

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 PARISTECH,
ESPCI PARIS, SUOPTIQUE, ENAC.

Admission par voie universitaire

EPREUVES de SPÉCIALITÉ

Durée de l'épreuve : 2 heures.

L'emploi de tout document (dictionnaires, imprimés, ...) et de tout appareil (traductrices, calculatrices électroniques, ...) est interdit dans cette épreuve.

Cette épreuve est un questionnaire à choix multiples.

Vous devez composer les spécialités en appliquant les recommandations de la notice.

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 étudie le circuit logique à portes NAND Fig. 1. On note + l'opérateur OU logique appliqué à deux variables booléennes et \cdot l'opérateur ET logique appliqué à deux variables booléennes.

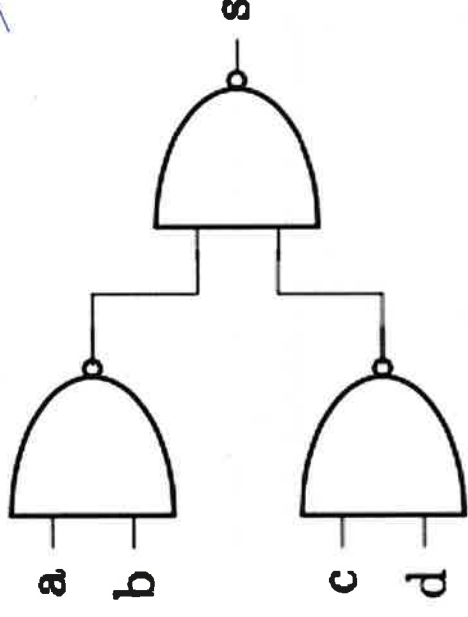


FIG. 1 : Circuit logique.

- A. On a l'équation logique $s = a \cdot b + c \cdot d$.
B. On a l'équation logique $s = a \cdot c + b \cdot d$.
C. On a l'équation logique $s = (a + c) \cdot (b + d) \cdot (a + d) \cdot (b + d)$.
D. Il s'agit d'un circuit logique séquentiel.
E. Il s'agit d'un circuit logique combinatoire.
2. On a tracé (Fig. 2) le diagramme de Bode en boucle ouverte d'un système dont on souhaite prévoir les performances en boucle fermée.
- A. Le système en boucle fermée sera stable.
B. Le système en boucle fermée sera instable.
C. La marge de phase vaut 20° .
D. La marge de gain vaut 25 dB .
E. Un choix de correcteur proportionnel $C(p) = K$, avec $K = 10$, permet de régler la marge de phase à 45° .

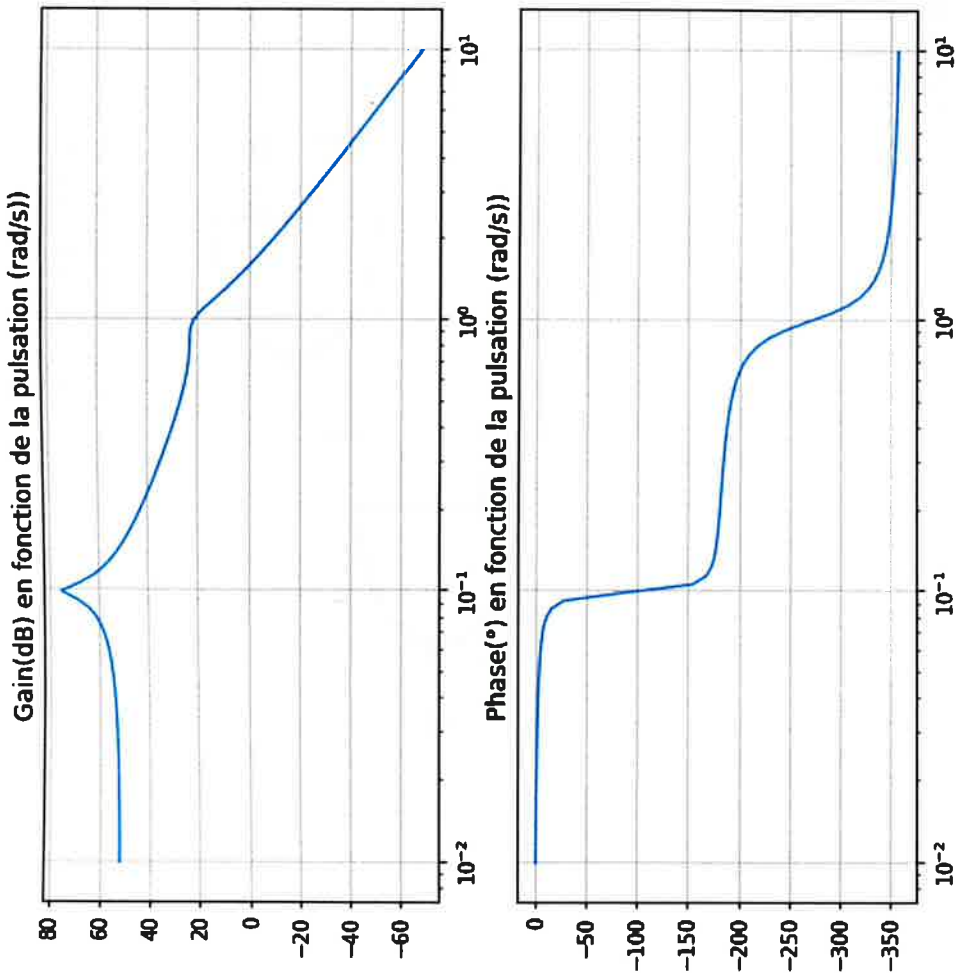


FIG. 2 : Diagramme de Bode en boucle ouverte.

3. On souhaite asservir un système du premier ordre dont la fonction de transfert est de la forme $\frac{K}{1+\tau p}$ avec $K > 0$ et $\tau > 0$. Pour cela on effectue un bouclage avec un correcteur proportionnel de gain K_p .

- L'erreur statique du système bouclé sera nulle.
- Le temps de réponse à 5% du système bouclé vaudra 3τ .
- Le système bouclé sera un système du premier ordre.
- Le système bouclé sera stable pour toute valeur positive du gain K_p .
- Le système bouclé présentera un dépassement pour de grandes valeurs de K_p .

4. On s'intéresse à un système bouclé soumis à une consigne en position $\Theta_c(p)$ et à une perturbation $C_r(p)$ selon le schéma bloc Fig. 3.

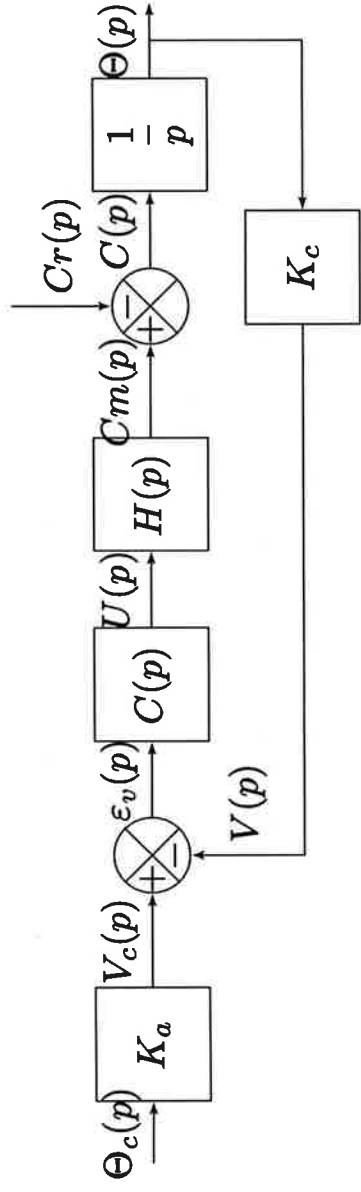


FIG. 3 : Schéma-blocs de l'asservissement dans le domaine de Laplace.

La fonction de transfert $H(p)$ est supposée être du premier ordre. On suppose dans le cadre du réglage que la constante K_a a été choisie de manière à ce que le schéma bloc soit à retour unitaire lorsque le bloc K_a est déplacé à droite du premier comparateur.

- On déplace le bloc K_a à droite du premier comparateur. On aura alors un schéma bloc à retour unitaire si $K_a = K_c$.
- On déplace le bloc K_a à droite du premier comparateur. On aura alors un schéma bloc à retour unitaire si $K_a = \frac{1}{K_c}$.
- Dans le cas où le système est stable, l'erreur statique sera nulle pour une perturbation $C_r(p)$ en échelon en choisissant un correcteur proportionnel avec $K > 0$.
- Dans le cas où le système est stable, l'erreur statique sera nulle pour une perturbation $C_r(p)$ en échelon en choisissant un correcteur proportionnel intégral avec $K > 0$ et $K_i > 0$.
- Il est impossible d'avoir une erreur statique nulle avec une perturbation $C_r(p)$ en échelon pour le système considéré.

5. On étudie le circuit représenté Fig. 4. On appelle $t = 0^-$ l'instant précédant le début de l'expérience et $t = 0^+$ l'instant suivant le début de l'expérience. Le condensateur C est chargé avec une tension $U_0 = 5V$ à $t = 0^-$ et le courant traversant la bobine L est nul à $t = 0^-$.

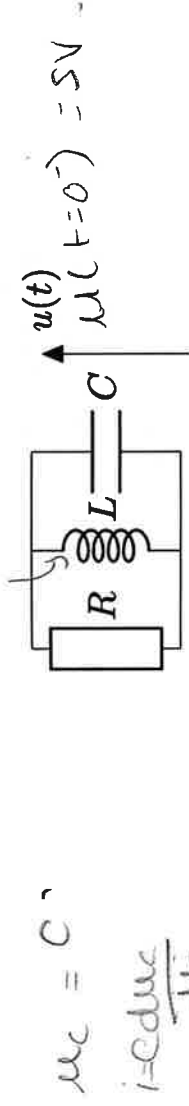


FIG. 4 : Circuit RLC.

7. On s'intéresse au montage représenté dans la Fig. 6. Les amplificateurs opérationnels fonctionnent en régime linéaire et sont supposés parfaits. Les tensions v_1 et v_2 sont les tensions d'entrée du montage. La tension v_{out} est la tension de sortie du montage.

$$Q = \frac{1}{RC}$$

$$Q = \frac{1}{R}$$

$$Q \leq 1$$

A. La tension $u(t)$ sera nulle au bout d'un certain temps.
B. Si la résistance R est très petite, la tension $u(t)$ présentera un régime pseudo-périodique.

C. Si la résistance R est très grande, la tension $u(t)$ présentera un régime pseudo-périodique.

D. Le courant traversant le condensateur est nul à $t = 0^+$.

E. Le courant traversant la bobine est nul à $t = 0^+$.

6. On s'intéresse au circuit électrique représenté Fig. 5. Les tensions V_e et V_s correspondent aux représentations complexes des tensions sinusoïdales $V_e(t)$ et $V_s(t)$.

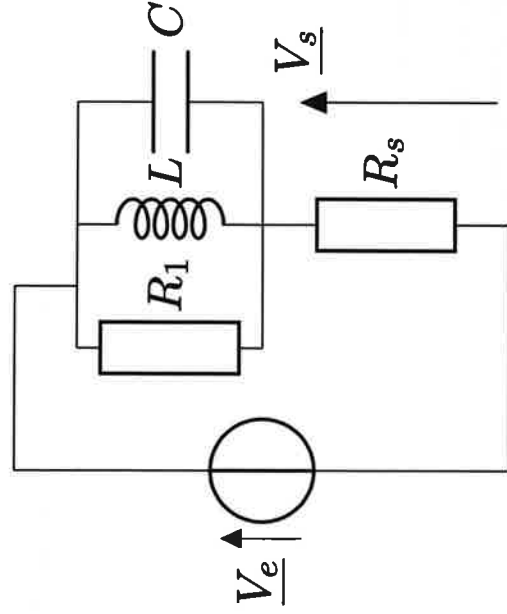


Fig. 5 : Circuit RLC.

$$A. \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_s R_1 + j\omega L R_s + LC(j\omega)^2 R_1}{R_s R_1 + j\omega L(R_s + R_1) + R_1 LC(j\omega)^2}$$

$$B. \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_s R_1 + j\omega L R_s + LC(j\omega)^2 R_s + R_1}{R_s R_1 + j\omega L R_1 + R_1 LC(j\omega)^2}$$

$$C. \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_s}{R_1 + R_s}$$

D. La tension V_s est nulle en basses fréquences.

E. La tension V_s est nulle en hautes fréquences.

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_s}{R_1 + R_s}$$

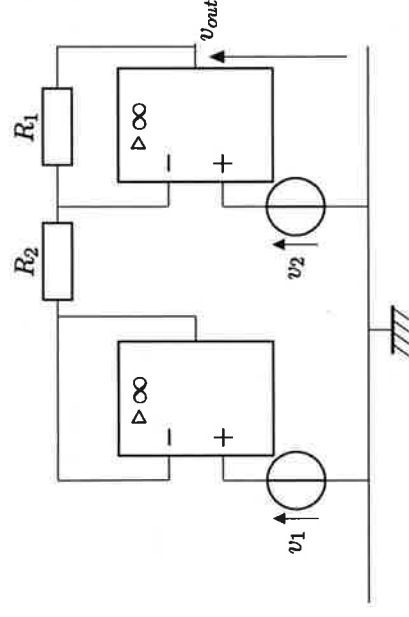


Fig. 6 : Cellule d'amplification.

