un béton haute performance contient des particules fines de type « fumées de silice ».
- B. La résistance à la traction du béton est approximativement égale au 1/3 de sa résistance à la compression.
- C. Dans le béton le rapport massique de l'eau sur le ciment E/C est de l'ordre de 0.3 à 0.6.
- D. Un béton à haute performance a un rapport E/C élevé (de l'ordre de 0.6).
- E. Le ciment CEM II/A ou B (ciment Portland composé) contient plus de 50% de laitier de hauts fourneaux.

72. La loi de Darcy est $\vec{v} = -K\nabla H$, avec \vec{v} la vitesse d'écoulement, K la perméabilité et ∇H le gradient hydraulique. Q est le débit en régime permanent dans une conduite horizontale remplie de sable argileux de perméabilité $K = 3 \times 10^{-7}$ m/sec, de longueur $L = 20$ m et de section $A = 0.5$ m² (voir la figure 8).

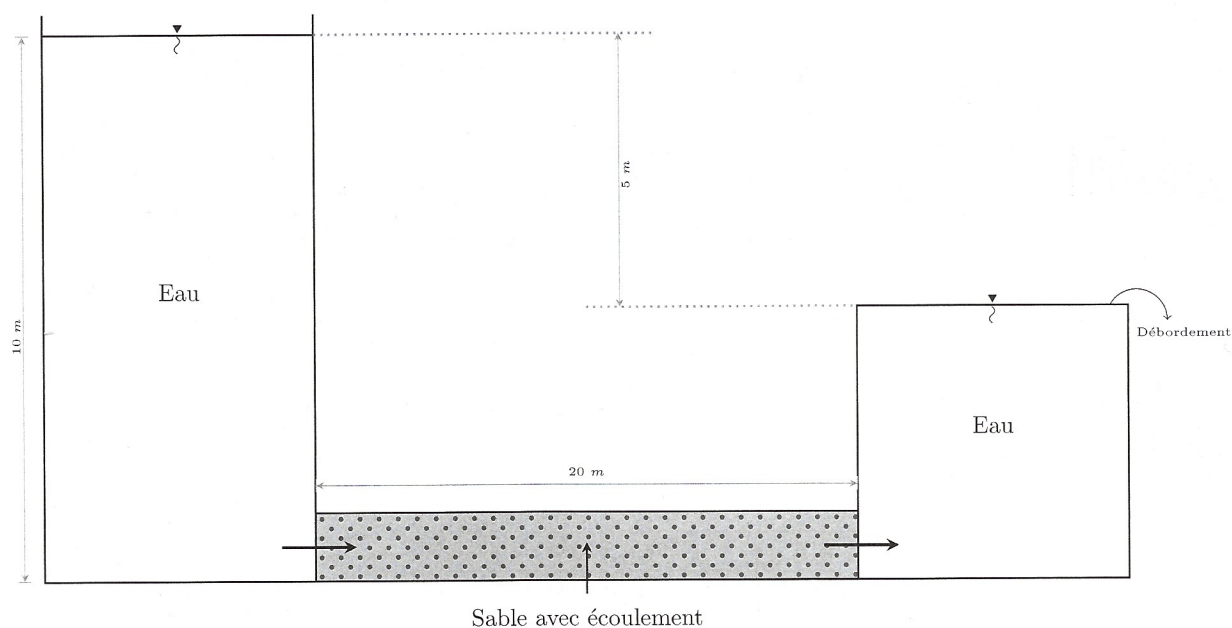


FIG. 8 : Réservoirs d'eau

Le débit Q vaut :

- A. $Q = 0.135 \text{ L h}^{-1}$.
- B. $Q = 0.27 \text{ L h}^{-1}$.
- C. $Q = 2.16 \text{ L h}^{-1}$.
- D. $Q = 2.7 \text{ L h}^{-1}$.
- E. $Q = 5.4 \text{ L h}^{-1}$.

73. Quelles sont les combinaisons d'actions correspondant à un calcul à l'ELU susceptibles d'être dimensionnantes pour la structure de la figure 9 ?

G correspond aux actions associées au poids propre, S_n correspond à des charges de neige et W à des charges de vent. On considérera un coefficient $\Psi_0 = 0.66$.