A. Pour chacune des entrées, l'impédance d'entrée du montage est faible.

B. Pour chacune des entrées, l'impédance d'entrée du montage est élevée.

$$C. v_{out} = \frac{1}{R_2}(R_1(v_2 - v_1) + R_2 v_2).$$

$$D. v_{out} = \frac{1}{R_1 + R_2}(R_1 v_2 - R_2 v_1).$$

E. En choisissant $R_1 = R_2 = 0,5 \Omega$, on obtient un montage soustracteur non amplificateur.

8. On s'intéresse au signal modulé représenté Fig. 7.

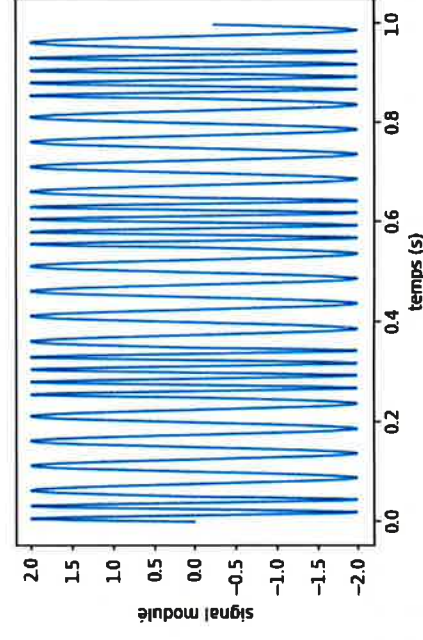


Fig. 7 : Signal modulé.

- A. Le signal a été obtenu par une modulation en amplitude.
- B. Le signal a été obtenu par une modulation en fréquences.
- C. La porteuse est un signal sinusoïdal.
- D. La modulante est un signal sinusoïdal.
- E. On peut démoduler ce signal en utilisant un circuit détecteur d'enveloppe.

9. On considère le filtre discret appliqué à un signal échantillonné $e(t)$ à la période T_e dont la sortie est définie par l'équation de récurrence :

$$s(nT_e) = 2e(nT_e) + 3e((n-1)T_e) + e((n-2)T_e).$$

- A. Il s'agit de l'équation d'un filtre passe bas.
- B. Il s'agit de l'équation d'un filtre passe bande.
- C. Il s'agit de l'équation d'un filtre passe haut.
- D. Le filtre est stable.
- E. Le filtre est instable.

10. On rappelle le schéma de principe d'une boucle à verrouillage de phase (PLL) Fig. 8.

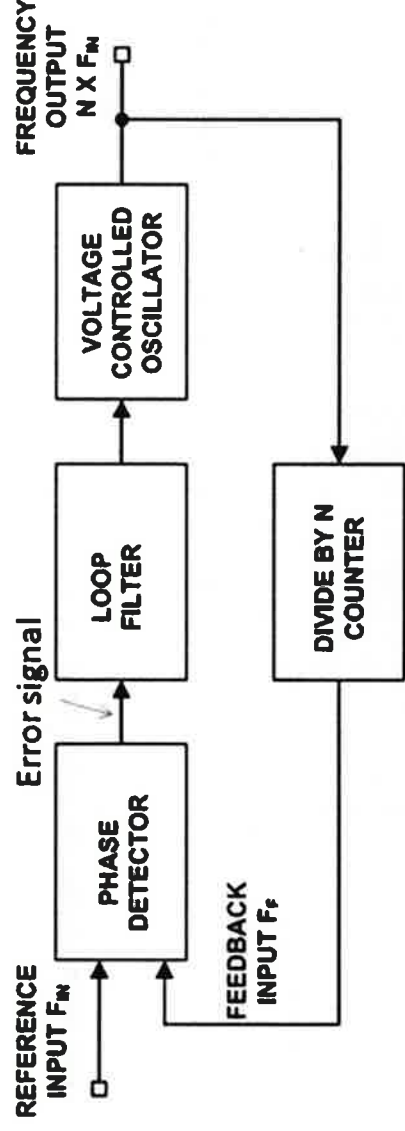


Fig. 8 : Diagramme de blocs d'une boucle à verrouillage de phase.

- A. Le composant LOOP FILTER est un filtre passe bas.
- B. Le composant LOOP FILTER est un filtre passe haut.
- C. Le composant VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR est un oscillateur dont l'amplitude de la sortie est proportionnelle à la tension en entrée.
- D. Le composant VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR est un oscillateur dont la fréquence de la sortie est proportionnelle à la tension en entrée.
- E. Le composant VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR est un oscillateur dont la phase de la sortie est proportionnelle à la tension en entrée.

11. On observe la réponse indicielle (correspondant en une entrée en échelon unitaire) présentée Fig. 9.

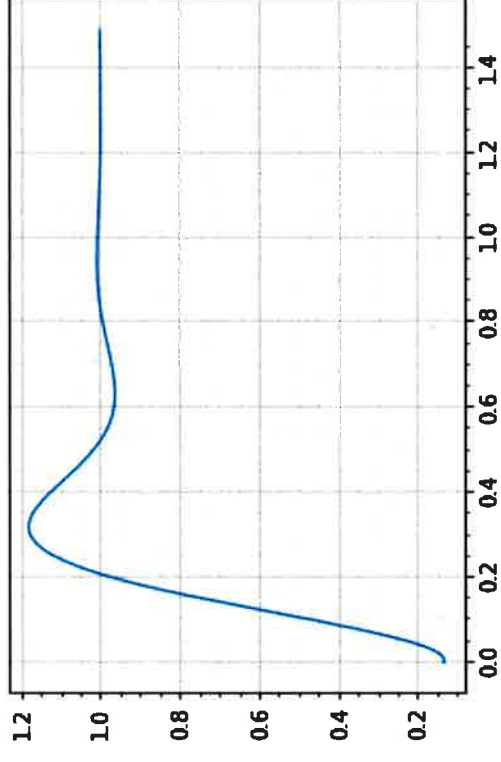


Fig. 9 : Réponse indicielle d'un système du second ordre.

On dispose des abaques des systèmes du second ordre (Fig. 10) :

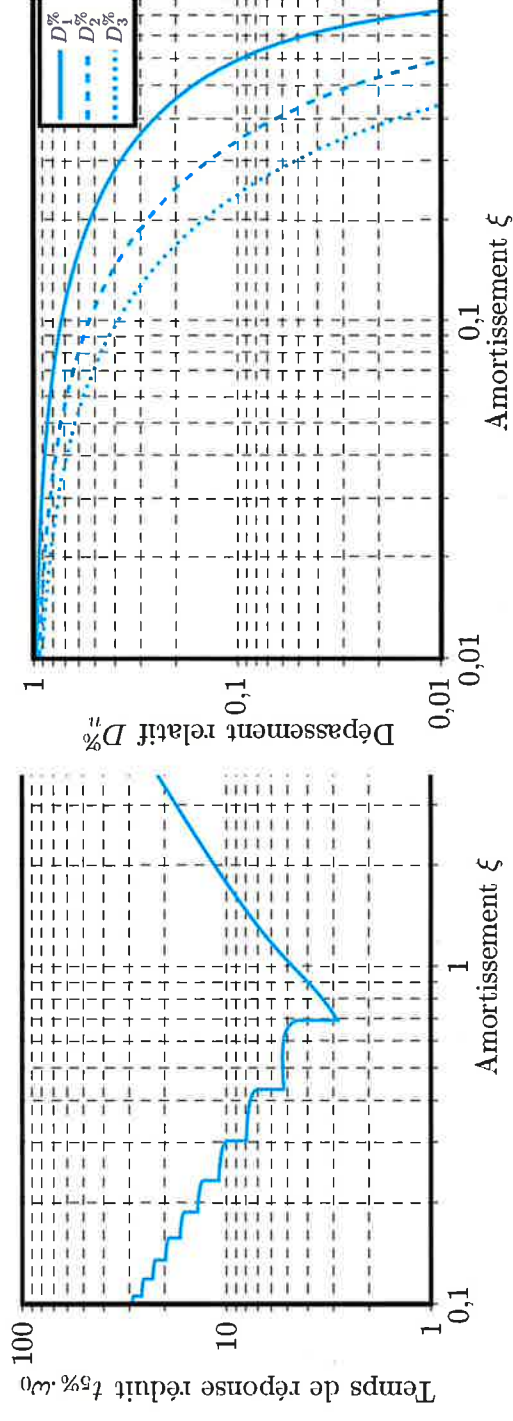


Fig. 10 : Temps de réponse réduit en fonction de l'amortissement et dépassement en fonction de l'amortissement.

- A. Le coefficient d'amortissement ζ vaut 0,7.
- B. La pulsation propre ω_0 vaut 10 rad/s .
- C. Le temps de réponse à 5% vaut 0,2 s.
- D. Le système a un gain unitaire.
- E. La fonction de transfert canonique d'un système du second ordre est de la forme

$$H(p) = \frac{K}{1 + 2\zeta \frac{\omega_0}{p} + \frac{\omega_0^2}{p^2}}$$

12. On considère le montage de la Fig. 11. Le transistor est supposé fonctionner en régime linéaire. On considère que β est suffisamment grand pour que le courant de base i_b soit négligeable devant le courant de collecteur i_c et également devant le courant i_{pol} et on suppose $v_{BE} = 0,7\text{ V}$ pour le point de polarisation choisi.

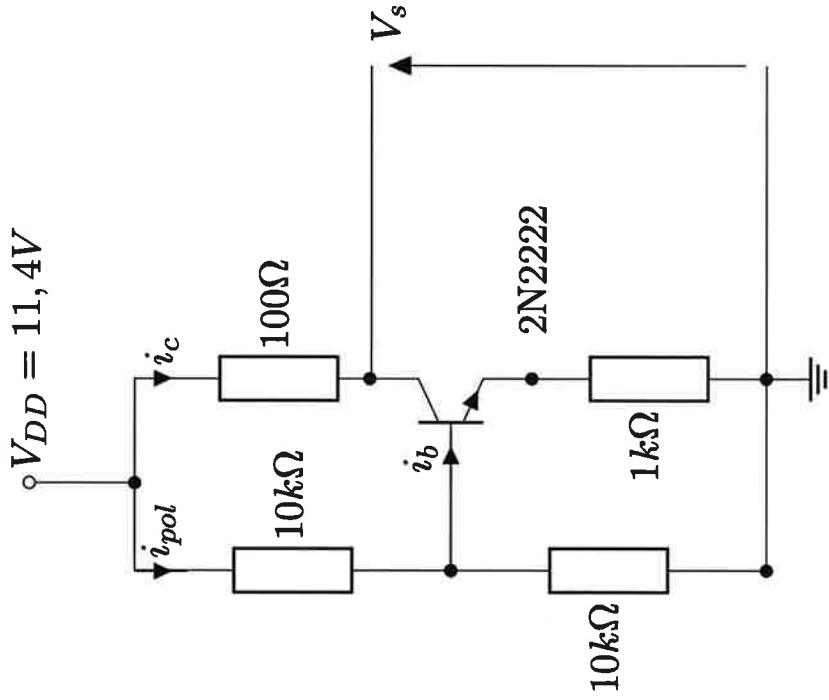


FIG. 11 : Transistor NPN polarisé 2N2222.

- Le courant de collecteur vaut 5 mA .
- On ne peut pas calculer le courant de collecteur.
- Il s'agit d'un montage à émetteur commun.
- On manque d'informations pour déterminer le type de montage (parmi émetteur commun, base commune, ...).
- La tension V_s vaut environ 11 V .

13. On met en oeuvre un convertisseur analogique numérique unipolaire 8 bits ayant une plage d'entrée de $[0 ; 2,5\text{ V}]$. La fréquence d'échantillonnage indiquée par le constructeur est de 1 kHz . On considère qu'une mesure est correcte si celle-ci est compatible avec la plage d'entrée du convertisseur et si le critère de Shannon est respecté.

- Ce convertisseur permet de coder 1024 valeurs différentes de tensions.
- La résolution analogique (quantum q) du convertisseur sera d'environ 10 mV .
- La résolution analogique (quantum q) du convertisseur sera d'environ $2,5\text{ mV}$.
- Ce convertisseur analogique pourra correctement mesurer un signal sinusoïdal de fréquence 10 Hz , d'amplitude 1 V et d'offset 0 V .
- Ce convertisseur analogique pourra correctement mesurer un signal sinusoïdal de fréquence 100 Hz , d'amplitude $0,5\text{ V}$ et d'offset 1 V .

14. On effectue une acquisition d'un signal carré analogique représenté Fig. 12.

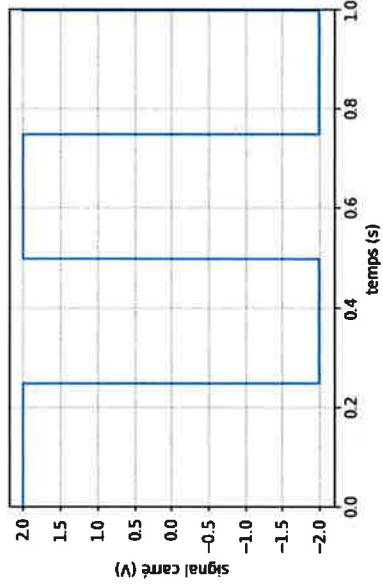


FIG. 12 : Signal carré.

On a représenté une partie du spectre en amplitude de ce signal sur la Fig. 13.

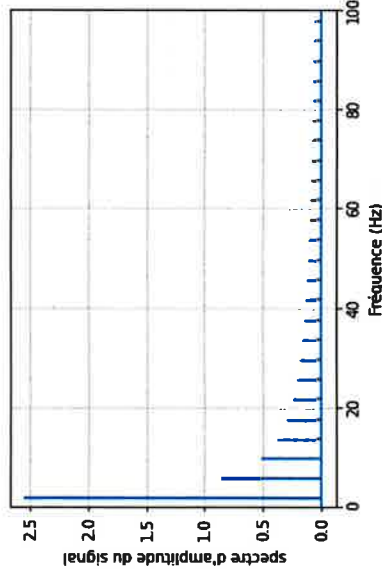


FIG. 13 : Spectre du signal carré Fig. 12.

On suppose que l'on peut parfaitement reconstruire un signal échantillonné si la fréquence d'échantillonnage vérifie le critère de Shannon.

- A. On peut parfaitement reconstruire le signal carré en effectuant des mesures échantillonnées à une fréquence de 2 Hz.
- B. On peut parfaitement reconstruire le signal carré en effectuant des mesures échantillonnées à une fréquence de 100 Hz.
- C. On peut parfaitement reconstruire le signal carré en effectuant des mesures échantillonnées à une fréquence de 1 kHz.
- D. Il est impossible de reconstruire parfaitement le signal carré.
- E. Le signal carré est à valeur moyenne nulle.

15. On effectue une acquisition d'un système linéaire soumis à une entrée sinusoïdale et on relève la sortie de ce système. Les deux courbes sont répertoriées Fig. 14. L'entrée est donc un signal de la forme $e(t) = E_0 \sin(\omega t)$ et la sortie un signal de la forme $s(t) = A(\omega)E_0 \sin(\omega t + \Phi)$.

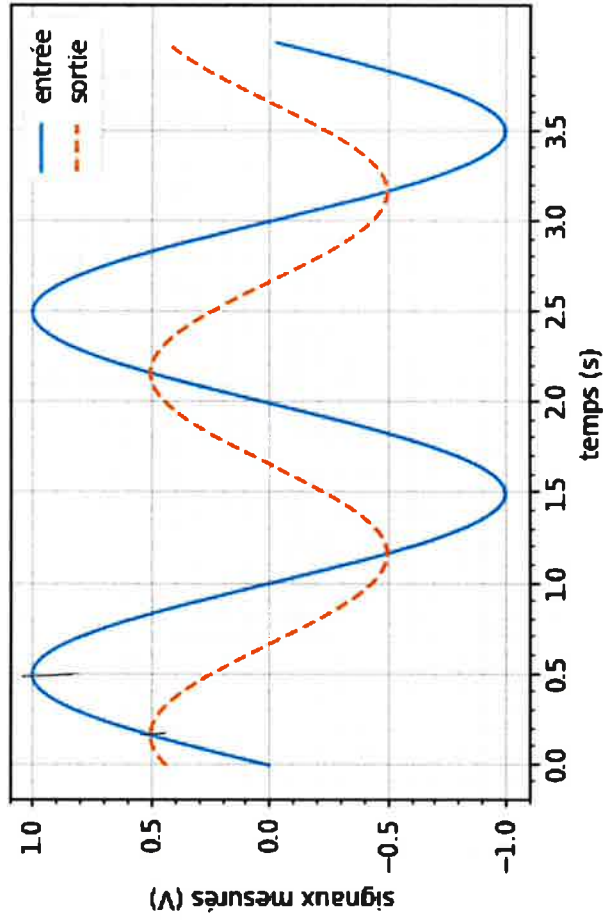


FIG. 14 : Mesure de la réponse d'un système linéaire en régime sinusoïdal

- A. La pulsation du signal ω vaut 2 rad/s .
- B. Le déphasage vaut $\Phi = +\frac{\pi}{3}$.
- C. Le déphasage vaut $\Phi = -\frac{\pi}{3}$.
- D. Le terme $A(\omega)$ vaut 1.
- E. Le terme $A(\omega)$ vaut 2.



QCM - Informatique

Questions 16 à 30

16. Soit le programme suivant écrit en langage C :

```
#include <stdio.h>
void appel(int x,int y,int z)
{
    x = x + 1;
    y = y + 2;
    z = x + y;
}
int main(void){
    int x = 2;
    int y = 3;
    int z = 1;
    appel(x,y,z);
    printf("x=%d", x);
    printf("y=%d", y);
    printf("z=%d", z);
    return 0;
}
```

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

- A. x=0 y=0 z=0.
- B. x=2 y=5 z=1.
- C. x=3 y=5 z=8.
- D. x=4 y=6 z=9.
- E. Aucune valeur car erreur détectée lors de l'exécution.

17. Soit la fonction suivante tri écrite dans le langage C :

```
void tri(int t[], int taille)
{
    int i, temp, j, x;
    for (i = 0; i < taille - 1; i++)
    {
        temp = i;
        for (j = i + 1; j < taille; j++)
            if (t[j] < t[temp])
                temp = j;
        x = t[i];
        t[i] = t[temp];
        t[temp] = x;
    }
}
```

```

    t[temp] = x;
}
}

```

Déterminer ce que fait la fonction tri ?

- A. Le tri par sélection.
- B. Le tri par insertion.
- C. Le tri rapide.
- D. Le heapsort.
- E. Le tri fusion.

18. Donner, dans le meilleur des cas, la complexité en temps de la fonction tri précédente 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. Une autre valeur.

19. Donner, dans le pire des cas, la complexité en temps de la fonction tri précédente si n est le nombre d'éléments du tableau :

- A. $\Theta(n)$.
- B. $\Theta(n^2)$.
- C. $\Theta(n^3)$.
- ✓ D. $\Theta(n^n)$.
- E. Une autre valeur.

20. Donner, dans le pire des cas, la complexité en espace de la fonction tri précédente si n représente toujours le nombre d'éléments du tableau :

- A. $\Theta(1)$.
- B. $\Theta(n)$.
- C. $\Theta(\log n)$.
- D. $\Theta(n \log n)$.
- E. Un autre valeur.

21. On souhaite obtenir un programme en langage C qui lit une chaîne de caractères et calcule le nombre d'occurrences de chacun de ses caractères. Dans le code qui vous est donné vous devez compléter la ligne manquante, ligne composée d'une ou de deux instructions :

```
#include<stdio.h>
```

```
int main()
```

```
{
```

```

    char c[50];
    int s[128];
    int i,j;
    for(i=0;i<128;i++) s[i]=0;

```

```

    printf("Saisir une chaîne de caracteres: \n");
    gets(c);

```

```

    for(i=0;i<strlen(c);i++)
    {
        // ligne manquante
    }

```

```

    for(i=0;i<128;i++)
    {

```

```

        if(s[i]!=0)
        {
            printf("Le caractere %c est present %d fois dans la chaîne.\n", (char)i, s[i]);
        }
    }

```

Déterminer la ou les réponses correctes :

- A. s[j]++; j=c[i];.
- B. j=(int)c[i]; s[j]++;.
- C. j=c[i]; s[j]++;.
- D. s[j++]=(int)c[i];.

✓ E. Il y a des erreurs de type syntaxique et/ou sémantique dans le code présenté.

22. Soit le programme écrit en Python :

```
def prog(a,b) :  
    if b==0:  
        return a  
    else  
        c=a%b  
        return prog(b,c)
```

Quel calcul la fonction prog réalise-t-elle appliquée à deux nombres ?

- A. Le calcul du PPCM.
- ☒ B. Le calcul du nombre factoriel d'une manière récursive avec b initialisé à 1.
- C. Le calcul du nombre de Fibonacci.
- ~~D. Le calcul du PGCD.~~
- E. Un calcul quelconque.

23. Soient les deux fonctions suivantes écrites en Python :

```
def foo(x,k):  
    return (x+k)%26  
  
def bar(x,k):  
    return (x-k)%26
```

Déterminer ce que peuvent réaliser ces deux fonctions :

- A. Le calcul de tous les multiples de x et de 26 décalés des valeurs k et -k.
- B. Le calcul de x+k et x-k à la puissance 26.
- C. Le chiffrement de César.
- D. Le nombre de Fibonacci décalé de k et de -k.
- E. Un calcul quelconque.

24. Soit la fonction fct écrite en Python :

```
def fct(a,b,p):  
    if b-a<=p:  
        return a,b  
    else:  
        c = (a+b)/2  
        if f(a)*f(c) <= 0:  
            return fct(a,c,p)  
        else:  
            return fct(c,b,p)
```

Déterminer ce qu'exécute la fonction fct :

- A. Le tri fusion.
- B. Le calcul de la moyenne.
- C. La méthode de dichotomie.
- D. La méthode de Newton.
- E. Rien car il y a des erreurs dans l'écriture de la fonction.

25. Un triplet de Markov est un triplet de nombres entiers (x;y;z) strictement positifs tels que :

$$x^2 + y^2 + z^2 = 3xyz$$

La fonction tripletMarkov, écrite en langage Python et donnée ci-après, renvoie comme résultat une liste de triplets de Markov :

```
def tripletMarkov(n):  
    T=(1,1,1)  
    L=[T]  
    for k in range(n):  
        T=(T[0],T[2],T[1])  
        T=(T[0],T[1],3*T[0]*T[1]-T[2])  
        L.append(T)  
    return L
```

L'exécution de cette fonction tripletMarkov pour n=3 donnera comme résultat :

- ~~A. [(1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 5)].~~
- B. [(1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 3), (1, 3, 5)].
- ☒ C. [(1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 5), (1, 5, 13)].
- ☒ D. [(1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 5), (1, 13, 34)].
- E. Aucun résultat car le programme ne fonctionne pas.

26. Sur un ordinateur 64 bits (processeur 64 bits), la dimension des nombres entiers est définie d'une manière très précise dans les langages C et Python. Indiquer qu'elles sont les réponses correctes :

- ~~A. En C les entiers sont codés sur 64 bits.~~
- B. En C il n'y a pas de limite pour définir un nombre entier sinon la taille de la mémoire.
- C. En Python les entiers sont codés sur 64 bits.
- D. En Python les entiers sont codés sur 128 bits.
- E. En Python il n'y a pas de limite pour définir un nombre entier sinon la taille de la mémoire.

27. Le programme suivant, écrit en langage Java, donne comme résultat l'inverse d'un nombre. Par exemple son exécution donnera comme résultat Inverse : 54321 qui est bien l'inverse du nombre 12345.

```

L1 public class NombreReverse {
L2 public static void main(String[] args) {
L3 int n = 12345 ;
L4 int rev = 0;
L5 // boucle qui de'cremente n
L6 while(n <> 0) {
L7 // mise en place du nombre renverse'
L8 int d = n %% 10;
L9 rev = rev * 10 + d;
L10 // on change de dizaine
L11 n = / 10;
L12 }
L13 System.out.println("Inverse : " + rev);
L14 }
L15 }

```

Indiquer les lignes incorrectes de ce programme (syntaxique et sémantique) :

- A. Les lignes L2, L6, L8 et L13.
- B. Les lignes L4, L6, L9 et L11.
- C. Les lignes L4, L6, L8 et L13.
- D. Les lignes L2, L6, L9 et L11.
- E. Les lignes L4, L6, L8 et L11.

28. Soit le programme Java suivant :

```

class Alpha
{
    public int f(int x)
    {
        return(x+1);
    }
    public static int g(int y)
    {
        return (y+2);
    }
}

```

```

class Beta extends Alpha
{
    public int f(int x)
    {
        return(x+3);
    }
    public static int g(int y)
    {
        return (y+4);
    }
}

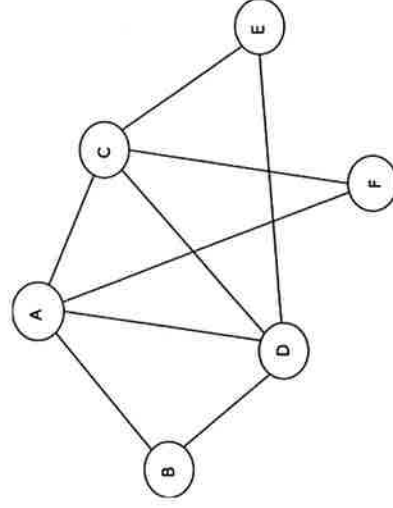
class Gamma
{
    public static void main (String args[] )
    {
        Alpha a;
        Beta b=new Beta();
        a = b;
        System.out.println(a.f(0) + " et " + a.g(0));
    }
}

```

Une fois cette classe exécutée, lequel de ces résultats est correct :

- A. 0 et 0.
- B. 3 et 2.
- C. 1 et 4.
- D. Autre chose.
- E. Ne compile pas.