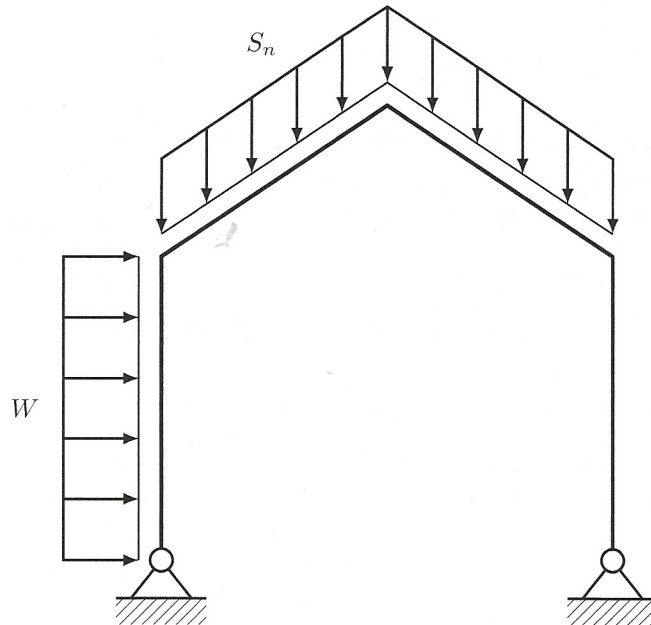


FIG. 9 : Structure

- A. Effet de $1.35G + 1.5W + 1.5S_n$.
- B. Effet de $G + W + S_n$.
- C. Effet de $1.35G + W + 1.5S_n$.
- D. Effet de $1.35G + 1.5W + S_n$.
- E. Effet de $G + 1.5S_n$.

74. Un topographe utilise un niveau automatique de chantier pour réaliser un nivellement. À partir d'un point A d'altitude connue (237.45 m), il cherche l'altitude d'un point B. L'opérateur réalise ce nivellement en deux étapes, via l'introduction d'un point intermédiaire P. Pour chaque étape il effectue ses mesures à l'aide d'une mire.

Etapes	Point visé	Lecture sur mire
1	A	1.26 m
	P	2.07 m
2	P	1.33 m
	B	0.65 m

Quelle est l'altitude finale du point B ?

- A. 232.15 m.
- B. 237.32 m.
- C. 237.58 m.
- D. 238.06 m.
- E. 241.76 m.

75. Quelle est la section d'armature longitudinale nécessaire pour la poutre en béton armé indiquée dans la figure 10 ? On considérera un calcul à l'ELU avec une résistance de dimensionnement du béton égale à 30 MPa et une résistance de dimensionnement des armatures égales à 500 MPa.

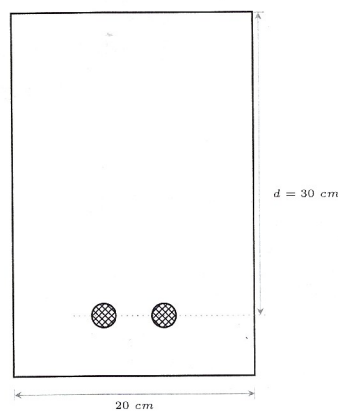


FIG. 10 : Section d'armature

- A. 15 cm².
- B. 18 cm².
- C. 20 cm².
- D. 23 cm².
- E. 27 cm².



QCM - Chimie

Questions 76 à 90

76. X désigne l'élément chimique du tableau périodique situé à la quatrième ligne et quatrième colonne (colonne n°4 dans une classification périodique dont les colonnes sont numérotées de 1 à 18).

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

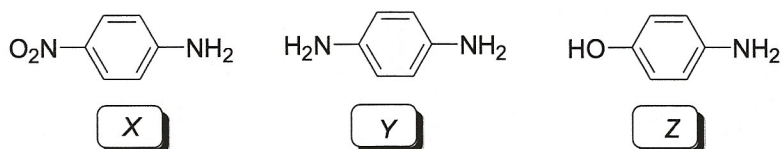
- A. X est un métal alcalin.
- B. X est un métal de transition.
- C. X est un non métal.
- D. La configuration électronique de X à l'état fondamental s'écrit $[\text{Ar}]4s^23d^2$.
- E. La configuration électronique de X à l'état fondamental s'écrit $[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^2$.

77. Un organomagnésien est un réactif pouvant jouer différents rôles chimiques.

Indiquer les affirmations vraies parmi les propositions suivantes :

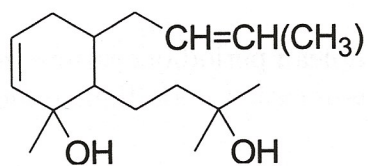
- A. un organomagnésien est un nucléophile.
- B. un organomagnésien est un électrophile.
- C. un organomagnésien est un oxydant.
- D. un organomagnésien est un acide de Bronsted.
- E. un organomagnésien est une base de Bronsted.