29. Soit le graphe G suivant :



Quelles assertions sont vraies parmi les suivantes ?

- A. Un arbre est un graphe connexe sans cycle.
- B. Un arbre est un graphe connexe où le nombre d'arêtes est égal au nombre de points.
- C. Un arbre est un graphe dans lequel tous les couples de points x et y sont reliés par une chaîne unique.
- D. Un arbre est un graphe sans cycle où l'ajout d'une arête créé au moins un cycle.
- E. Le graphe G est complet.

30. Soit la proposition :

$$\forall x \in E, \exists y \in F, \forall z \in G, \exists t \in T, P(x, y, z, t)$$

Indiquer la ou les lignes où la négation de la proposition précédente est correcte (attention on ne demande pas que l'expression soit optimale en termes de réductions) :

- \neg A. $\exists x \in E, \neg(\exists y \in F, \forall z \in G, \exists t \in T, P(x, y, z, t))$.
- B. $\exists x \in E, \forall y \in F, \exists z \in G, \forall t \in T, P(x, y, z, t)$.
- C. $\exists x \in E, \exists y \in F, \forall z \in G, \neg(\exists t \in T, P(x, y, z, t))$.
- D. $\exists x \in E, \forall y \in F, \exists z \in G, \forall t \in T, \neg P(x, y, z, t)$.
- E. $\exists x \in E, \exists y \in F, \exists z \in G, \exists t \in T, P(x, y, z, t)$.



QCM - Sciences du Vivant

Questions 31 à 45

31. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant les ARN messagers ? Les ARNm ...
- A. peuvent être utilisés comme vecteur pour de la thérapie génique.
 - B. sont utilisés pour produire des OGM (organisme génétiquement modifié).
 - C. introduits seuls dans une cellule, ils ne peuvent pas s'intégrer dans le génome de la cellule hôte.
 - D. se dégradent rapidement.
 - E. aucune des réponses précédentes.
32. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant les ARN messagers ?
- A. Les ARNm sont bicaténaires.
 - B. Les riboses des nucléotides des ARNm subissent une méthylation en 2'.
 - C. Les ARNm peuvent adopter des structures 3D complexes qui leur permettent d'interagir avec les ribosomes.
 - D. Chez les eucaryotes, les ARNm subissent des mécanismes de maturation incluant l'ajout d'une coiffe, l'épissage et l'ajout d'une queue polyA.
 - E. Toutes les séquences exoniques qui se retrouvent sur l'ARNm après épissage sont codantes.
33. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la technique d'édition de génome CRISPR-Cas9 ?
- A. Cette technique utilise une endonucléase guidée par ARN qui lui confère une grande spécificité.
 - B. Cette technique utilise une protéase guidée par ARN qui lui confère une grande efficacité.
 - C. Cette technique utilise une endonucléase qui coupe au niveau de la séquence GAATTC.
 - D. Cette technique ne peut être utilisée que chez les procaryotes.
 - E. Aucune des réponses précédentes.
34. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la contraction des cardiomyocytes ?
- A. Elle repose sur la contraction des microtubules.
 - B. Elle permet de maintenir le tonus musculaire.
 - C. Elle est dépendante du calcium.

- D. Elle est stimulée par la dopamine.
E. Aucune des réponses précédentes.
35. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la synapse ?
A. La synapse est une jonction cellulaire spécialisée.
B. La synapse est exclusivement glutamatergique dans le cerveau humain.
C. La synapse est le site de contact entre un neurone et une cellule gliale.
D. On peut retrouver des synapses entre deux cellules épithéliales.
E. Aucune des réponses précédentes.
36. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la réplication ?
A. La réplication est conservative.
B. La réplication est discontinue sur l'un des deux brins.
C. Certaines ADN polymérases ont une activité exonucléique permettant de corriger des erreurs.
D. Des enzymes dites topoisomérases interviennent dans la réplication.
E. La réplication démarre au niveau de séquences spécifiques d'ADN nommées promoteurs.
37. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant l'acétyl-Co enzyme A (Acétyl-CoA) ?
A. L'acétyl-CoA est un intermédiaire métabolique de la glycolyse.
B. L'acétyl-CoA est une protéine.
C. L'acétyl-CoA est un produit de l'oxydation mitochondriale des acides gras.
D. L'acétyl-CoA est un précurseur de l'acétyl-Choline.
E. Aucune des réponses précédentes.
38. Parmi les éléments suivants, lesquels sont constitutifs de la barrière immunitaire innée ?
A. Les protéines du complément.
B. Les immunoglobulines.
C. Les macrophages.
D. Les lymphocytes T.
E. Les lymphocytes B.
39. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la méiose ? Au cours de la méiose, il y a ... :
A. formation du cytosquelette.
B. séparation des chromatides sœurs.

- C. production de deux cellules identiques.
D. réplication de l'ADN.
E. Aucune des réponses précédentes.

40. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant les alvéoles pulmonaires ? Les alvéoles pulmonaires sont ... :
A. situées tout le long du tractus respiratoire.
B. le point d'entrée principal du coronavirus.
C. le lieu des échanges gazeux de l'organisme.
D. le site de production de salive.
E. le lieu de stockage du sucre.
41. La théorie de l'évolution de Darwin s'appuie sur plusieurs principes. Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont en accord avec cette théorie ?
A. Le hasard : les changements apparaissent par hasard.
B. Le panchronisme : à un moment donné, les espèces arrêtent d'évoluer.
C. L'adaptation : les espèces s'adaptent à un milieu changeant et transmettent cette adaptation.
D. Le dessein intelligent (« Intelligent Design ») : une cause intelligente explique l'organisation du vivant.
E. La sélection sexuelle : les individus les plus vigoureux auront une descendance plus importante.
42. Quelle est ou quelles sont les affirmations exactes concernant les télomérases ?
A. Les télomérases sont actives dans les cellules différenciées.
B. Les télomérases ajoutent des séquences TTAGGG en 3' des télomères.
C. L'activité des télomérases limite le raccourcissement des chromosomes à chaque division cellulaire.
D. Les télomérases sont actives pendant la prophase de la mitose.
E. Les télomérases sont inactives dans les cellules cancéreuses.
43. Quelle est ou quelles sont les affirmations exactes concernant l'auxine ? L'auxine est ... :
A. une phytohormone de croissance.
B. sécrétée par la racine des plantes.
C. un antibiotique.
D. impliquée dans le phototropisme.
E. Aucune des réponses précédentes.

44. Quelle est ou quelles sont les affirmations exactes concernant l'origine des cellules épithéliales ? Les cellules épithéliales ... :

- A. de la peau ont pour origine embryonnaire l'ectoderme.
- B. pulmonaires dérivent du mésoderme.
- C. peuvent dériver des 3 feuillets de l'embryon : ectoderme, mésoderme et endoderme.
- D. apparaissent dès le stade blastula.
- E. Aucune des réponses précédentes.

45. Quelle est ou quelles sont les affirmations exactes concernant les virus à ARN ?

- A. Les coronavirus sont des virus à ARN.
- B. Les virus à ARN ont généralement un taux de mutation élevé.
- C. Les virus à ARN sont tous constitués d'un ARN monocaténaire à polarité positive.
- D. Tous les virus à ARN sont rétrotranscrits en ADN.
- E. La capside des virus à ARN peut contenir des protéines.



QCM - Mécanique

Questions 46 à 60

46. Un véhicule roulant à 50 km/h s'arrête sur une route rectiligne et horizontale au bout de 40 m . On suppose que la force de frottement entre la route et la voiture est constante. Quelle sera la distance d'arrêt lorsque cette voiture roulera à 80 km/h ?

- A. A peu près 60 m .
- B. A peu près 70 m .
- C. A peu près 80 m .
- D. A peu près 90 m .
- E. A peu près 100 m .

47. Quelles affirmations sont correctes à propos du coefficient de Poisson ν ?

- A. C'est le rapport de l'allongement relatif transversal sur l'allongement relatif longitudinal.
- B. C'est un coefficient sans dimension positif.
- C. Sa valeur est forcément comprise dans l'intervalle $0 < \nu < 1/2$.
- D. Il permet de caractériser la contraction de la matière dans la direction de l'effort appliqué.
- E. Pour un matériau isotrope, il est indépendant de la direction de l'allongement.

48. Le moment d'inertie d'un objet en rotation autour d'un axe fixe dépend de :

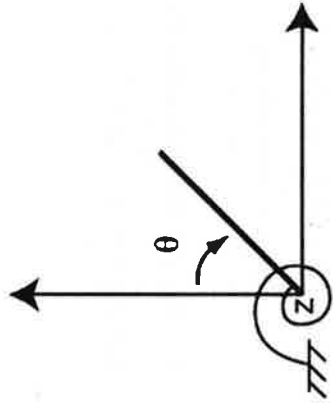
- A. Sa forme.
- B. Sa masse.
- C. Sa vitesse angulaire.
- D. Des forces s'exerçant sur lui.
- E. Son moment cinétique.

49. Un homme est en rotation sur un tabouret tournant sans frottements. Il tend les bras. Que se passe-t-il ?



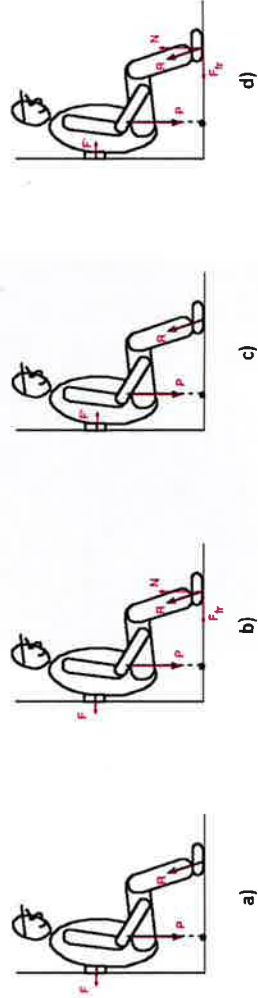
- A. Sa vitesse angulaire augmente.
- B. Sa vitesse angulaire diminue.
- C. Son moment d'inertie augmente.
- D. Son moment d'inertie diminue.
- E. Rien de change.

50. Un solide, de moment d'inertie J , en liaison pivot parfaite, est soumis à un couple de torsion de constante $k > 0$. On note θ l'angle orienté d'écart à la position d'équilibre. Quelles affirmations sont correctes parmi les suivantes :



- A. Le couple de torsion s'écrit $-k\theta$ et la pulsation propre de l'oscillateur augmente avec k .
- B. Le couple de torsion s'écrit $k\theta$ et la pulsation propre de l'oscillateur augmente avec J .
- C. Le couple de torsion s'écrit $-k\theta$ et la pulsation propre de l'oscillateur diminue avec k .
- D. Le couple de torsion s'écrit $k\theta$ et la pulsation propre de l'oscillateur diminue avec J .
- E. La période d'oscillation de l'oscillateur est inversement proportionnelle à son moment d'inertie.

51. Une personne, dans la posture indiquée sur la figure suivante, est à l'équilibre et exerce une force \vec{F} sur le mur. Quel est le bon diagramme des forces agissant sur cette personne ?

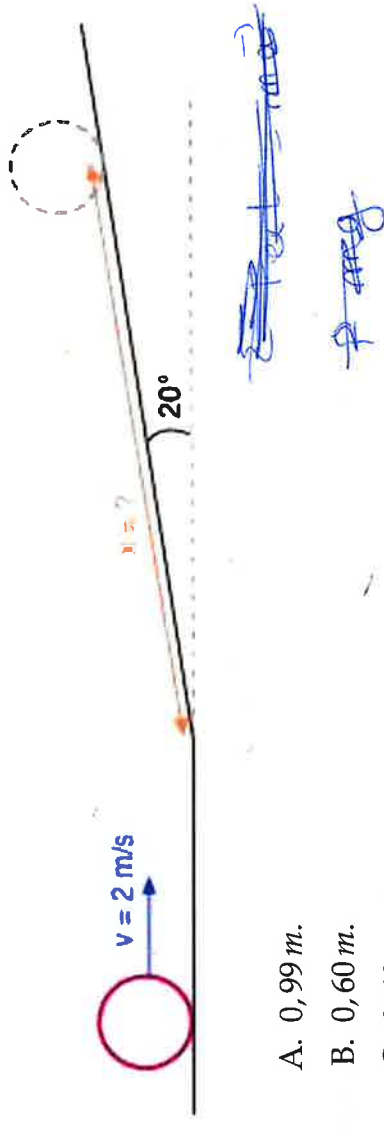


- A. a.
- B. b.
- C. c.
- D. d.
- E. Aucun.