78. Classer les molécules suivantes dans l'ordre croissant de l'intensité de leur moment dipolaire.



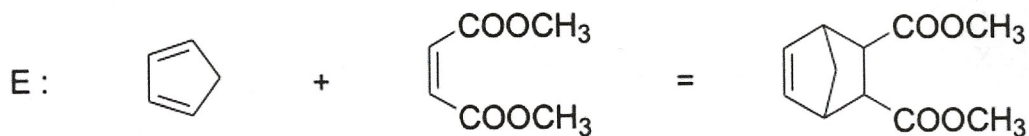
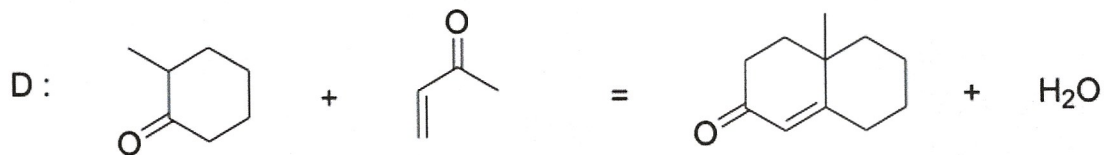
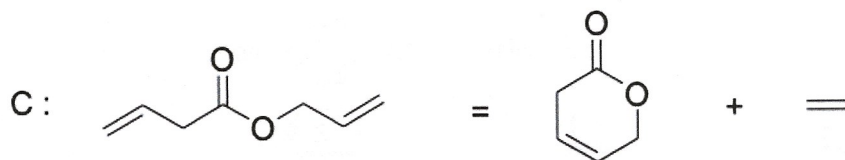
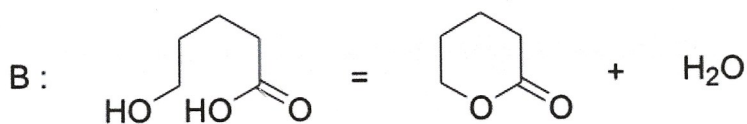
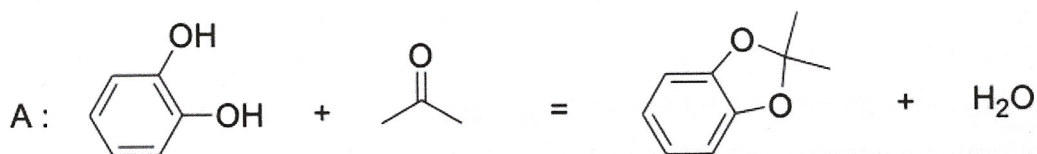
- A. $X < Y < Z$.
- B. $X < Z < Y$.
- C. $Y < X < Z$.
- D. $Y < Z < X$.
- E. $Z < X < Y$.

79. Indiquer le nombre total de stéréoisomères de configuration associés à la structure suivante :



- A. 2.
- B. 4.
- C. 8.
- D. 16.
- E. 32.

80. Parmi les bilans suivants, indiquer le(s) bilan(s) correspondant à une réaction de métathèse cyclisante (généralement désignée par RCM pour *ring closing metathesis*).



82. On propose dans la figure 1 l'allure de la courbe obtenue à l'occasion du suivi pH-métrique du titrage de la solution **S** par une solution de soude de concentration $c = 5.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ à 298 K.

L'axe des abscisses désigne le volume de titrant ajouté en mL.

Solution **S** : volume $V_0 = 20.0 \text{ mL}$, mélange d'acide nitrique et d'ions cuivre(II) Cu^{2+} .
Données à 298 K : $pK_e = 14.0$ et $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ compris entre 5 et 25.