52. Un wagon de chemin de fer ayant une masse de 10 tonnes se déplace à la vitesse de 5 m/s lorsqu'il rejoint un wagon de 20 tonnes se déplaçant à la vitesse de 2 m/s dans le même sens sur un parcours horizontal. Les wagons restent accrochés après la collision. Trouvez leur vitesse après la collision. La collision est-elle élastique ou inélastique ?

- A. 3 m/s et collision inélastique.
- B. 4 m/s et collision élastique.
- C. 3 m/s et collision élastique.
- D. 4 m/s et collision inélastique.
- E. Aucune des propositions n'est juste.

53. Un ballon ($m = 300 \text{ g}$, $r = 12 \text{ cm}$) roule sur une route plate, avec une vitesse de 2 m/s . Il arrive sur une section inclinée qui monte avec un angle de 20° par rapport à l'horizontale. Quelle distance parcourra-t-il sur cette pente avant de s'arrêter ? On donne $\cos(20^\circ) \approx 0,94$ et $\sin(20^\circ) \approx 0,34$ et on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- A. $0,99 \text{ m}$.
- B. $0,60 \text{ m}$.
- C. $0,40 \text{ m}$.
- D. $0,34 \text{ m}$.
- E. $0,27 \text{ m}$.

54. Compléter la phrase : la poussée d'Archimède est une force ... :

- A. à distance.
- B. de surface.
- C. locale.
- D. globale (ou intégrale).
- E. de volume.

$$F_a = \rho g V$$

55. Un glaçon flotte dans un verre d'alcool de densité 0,85. On ajoute du jus de fruits de densité 1,15. Que se passe-t-il pour le volume immergé du glaçon ?

- ~
- A. Il augmente.
 - B. Il reste le même.
 - C. Il diminue.
 - D. Il se transforme en plasma.
 - E. Aucune des réponses précédentes.

56. De l'huile de viscosité $\mu = 150 \text{ mPa.s}$ et de densité $d = 0,8$ circule dans un pipeline d'un mètre de diamètre au débit de 20 L/s . La pression au début du pipeline est égale à la pression atmosphérique. Quelle sera la chute de pression par km ? On rappelle que le coefficient de perte de charge est égal à $64/Re$.

- A. 122 Pa .
- B. 1220 Pa .
- C. 12200 Pa .
- D. 244 Pa .
- E. 2440 Pa .

57. Calculer la vitesse limite de chute d'une particule sphérique de poussière de rayon $R = 0,01 \text{ mm}$ de densité $d = 2$ dans l'air à 20°C (viscosité dynamique de l'air $\mu = 1,81 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$).

- A. $8,6 \text{ mm/s}$.
- B. $24,5 \text{ cm/s}$.
- C. $2,4 \text{ mm/s}$.
- D. $1,2 \text{ m/s}$.
- E. $24,5 \text{ mm/s}$.

58. Un corps a une masse de 1 kg . En plongeant la moitié de son volume dans l'eau, sa masse apparente devient $0,75 \text{ kg}$. Quelle est la densité de ce corps (on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$) ?

- A. 25.
- B. 5.
- C. 20.
- D. 30.
- E. 10.

59. Dans un tube en U contenant du mercure (densité 13,6), on verse d'un côté 2 cm d'eau et de l'autre 20 cm d'huile (densité 0,8). Quelle est la différence de niveau entre les deux branches du tube ?

- A. 18 cm .
- B. 12 cm .
- C. 1 cm .
- D. 14 cm .
- E. 6 cm .

60. Par capillarité, de l'eau monte de $1,3 \text{ cm}$ dans un tube vertical de 2 mm de diamètre. Si l'on prend un tube dont la section est deux fois plus grande, à quelle hauteur l'eau montera-t-elle ?

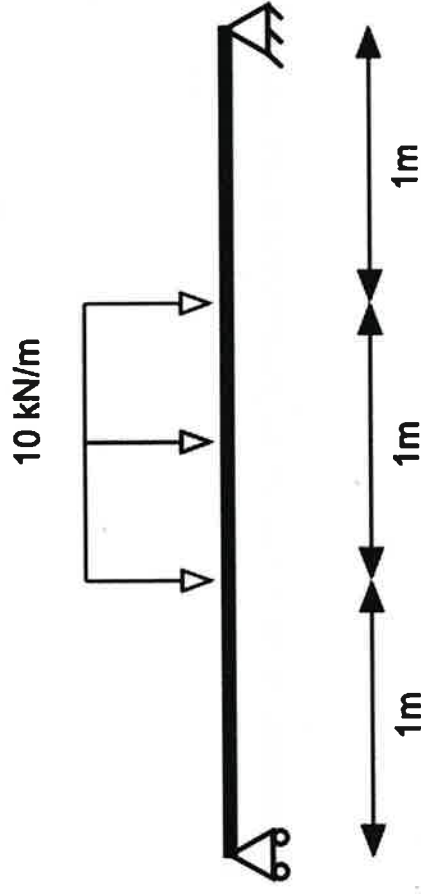
- A. $0,65 \text{ cm}$.
- B. $2,6 \text{ cm}$.
- C. $0,9 \text{ cm}$.
- D. $0,26 \text{ cm}$.
- E. $1,8 \text{ cm}$.



QCM - Génie Civil

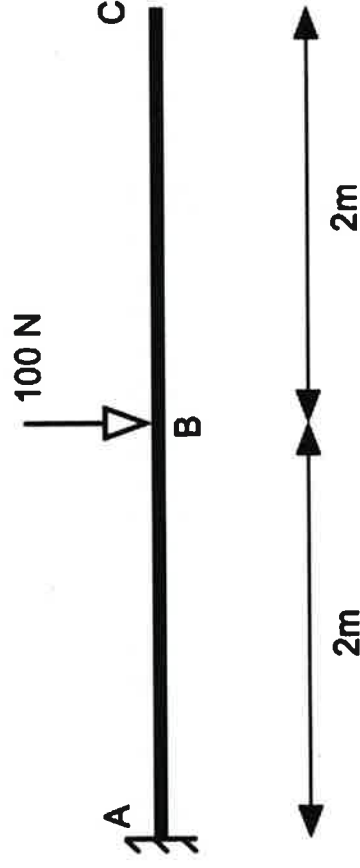
Questions 61 à 75

61. Quel est le moment fléchissant maximal de cette structure (en valeur absolue) ?



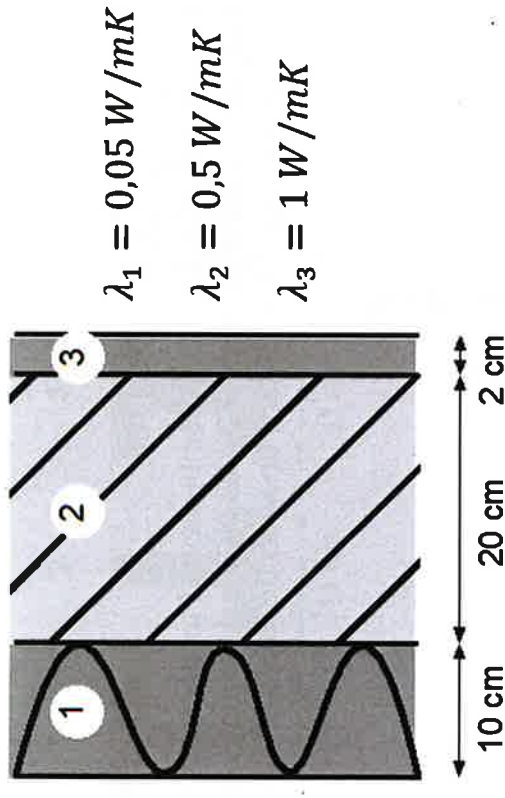
- A. 6,25 kN.m.
- B. 7,5 kN.m.
- C. 10 kN.m.
- D. 15 kN.m.
- E. Aucune de ces réponses.

62. Quelle est la flèche maximale de la structure suivante sachant que son inertie vaut $10\,000\text{ cm}^4$ et que son module d'Young vaut $E = 200\,000\text{ MPa}$?



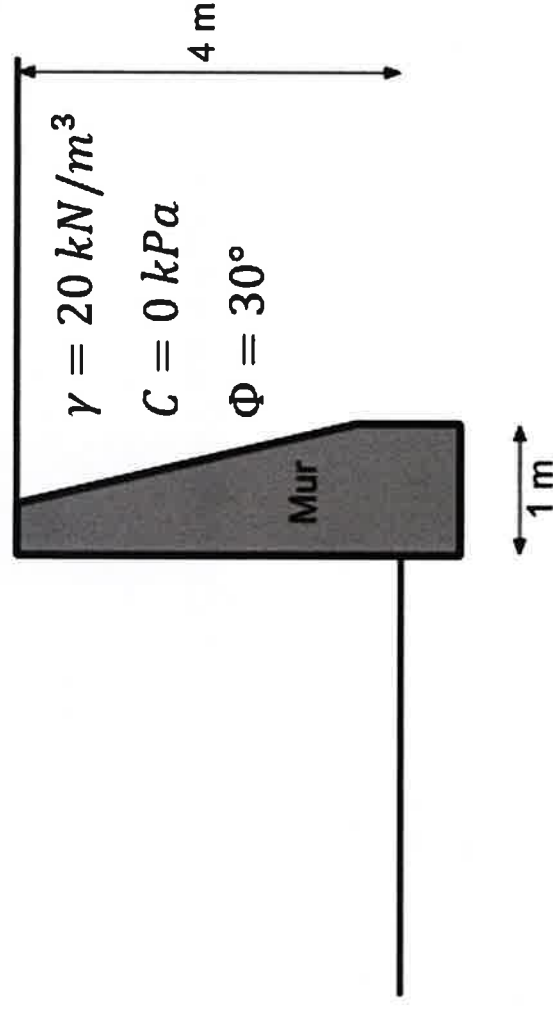
- A. $\Delta = 0,33\text{ cm}$.
- B. $\Delta = 1,33\text{ cm}$.
- C. $\Delta = 2,33\text{ cm}$.
- D. $\Delta = 3,66\text{ cm}$.
- E. Aucune de ces réponses.

63. Quelle est la résistance thermique de cette paroi (on ne tiendra pas compte des résistances de surface) ? On exprimera R dans les unités du SI (W, m, K).



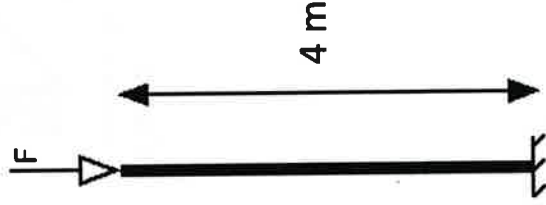
- A. $R = 0,125$.
- B. $R = 0,41$.
- C. $R = 1,55$.
- D. $R = 2,42$.
- E. $R = 4,25$.

64. Quelle est la contrainte horizontale exercée par le terrain sur le mur, à la profondeur de 4 m, en supposant que le terrain est dans son état limite de poussée ?



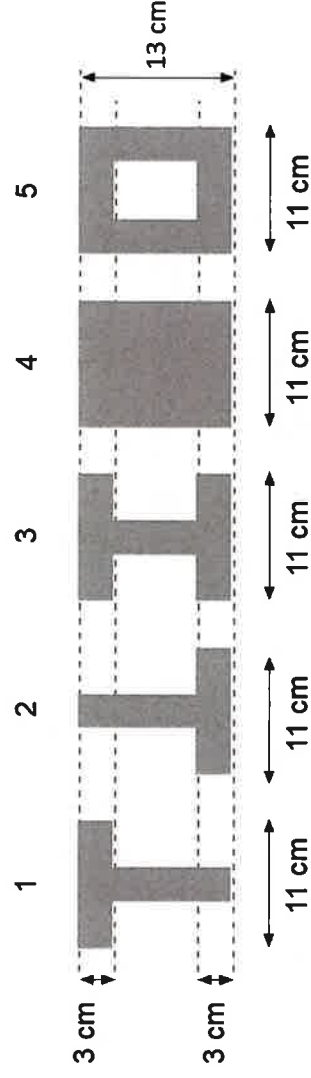
- A. 0 kN.
- B. 26,66 kN.
- C. 45 kN.
- D. 80 kN.
- E. Aucune de ces réponses.

65. Quelle est la force critique d'Euler, vis-à-vis du flambement, d'un poteau de longueur $L = 4\text{ m}$, encastré à sa base, de module d'Young $E = 20\,000\text{ MPa}$ et de section rectangulaire de $20\text{ cm} \times 30\text{ cm}$? On considérera que $\pi^2 = 10$ dans un souci de simplification des calculs.