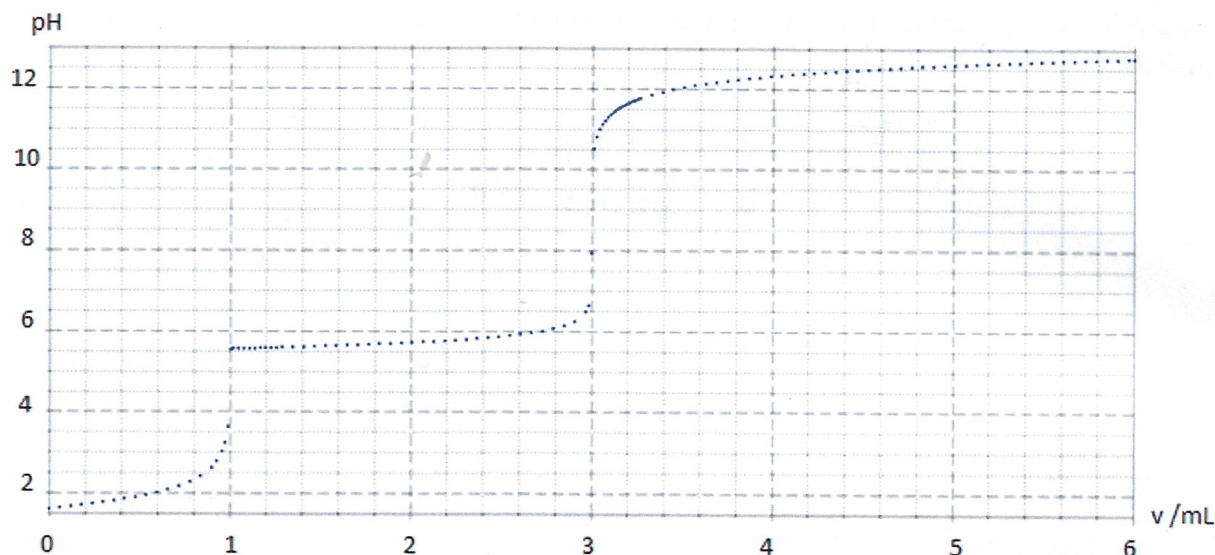
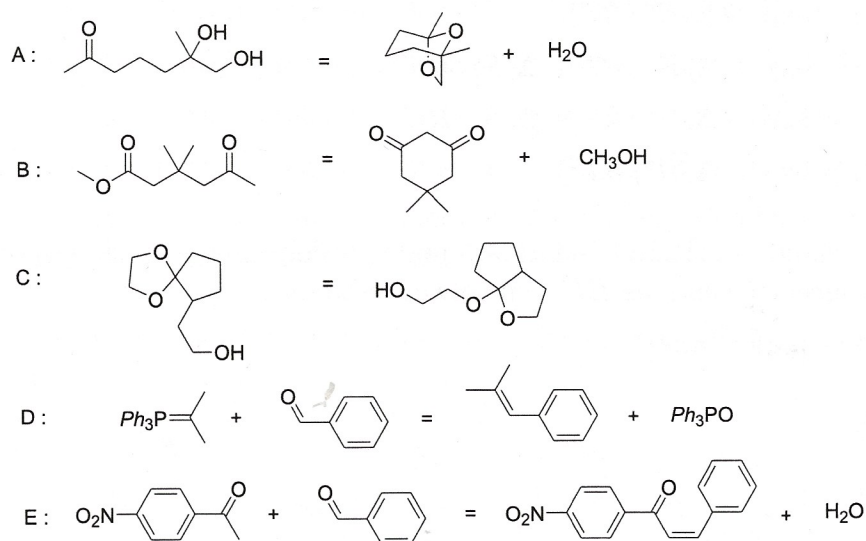


FIG. 1 : Suivi pH-métrique du titrage de la solution **S**

Parmi les propositions suivantes, la ou lesquelles sont vraies ?

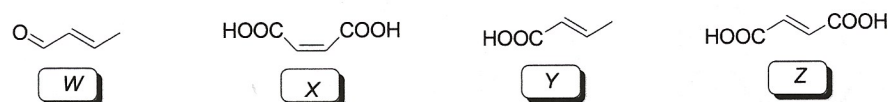
- A. $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ est compris entre 8 et 10.
- B. $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ est compris entre 18 et 20.
- C. La concentration en ions Cu^{2+} dans la solution **S** est égale à $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
- D. La concentration en ions Cu^{2+} dans la solution **S** est égale à $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
- E. Le contenu du bécher est limpide jusqu'à avoir ajouté 1 mL de titrant.

83. Parmi les bilans suivants, identifier les réactions d'acétalisation ou de transacétalisation.



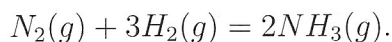
- A. Réaction A.
 B. Réaction B et C.
 C. Réaction C.
 D. Réaction D.
 E. Réaction D et E.

84. Classer par ordre croissant les températures de fusion des molécules suivantes :



- A. $T_{fus}(Y) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(W)$.
 B. $T_{fus}(Z) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(W)$.
 C. $T_{fus}(W) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(Y)$.
 D. $T_{fus}(W) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z)$.
 E. $T_{fus}(W) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(X)$.

85. On étudie l'équilibre de synthèse de l'ammoniac :



On note $K^\circ(T)$ la constante d'équilibre à la température T .

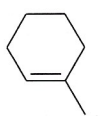

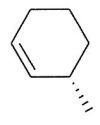
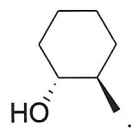
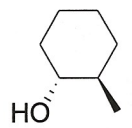
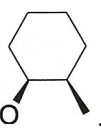
Indiquer parmi les expressions suivantes celle(s) qui peut(peuvent) donner une expression de $K^\circ(T)$.

$\Delta_r H^\circ$ désigne l'enthalpie standard de réaction et $\Delta_r S^\circ$ désigne l'entropie standard de réaction. Ces deux paramètres sont supposés indépendants de la température. R est la constante des gaz parfaits.

- A. $K^\circ(T) = K^\circ(298K) \exp \left[\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T} \right) \right]$.
 B. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT)$.
 C. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT + \Delta_r S^\circ / R)$.
 D. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT - \Delta_r S^\circ / R)$.
 E. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT^2)$.

86. On fait réagir à chaud le (1R,2R)-1-chloro-2-méthylcyclohexane avec de la potasse alcoolique (solution concentrée en ions HO^- en solvant éthanol).

Indiquer le produit majoritaire.

- A. 
 B. 
 C. 
 D. 
 E.  et 

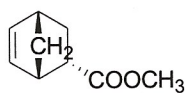
87. On étudie la réaction de Diels-Alder entre le cyclopentadiène et le prop-2-énoate de méthyle, menée dans des conditions de contrôle cinétique.



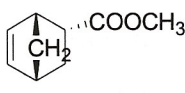
cyclopentadiène



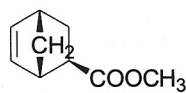
prop-2-énoate de méthyle



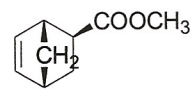
W



X



Y

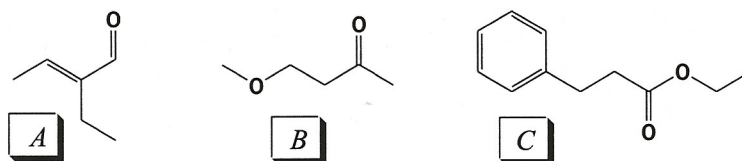


Z

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

- A. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères W et X.
- B. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères Y et Z.
- C. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères W et Y.
- D. La réaction fournit les stéréoisomères W, X, Y et Z de façon équiprobable.
- E. La vitesse de la réaction est supérieure à celle que l'on observe si on remplace le prop-2-énoate de méthyle par de l'éthylène.

88. On propose trois molécules A, B et C ainsi que trois spectres RMN ^1H (spectre 1, spectre 2 et spectre 3).



Spectre 1

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4
δ/ppm	3.6	3.3	2.7	2.2
Intégration	2H	3H	2H	3H
Multiplicité	triplet	singulet	triplet	singulet

Spectre 2

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
δ/ppm	7.2	4.1	2.9	2.6	1.2
Intégration	5H	2H	2H	2H	3H
Multiplicité	massif	quadruplet	triplet	triplet	triplet

Spectre 3

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
δ/ppm	9.4	6.6	2.3	2.0	1.0
Intégration	1H	1H	2H	3H	3H
Multiplicité	singulet	quadruplet	quadruplet	doublet	triplet

Identifier à quelle molécule correspond chacun des spectres. Une seule proposition est correcte.

- A. Molécule A \rightarrow spectre 1 ; molécule B \rightarrow spectre 2 ; molécule C \rightarrow spectre 3.
- B. Molécule A \rightarrow spectre 1 ; molécule B \rightarrow spectre 3 ; molécule C \rightarrow spectre 2.
- C. Molécule A \rightarrow spectre 2 ; molécule B \rightarrow spectre 1 ; molécule C \rightarrow spectre 3.
- D. Molécule A \rightarrow spectre 2 ; molécule B \rightarrow spectre 3 ; molécule C \rightarrow spectre 1.
- E. Molécule A \rightarrow spectre 3 ; molécule B \rightarrow spectre 1 ; molécule C \rightarrow spectre 2.

89. Le diagramme de la figure 2 correspond au diagramme d'orbitales moléculaires du dioxygène O_2 réalisé par interaction des orbitales atomiques associées aux électrons de valence de chaque atome d'oxygène. On rappelle que $Z = 8$ pour l'oxygène. Les représentations conventionnelles des orbitales moléculaires sont volontairement non représentées.