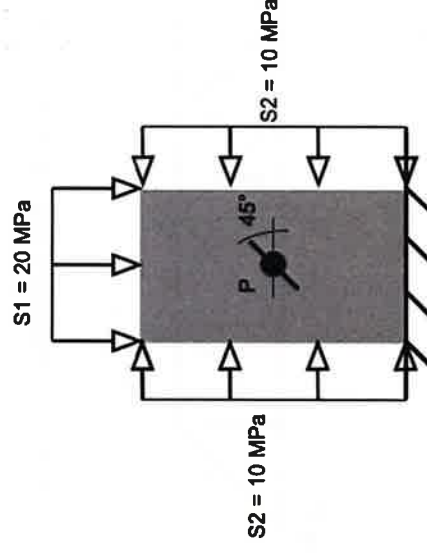
- A. 2,5 MN.
- B. 5,6 MN.
- C. 8,7 MN.
- D. 13,5 MN.
- E. Ce poteau ne peut pas subir de flambement.

66. On souhaite comparer l'inertie des sections suivantes. On note I_i l'inertie de la section « i » par rapport à l'axe Gx , avec G son centre de gravité et x l'axe horizontal. Quelles sont les propositions correctes?



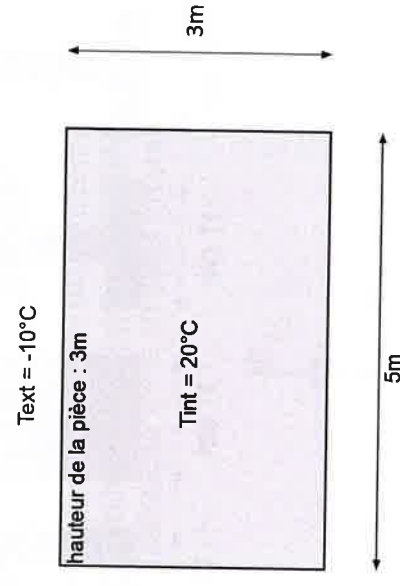
- A. $I_1 > I_2$.
- B. $I_1 = I_2$.
- C. $I_3 > I_4$.
- D. $I_4 > I_5$.
- E. $I_5 > I_3$.

67. Quelle est la contrainte de cisaillement (en valeur absolue) exercée au point P, sur une facette inclinée de 45° ? On considérera le problème uniquement en 2D. On considérera une valeur approchée au MPa près.



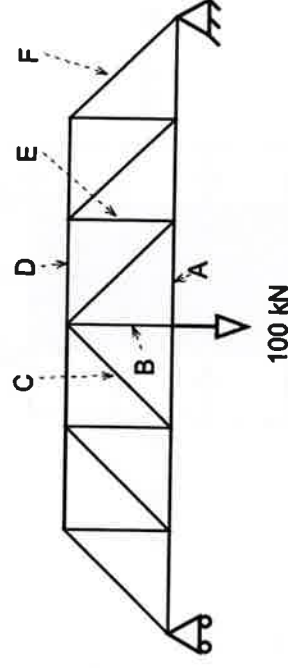
- A. $\tau = 0\text{ MPa}$.
- B. $\tau = 5\text{ MPa}$.
- C. $\tau = 7\text{ MPa}$.
- D. $\tau = 10\text{ MPa}$.
- E. $\tau = 30\text{ MPa}$.

68. Quelle est la puissance thermique à installer pour garantir une température intérieure de 20°C dans la pièce suivante ? On considèrera une température extérieure de -10°C . On supposera que toutes les parois sont identiques ($R = 5\text{ m}^2\text{K/W}$). On négligera les pertes thermiques par le sol, mais on prendra en compte les pertes thermiques par le plafond.

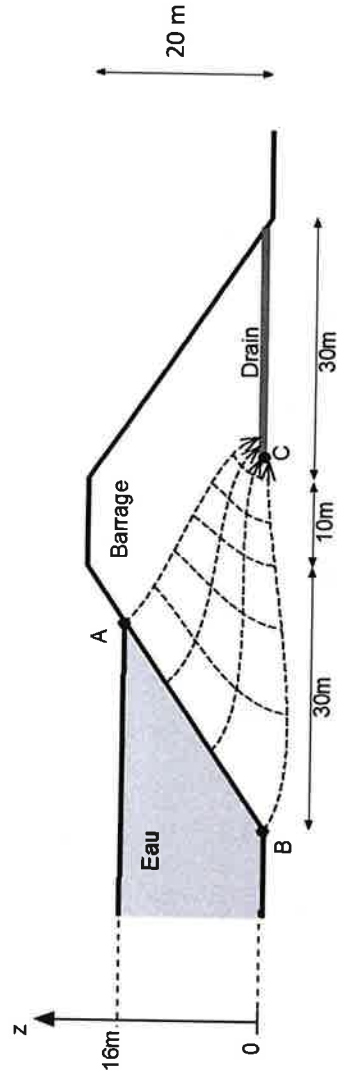


- A. 186 W.
B. 252 W.
C. 288 W.
D. 378 W.
E. 9450 W.

69. Quelles sont les assertions justes (voir la Fig. suivante du treillis) ?



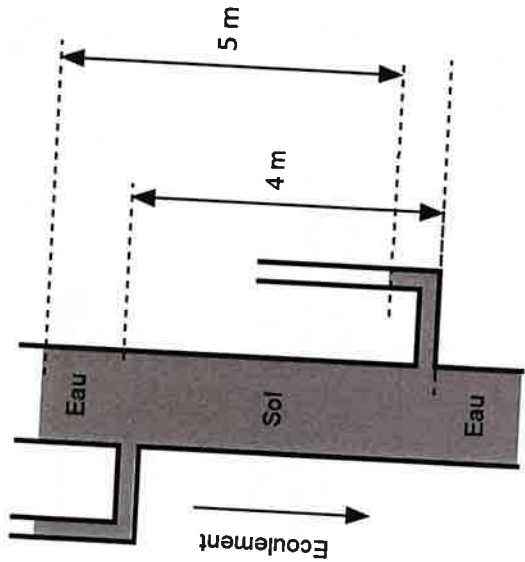
- A. La barre A est sollicitée en traction.
- B. La barre B est sollicitée en traction.
- C. La barre C est sollicitée en traction.
- D. La barre D est sollicitée en compression.
- E. La barre E est sollicitée en compression.



70. La Fig. suivante précédente un barrage en terre retenant une hauteur d'eau de 16 m et disposant d'un drain en partie aval. Les pointillés représentent les lignes d'écoulement de l'eau dans le barrage. Quelles sont les assertions justes ? On considère l'axe z pour le calcul des charges hydrauliques.

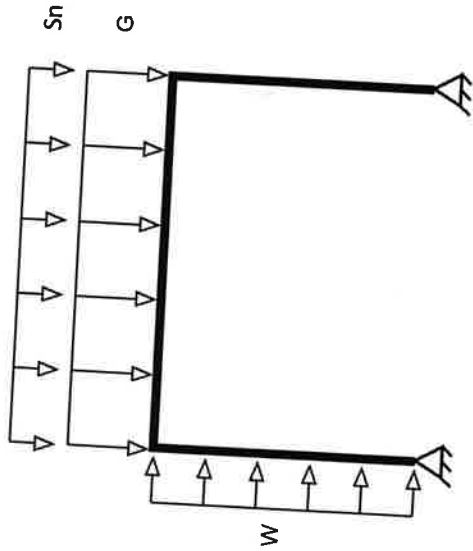
- A. La charge hydraulique en A est nulle.
- B. La charge hydraulique en A vaut 16 m .
- C. La charge hydraulique en C est nulle.
- D. La charge hydraulique en B vaut 16 m .
- E. Le gradient hydraulique entre A et C est identique au gradient hydraulique entre B et C.

71. La loi de Darcy est $\vec{v} = -K \vec{\nabla} H$, avec K la perméabilité, H le gradient hydraulique et \vec{v} la vitesse d'écoulement. Quel est le débit Q en régime permanent (gradient hydraulique constant) dans une conduite verticale de section $A = 0,5 \text{ m}^2$, remplie de sol argileux sur 4 m de longueur (perméabilité $K = 3.10^{-7} \text{ m/s}$) ?



- A. $Q = 0,135 \text{ l/h}$.
- B. $Q = 0,27 \text{ l/h}$.
- C. $Q = 2,16 \text{ l/h}$.
- D. $Q = 2,7 \text{ l/h}$.
- E. $Q = 5,4 \text{ l/h}$.

72. Quelles sont les combinaisons d'actions correspondant à un calcul à l'ELU (Etat Limite Ultime) et susceptibles d'être dimensionnantes pour la structure suivante ? G correspond aux actions permanentes associées au poids propre, S_n correspond à une action variable de neige et W à une action variable de vent. On considérera un coefficient $\Psi_0 = 0,66$.



- A. Effet de $1,35G + 1,5W + 1,5S_n$.
- B. Effet de $1,35G + 1,5S_n + W$.
- C. Effet de $1,35G + 1,5W + S_n$.
- D. Effet de $G + W + S_n$.
- E. Effet de $G + 1,5W + 1,5S_n$.

73. Parmi ces différentes propositions, lesquelles sont justes ?

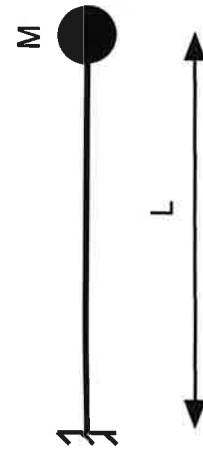
- A. Les armatures longitudinales dans le béton armé sont essentiellement situées dans les zones les plus comprimées.
- B. A l'ELU, le dimensionnement optimal d'une poutre en béton armé suppose que le béton a atteint sa résistance en compression et que les armatures longitudinales dans les zones tendues sont plastifiées.
- C. A l'ELU, l'augmentation des armatures transversales permet d'augmenter significativement la résistance en flexion d'une poutre en béton armé.
- D. L'enrobage des armatures est variable selon la classe d'exposition de l'élément en béton armé.
- E. Un béton à haute performance a un rapport massique Eau/Ciment élevé (E/C de l'ordre de 0,6).

74. Un topographe utilise un niveau automatique de chantier pour réaliser un nivellement. A partir d'un point P1 d'altitude connue (100 m), il cherche l'altitude d'un point P2. L'opérateur réalise ce nivellement en deux stations, via l'introduction d'un point intermédiaire Pi. Pour chaque étape il effectue ses mesures à l'aide d'une mire. Quelle est l'altitude finale du point B ?

N° de station	Point visé	Lecture sur mire
1	P1	1,25 m
	Pi	2,00 m
2	Pi	1,5 m
	P2	0,75 m

- A. 100 m.
- B. 100,5 m.
- C. 101,5 m.
- D. 102 m.
- E. Aucune de ces réponses.

75. Quelle est la fréquence propre d'une poutre console en considérant une masse M concentrée à son extrémité ? On rappelle que la flèche Δ d'une poutre encastrée de longueur L soumise à une charge ponctuelle F à son extrémité vaut $\Delta = FL^3 / (3EI)$ avec E son module d'Young et I son inertie.

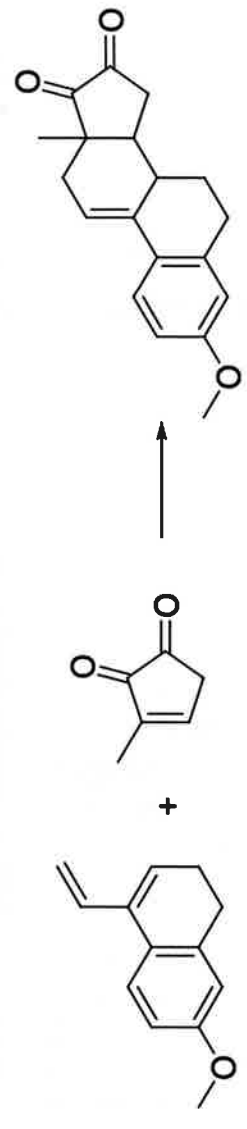


- A. $\frac{\sqrt{L^3/(3MEI)}}{2\pi}$.
 B. $\frac{\sqrt{L^3/(3EI)}}{2\pi}$.
 C. $\frac{\sqrt{3EI/L^3}}{2\pi}$.
 D. $\frac{\sqrt{ML^3/(3EI)}}{2\pi}$.
 E. $\frac{\sqrt{3EI/(ML^3)}}{2\pi}$.