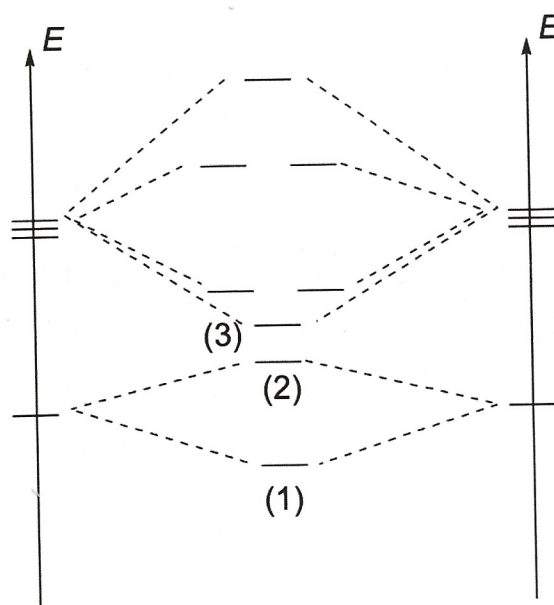




FIG. 2 : Diagramme d'orbitales moléculaires

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

- A. L'indice de liaison du dioxygène est égal à 1.
- B. La molécule de dioxygène possède des propriétés paramagnétiques.
- C. L'orbitale moléculaire (2) a pour représentation conventionnelle : .
- D. L'orbitale moléculaire (3) a pour représentation conventionnelle : .
- E. Il existe quatre orbitales moléculaires de symétrie pi.

90. On représente dans la figure 3 les courbes intensité-potentiel tracées à la surface d'une électrode en cuivre immergée dans une solution aqueuse acide aérée (possédant du dioxygène dissous).

Indiquer parmi les propositions celle qui fournit la bonne gamme pour le potentiel d'abandon de la tige de cuivre, ainsi que les événements chimiques prévisibles.

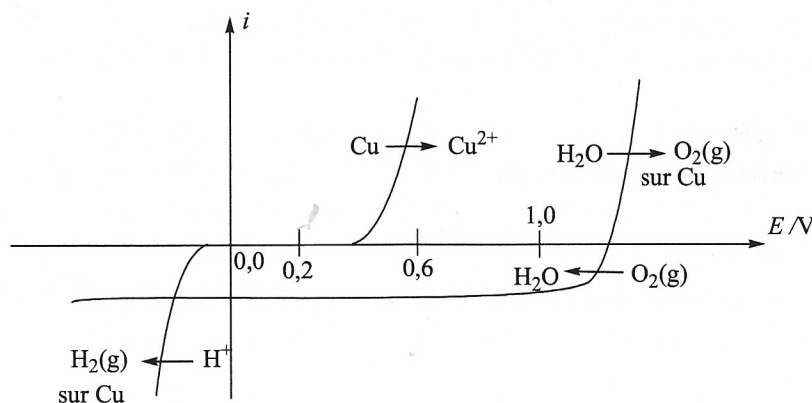


FIG. 3 : Courbes intensité-potentiel

- A. Le potentiel d'abandon est négatif et on observe un dégagement de dihydrogène à la surface de la tige de cuivre.
- B. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,0 et 0,2 V et aucun événement chimique n'est perceptible à la surface de la tige de cuivre.
- C. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,2 et 1,0 V. On observe la corrosion de la tige de cuivre et un dégagement de dihydrogène.
- D. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,2 et 1,0 V. On observe la corrosion de la tige de cuivre sans dégagement gazeux.
- E. Le potentiel d'abandon est supérieur à 1,2 V et on observe un dégagement de dioxygène à la surface de la tige de cuivre.



QCM - Proba-Stats

Questions 91 à 105

Toutes les variables (ou vecteurs) aléatoires de ce QCM sont définies sur le même espace Ω . L'espérance et la variance d'une variable aléatoire U sont notées $\mathbb{E}(U)$ et $\mathbb{V}(U)$ respectivement. On adopte les mêmes notations si U est un vecteur aléatoire : $\mathbb{E}(U)$ est le vecteur des espérances de chaque composante de U et $\mathbb{V}(U)$ la matrice de variance-covariance de U . La fonction de répartition et la densité (quand elle existe) de U sont notées F_U et f_U .

91. 20% des bacheliers poursuivant des études choisissent de s'orienter dans des études de droit. Parmi ces nouveaux étudiants en droit, 75% sont des femmes. Parmi les femmes néo-bacheliers poursuivant leurs études, 25% choisissent le droit. Quel est le pourcentage de femmes parmi les nouveaux bacheliers poursuivant leurs études ?

Note : ces chiffres ne correspondent pas à la réalité en France en 2021.

- A. 6,67%.
- B. 55%.
- C. 60%.
- D. 75%.
- E. 93,75%.

92. Une urne U_1 contient n boules blanches et $2n$ boules noires, une urne U_2 contient n boules blanches et n boules noires. On échange une boule de l'urne U_1 et avec une boule dans l'urne U_2 au hasard et sans observer leur couleur.

Après cet échange de boules dans les urnes quelle est la probabilité de tirer une boule blanche dans l'urne U_1 ?