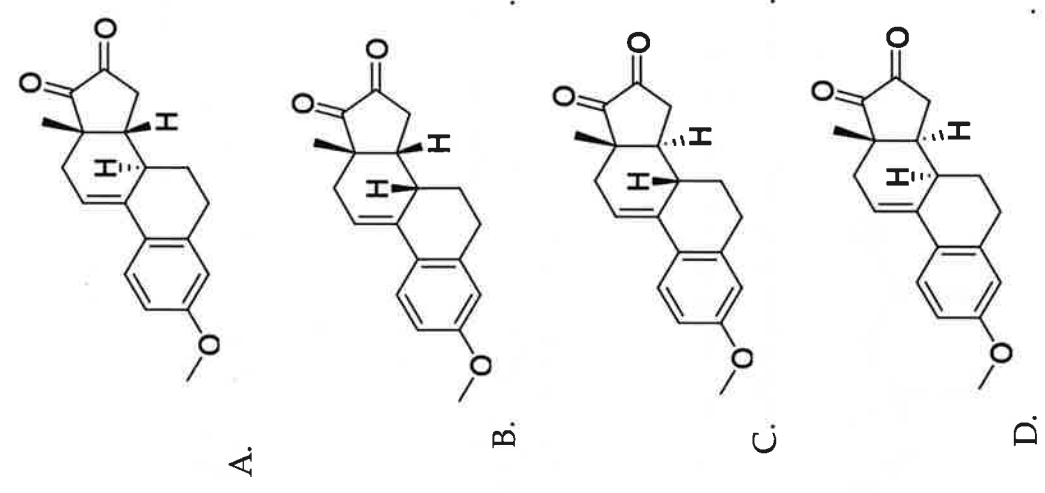


QCM - Chimie Questions 76 à 90

76. On indique ci-dessous l'équation-bilan d'une réaction de Diels-Alder réalisée par voie thermique (chauffage) et rencontrée dans la synthèse totale de l'estrone.

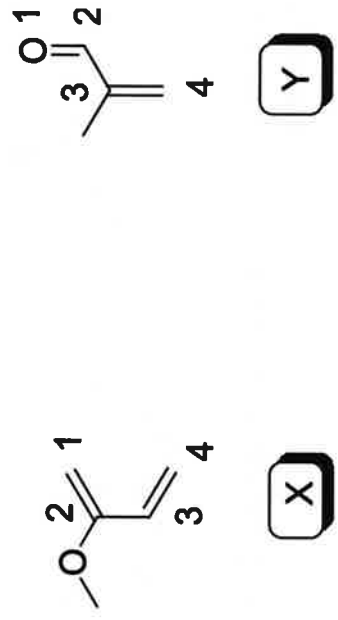


Parmi les stéréoisomères ci-dessous un seul fait partie des produits possibles. Identifier le stéréoisomère produit possible :



E. Aucune des réponses précédentes.

77. On indique ci-dessous deux réactifs intervenant dans une réaction de Diels-Alder par voie thermique (chauffage). Les orbitales frontalières des molécules X et Y sont des orbitales moléculaires de type π , combinaisons d'orbitales atomiques $2p_i$ perpendiculaires au plan de la molécule. La forme des orbitales moléculaires π est indiquée ci-après par la valeur du coefficient C_i relatif à chacune des orbitales atomiques dans l'orbitale moléculaire considérée. L'énergie des orbitales frontalières est indiquée en fonction des paramètres négatifs α et β (intégrale coulombienne et intégrale d'échange).



Molécule X

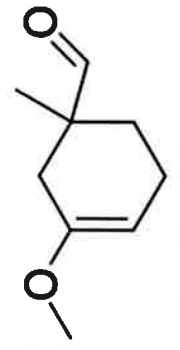
Orbitale	Energie	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
HO	$\alpha + 0,55\beta$	0,67	0,37	-0,28	-0,52
BV	$\alpha - 0,65\beta$	0,55	-0,36	-0,41	0,62

Molécule Y

Orbitale	Energie	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
HO	$\alpha + 0,86\beta$	0,47	-0,07	-0,53	-0,62
BV	$\alpha - 0,36\beta$	0,44	-0,60	-0,23	0,63

Parmi les affirmations suivantes, indiquer celle(s) qui est (sont) vraie(s) :

A. Il existe un régioisomère produit majoritaire correspondant à la formule suivante :



B. La réaction est plus rapide que la réaction qui engage l'éthylène à la place de la molécule Y.

- C. Le mélange final est optiquement actif.
- D. Le mécanisme de la réaction est concerté.
- E. Le mécanisme de la réaction est exothermique.

78. On mélange à 298 K dans un bécher les solutions aqueuses suivantes, avec la concentration apportée c_i dans le système final :

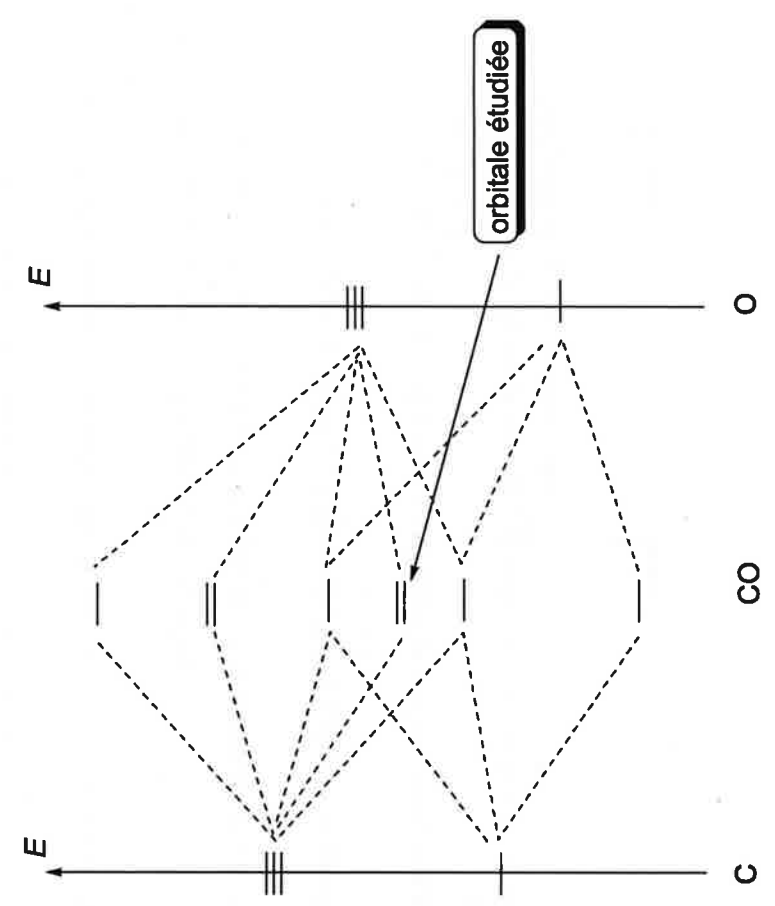
- Solution 1 : un monoacide fort inconnu (concentration $c_1 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$).
- Solution 2 : de l'ammoniac NH_3 (concentration $c_2 = 15,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$).
- Solution 3 : des ions ammonium NH_4^+ (concentration $c_3 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$).

On indique à 298 K : $K_e = 10^{-14}$, $K_A = 10^{-9,2}$ pour le couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$. $\text{Log}(5) = 0,7$.

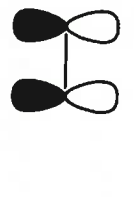
Que vaut le pH de la solution mélange à l'équilibre ?

- A. On ne peut pas l'indiquer (cela dépend de la nature de l'acide fort introduit).
- B. $\text{pH} = 9,2$.
- C. $\text{pH} = 9,9$.
- D. $\text{pH} = 8,5$.
- E. $\text{pH} = 10,5$.

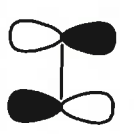
79. On indique ci-dessous l'allure du diagramme d'orbitales moléculaires du monoxyde de carbone CO.



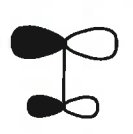
Parmi les représentations conventionnelles d'orbitales moléculaires suivantes, indiquer celle(s) qui peut (peuvent) convenir pour désigner l'orbitale moléculaire étudiée :



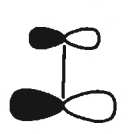
A. C O



B. C O



C. C O



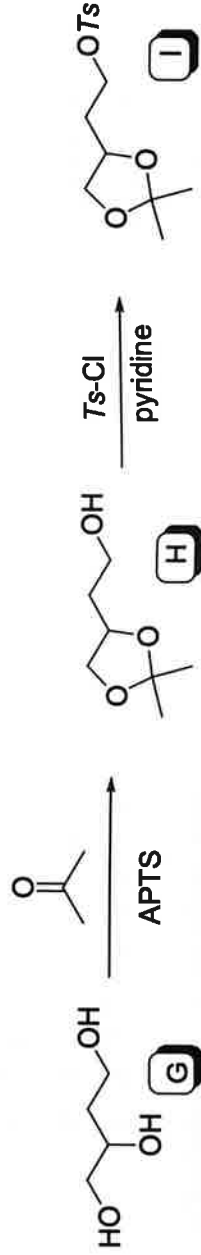
D. C O

E. Aucune des représentations précédentes.

80. On s'intéresse à l'élément chimique de numéro atomique $Z = 50$. Indiquer les affirmations qui sont vraies :

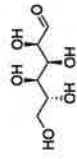
- A. L'élément chimique correspond à un métal du bloc p .
- B. Un atome correspondant à l'élément chimique étudié possède 14 électrons de valence.
- C. L'élément chimique Fig. sur la 5ème ligne de la classification périodique des éléments.
- D. Un atome correspondant à l'élément chimique est plus électronégatif que le strontium Sr ($Z = 38$).
- E. L'élément chimique Fig. dans la même colonne que le carbone ($Z = 6$) dans la classification périodique des éléments.

81. On étudie une séquence réactionnelle qui est décrite ci-après. Indiquer les affirmations qui sont vraies :

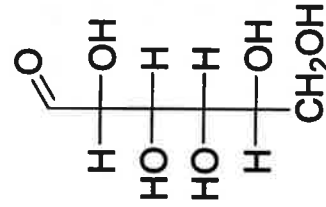


- A. L'étape $H \rightarrow I$ est une étape de protection.
- B. L'étape $H \rightarrow I$ est une étape d'activation nucléophile.
- C. L'étape $H \rightarrow I$ est une étape d'activation électrophile.
- D. L'étape $G \rightarrow H$ est une étape de protection.
- E. L'étape $G \rightarrow H$ est une étape d'activation électrophile.

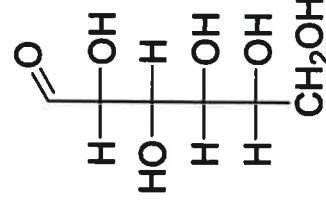
82. On indique ci-dessous la formule topologique correspondant à la molécule de D-glucose.



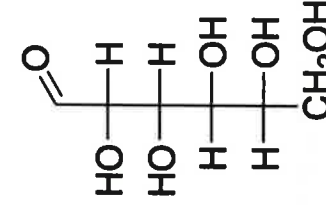
Parmi les projections de Fischer suivantes, indiquer celle qui correspond au D-glucose :



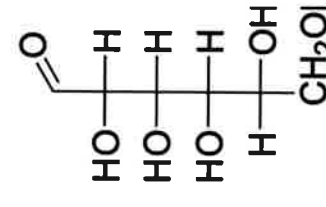
A



B



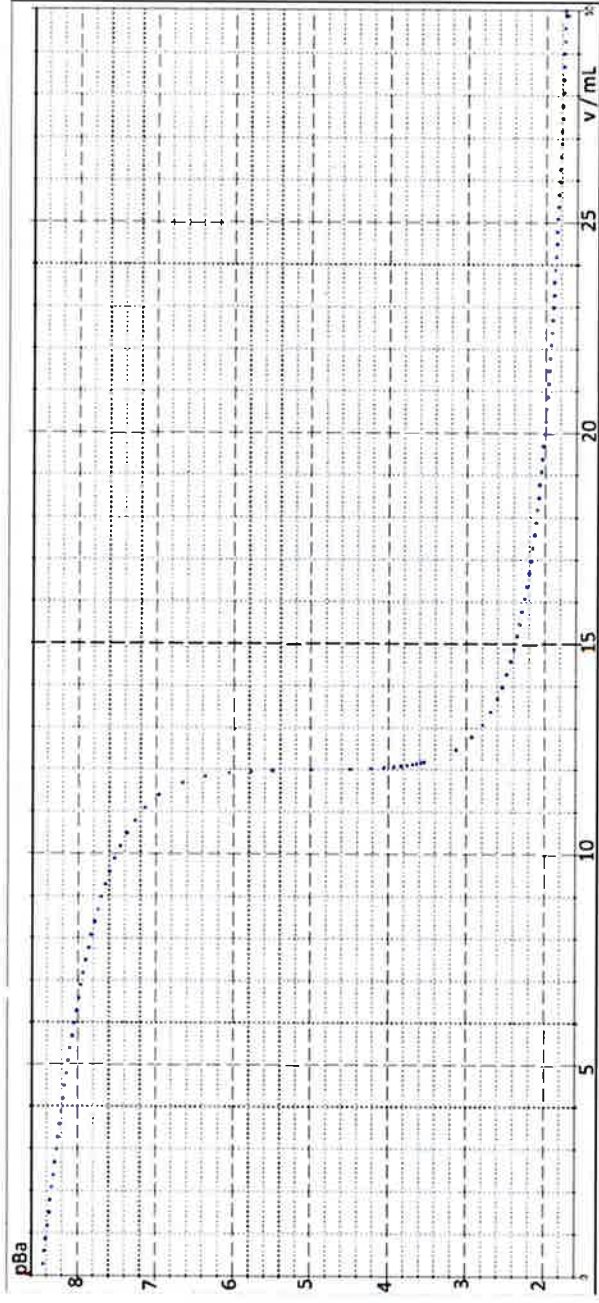
C



D

- A. Projection A.
B. Projection B.
C. Projection C.
D. Projection D.
E. Aucune des projections indiquées.