- A. La probabilité d'avoir 2 boules blanches est $\frac{2n^2+1}{6n^2}$.
- B. La probabilité d'avoir 2 boules blanches est $\frac{6n+1}{18n}$.
- C. La probabilité d'avoir 2 boules blanches est $\frac{2n+1}{6n}$.
- D. La probabilité d'avoir 2 boules blanches est $\frac{6n^2+1}{18n^2}$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

93. Un statisticien distrait prend les transports en commun avec un parapluie. Quand il pleut, il n'oublie jamais son parapluie dans le bus, mais quand il ne pleut pas il oublie son parapluie avec une probabilité $1/2$. Il vit dans une région humide où la probabilité de précipitation est de $1/4$. On suppose que les conditions météorologiques sont indépendantes à chaque déplacement du statisticien distrait. On note T le nombre de trajets effectués avant de devoir racheter un parapluie ($T = 1$ si le statisticien oublie son parapluie dès le premier trajet).

L'espérance de T est :

- A. 7.
- B. 4.
- C. supérieure à 8.
- D. supérieure à 2.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

94. La tribu de Borel sur \mathbb{R} est :

- A. l'ensemble des parties de \mathbb{R} .
- B. un ensemble de parties de \mathbb{R} stable par intersection.
- C. l'ensemble des parties dénombrables de \mathbb{R} .
- D. un ensemble de parties de \mathbb{R} stable par intersection dénombrable.
- E. l'ensemble des intervalles de \mathbb{R} .

95. Soit $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ une suite de variables aléatoires à valeur réelle et X une variable aléatoire à valeur réelle.

- A. Si X_n converge vers X en probabilité, alors X_n converge vers X dans L^2 (i.e. $\mathbb{E}((X_n - X)^2)$ tend vers 0).
- B. Si X_n converge vers X dans L^2 (i.e. $\mathbb{E}((X_n - X)^2)$ tend vers 0), alors X_n converge vers X dans L^1 (i.e. $\mathbb{E}(|X_n - X|)$ tend vers 0).
- C. Si X_n converge vers X dans L^1 (i.e. $\mathbb{E}(|X_n - X|)$ tend vers 0), alors X_n converge vers X en loi.
- D. Si X_n converge vers X dans L^1 (i.e. $\mathbb{E}(|X_n - X|)$ tend vers 0), alors X_n converge vers X dans L^2 (i.e. $\mathbb{E}((X_n - X)^2)$ tend vers 0).
- E. Si X_n converge presque-sûrement vers X , alors X_n converge vers X en probabilité.

96. Soit X une variable aléatoire positive admettant un moment d'ordre 2.

- A. $\mathbb{V}(X) \leq a\mathbb{P}(X > a)$ pour tout $a > 0$.
- B. $\mathbb{V}(X) \geq a\mathbb{P}(X > a)$ pour tout $a > 0$.
- C. $\mathbb{V}(X) \leq a\mathbb{P}(X < a)$ pour tout $a > 0$.
- D. $\mathbb{V}(X) \geq a\mathbb{P}(X < a)$ pour tout $a > 0$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

97. On note \mathcal{A} , l'ensemble des variables aléatoires X à valeur dans $[0; 1]$ telle que $\mathbb{E}(X) = 1/2$.

- A. $\sup_{X \in \mathcal{A}} \mathbb{V}(X) = 1/4$.
- B. $\sup_{X \in \mathcal{A}} \mathbb{V}(X) = 1/2$.
- C. $\sup_{X \in \mathcal{A}} \mathbb{V}(X) = 3/4$.
- D. $\sup_{X \in \mathcal{A}} \mathbb{V}(X) = \infty$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

98. Soit $(X_i)_{i \geq 1}$ une suite de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées telles que $\mathbb{P}(X_1 = 1) = \mathbb{P}(X_1 = -1) = 0,5$.

- A. $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ converge en probabilité et presque sûrement vers 0,5 quand n tend vers $+\infty$.
- B. $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2$ est un estimateur sans biais de $\mathbb{V}(X_1)$.
- C. $\frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n X_i$ converge en loi vers une distribution $\mathcal{N}(0, 1)$.
- D. $\frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n (X_i - 0,5)$ converge en loi vers une distribution $\mathcal{N}(0, 1)$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

99. Soit X une variable aléatoire dont la densité est $f_X(x) = \frac{2}{\pi(1+x^2)} \mathbb{1}\{x \geq 0\}$ et soit $Y = \ln(|X|)$.

- A. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2}{\pi \ln(|y|)(1+\exp(2y))}$.
- B. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2 \ln(|y|)}{\pi(1+\exp(2y))}$.
- C. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2}{\pi \exp(y)(1+\exp(2y))}$.
- D. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2 \exp(y)}{\pi(1+\exp(2y))}$.
- E. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2}{\pi(1+\exp(2y))}$.

100. Soit X une variable normale centrée réduite (donc sa densité est $f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$) et soit $Y = X^2$.

- A. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y^2}{2}} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
- B. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi y}} e^{-\frac{y}{2}} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
- C. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{1}{y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y}{2}} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
- D. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y}{2}} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

101. Soit (U, V) deux variables aléatoires uniformes et indépendantes sur $[0; 1]$. On note $M = \max(U, V)$.

- A. La fonction de répartition de M est $F_M(m) = \frac{\ln(m+1)}{\ln(2)} \mathbb{1}\{m \in [0; 1]\}$.
- B. La fonction de répartition de M est $F_M(m) = m^2 \mathbb{1}\{m \in [0; 1]\}$.
- C. La fonction de répartition de M est $F_M(m) = (2^m - 1) \mathbb{1}\{m \in [0; 1]\}$.
- D. La fonction de répartition de M est $F_M(m) = \frac{2m^2}{m^2+1} \mathbb{1}\{m \in [0; 1]\}$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est correcte.

102. Soit $(X_n)_{n \geq 0}$ une suite de variables aléatoires qui tend en loi vers une loi normale centrée réduite.

- A. $\mathbb{E}(\ln(|X_n| + 1))$ tend vers $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \ln(|u| + 1) e^{-u^2/2} du$.
- B. $\mathbb{E}\left(\frac{X_n}{1+|X_n|}\right)$ tend vers 0.
- C. $\mathbb{E}(X_n)$ tend vers 0.
- D. $\mathbb{P}(X_n < x)$ tend vers $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-u^2/2} du$ pour tout $x \in \mathbb{R}$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

103. Soit X une variable aléatoire symétrique (i.e. $\mathbb{P}(X \leq x) = \mathbb{P}(-X \leq x)$) et pour $t \in \mathbb{R}$ soit $\phi(t) = \mathbb{E}(e^{itX})$.

- A. ϕ est nécessairement une fonction paire sur \mathbb{R} .
- B. ϕ est nécessairement une fonction impaire sur \mathbb{R} .
- C. ϕ est nécessairement une fonction à valeur réelle.
- D. ϕ est nécessairement une fonction périodique de période 2π .
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

104. On note Φ la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite et Φ^{-1} sa fonction réciproque. Soit $\hat{\theta}_n$ un estimateur de $\theta_0 \in \mathbb{R}$ tel que $\sqrt{n}(\hat{\theta}_n - \theta_0)$ converge en loi vers une normale centrée de variance $\sigma^2 > 0$ quand n tend vers ∞ . Soit $\hat{\sigma}_n^2$ un estimateur qui converge en probabilité vers σ^2 quand n tend vers l'infini.

On cherche à construire un intervalle de confiance de θ_0 .

- A. $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(|\hat{\theta}_n - \theta_0| \leq \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_n^2}{n}} \Phi^{-1}\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)\right) = 1 - \alpha$ pour $\alpha \in]0; 1[$.
- B. $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(|\hat{\theta}_n - \theta_0| \leq \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_n^2}{n}} \Phi\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)\right) = 1 - \alpha$ pour $\alpha \in]0; 1[$.
- C. $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(|\hat{\theta}_n - \theta_0| \leq \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_n^2}{n}} \Phi^{-1}(1 - \alpha)\right) = 1 - \frac{\alpha}{2}$ pour $\alpha \in]0; 1[$.
- D. $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(|\hat{\theta}_n - \theta_0| \leq \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_n^2}{n}} \Phi^{-1}(1 - \alpha)\right) = 1 - \alpha$ pour $\alpha \in]0; 1[$.
- E. $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}\left(|\hat{\theta}_n - \theta_0| \leq \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_n^2}{n}} \Phi(1 - \alpha)\right) = 1 - \alpha$ pour $\alpha \in]0; 1[$.

105. Soit X et Y deux variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées de densité $f_U(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{u^2}{2}\right\}$. La densité de la variable aléatoire $R = \sqrt{X^2 + Y^2}$ est :

A. $f_R(r) = \frac{1}{2}e^{-\frac{r}{2}} \mathbb{1}_{\{r \geq 0\}}$.

B. $f_R(r) = re^{-\frac{r^2}{2}} \mathbb{1}_{\{r \geq 0\}}$.

C. $f_R(r) = e^{-r} \mathbb{1}_{\{r \geq 0\}}$.

D. $f_R(r) = 2re^{-r^2} \mathbb{1}_{\{r \geq 0\}}$.

E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