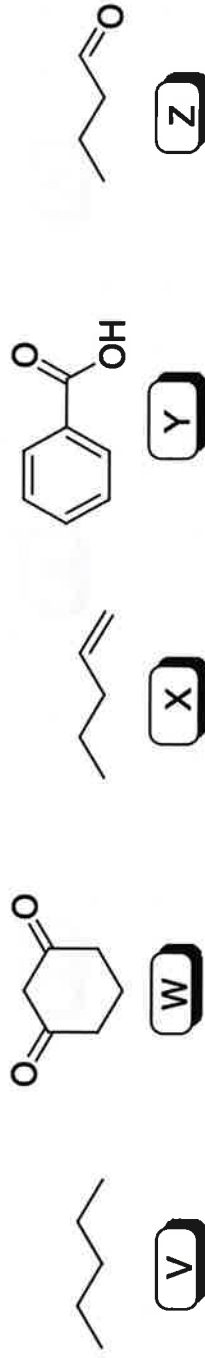
83. On réalise le titrage d'un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ d'ions sulfate SO_4^{2-} par les ions Ba^{2+} à la concentration $0,050 \text{ mol.L}^{-1}$. La réaction de titrage est la formation quantitative de sulfate de baryum $\text{BaSO}_4(\text{s})$. L'évolution de $p\text{Ba} = -\log_{10} [\text{Ba}^{2+}]$ dans la solution contenue dans le bécher au cours du titrage prend la forme suivante.



La valeur de $pK_s(\text{BaSO}_4, \text{solide})$ est voisine de :

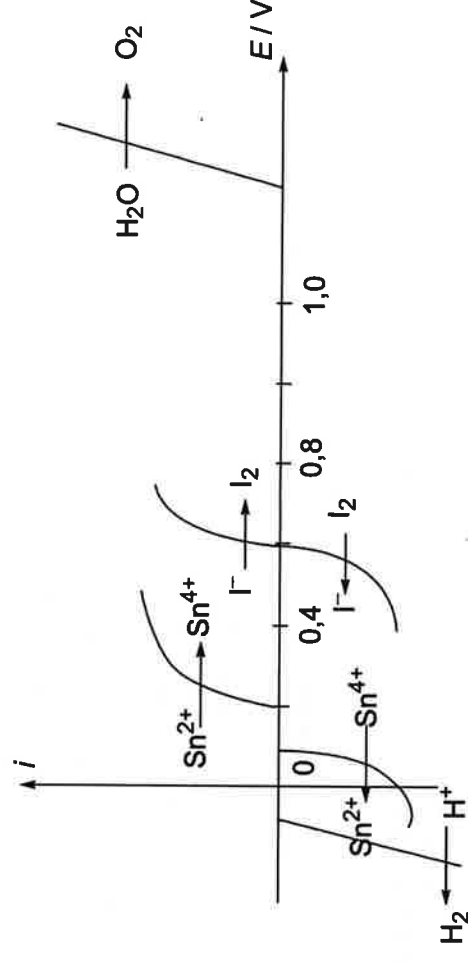
- A. 10.
B. 9.
C. 8.
D. 5.
E. 2.

84. Classer par acidité croissante les molécules suivantes :



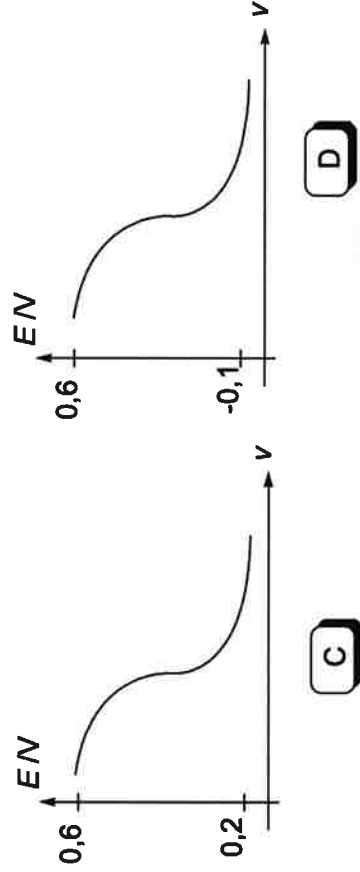
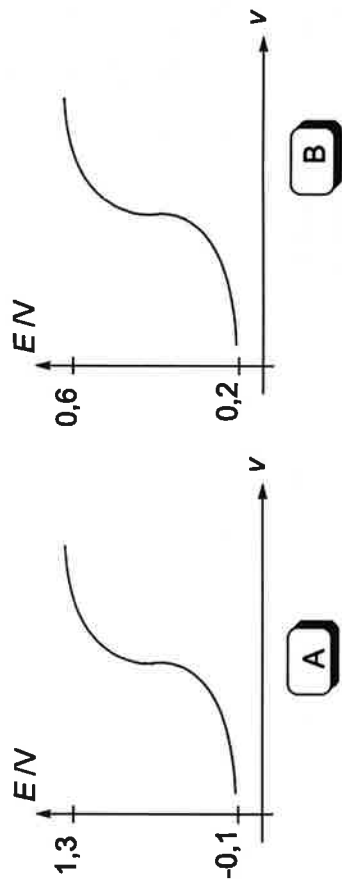
- A. $V < Z < X < W < Y$.
B. $V < X < Z < W < Y$.
C. $X < V < W < Z < Y$.
D. $V < X < Z < Y < W$.
E. $X < V < Z < Y < W$.

85. On représente ci-dessous l'allure des courbes intensité-potentiel tracées à la surface d'une électrode de platine pour différents systèmes chimiques.

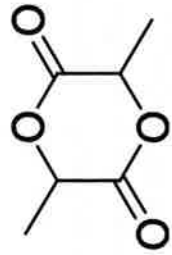


On réalise le titrage d'une solution acide contenant des ions Sn^{2+} par une solution de diiode $\text{I}_2(\text{aq})$. Le titrage est suivi en mesurant le potentiel pris par une électrode de platine au sein de laquelle on impose la circulation d'un courant de faible intensité (l'électrode de platine joue le rôle d'anode, les variations de concentration des différentes espèces tiennent essentiellement à la réaction de titrage, la microélectrolyse réalisée ne formant ni ne consommant aucune espèce, car l'intensité choisie est très faible). Indiquer l'allure de la courbe relevée à partir des propositions faites :

- A. Allure A.
B. Allure B.
C. Allure C.
D. Allure D.
E. Aucune des allures précédentes.

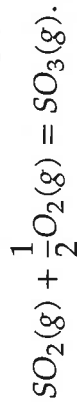


86. Indiquer le nombre de stéréoisomères de configuration associés à la formule plane du lactide suivant :



- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.
- E. 0.

87. On étudie l'équilibre d'oxydation du dioxyde de soufre en trioxyde de soufre en phase gazeuse :

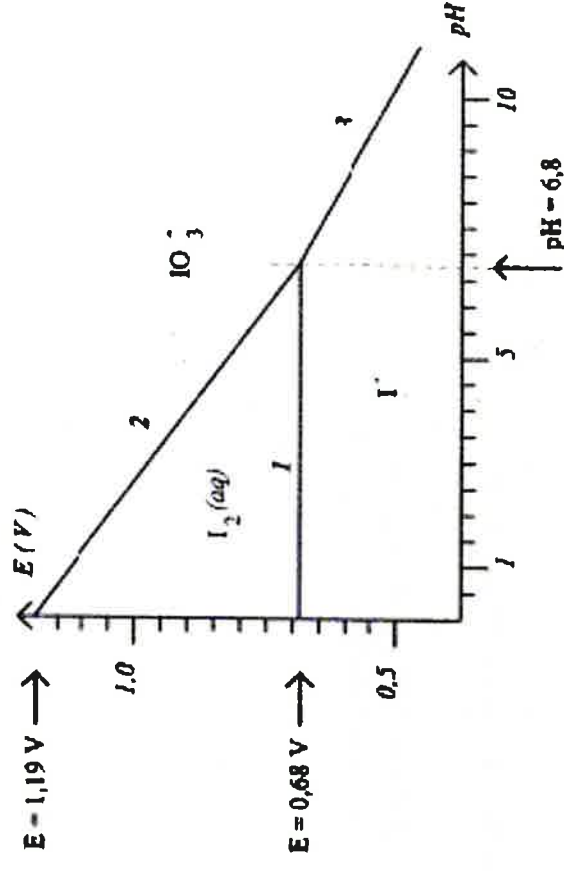


L'enthalpie standard de la réaction à 298 K est égale à $-98,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Indiquer les affirmations correctes parmi la liste suivante :

- A. Une élévation de température à pression constante favorise l'obtention du trioxyde de soufre.

- B. Une élévation de pression à température constante favorise l'obtention du trioxyde de soufre.
- C. Un ajout de diazote à pression et température constantes favorise forcément l'obtention du trioxyde de soufre.
- D. Un ajout extérieur de trioxyde de soufre à pression et température constantes défavorise forcément l'obtention du trioxyde de soufre.
- E. Un ajout extérieur de dioxyde de soufre à pression et température constantes favorise forcément l'obtention du trioxyde de soufre.

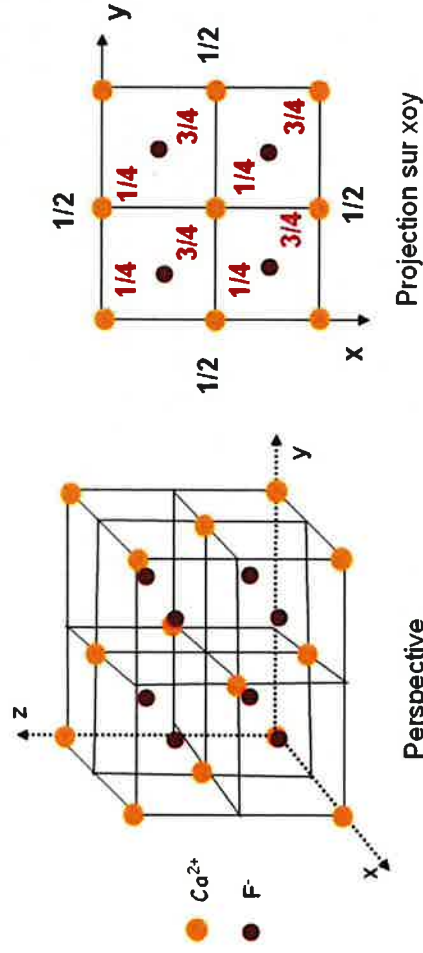
88. On procède au titrage d'un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ d'une solution contenant des ions iodate IO_3^- à la concentration inconnue c_0 . On opère de la façon suivante : on ajoute 2 mL d'acide chlorhydrique molaire à la solution à titrer, puis 10 mL d'une solution d'iodure de potassium (concentration $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) supposée en excès. La solution vire au brun puis au bleu par ajout de quelques gouttes d'empois d'amidon. On verse une solution de thiosulfate de sodium $2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (concentration $c = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) qui provoque la disparition de la teinte bleue pour un volume ajouté égal à $v_{eq} = 15,0 \text{ mL}$. On donne (page suivante) le diagramme potentiel-pH de l'iode (concentration de tracé $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ainsi que le potentiel standard du couple $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-} : 0,08 \text{ V}$.



Quelle est la valeur de la concentration c_0 ?

- A. $c_0 = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- B. $c_0 = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- C. $c_0 = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- D. $c_0 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- E. $c_0 = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

89. La maille conventionnelle relative à la structure cubique du fluorure de calcium est présentée à la Fig. suivante.



En notant r_+ et r_- les rayons des ions Ca^{2+} et F^- , $M(\text{Ca})$ et $M(\text{F})$ les masses molaires du calcium et du fluor, N_A la constante d'Avogadro, l'expression de la masse volumique du solide s'écrit :

- A. $\rho = \frac{(M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}))3\sqrt{3}}{16N_A(r_+ + r_-)^3}$.
 B. $\rho = \frac{(M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}))3\sqrt{3}}{2N_A(r_+ + r_-)^3}$.
 C. $\rho = \frac{(M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}))\sqrt{2}}{8N_A(r_+ + r_-)^3}$.
 D. $\rho = \frac{(M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}))3\sqrt{3}}{8N_A(r_+ + r_-)^3}$.
 E. $\rho = \frac{(M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}))\sqrt{3}}{4N_A(r_+ + r_-)^3}$.

90. On étudie en spectroscopie RMN 1H la molécule de 2,3-diméthylbutanedioate de diéthyle. Indiquer parmi les réponses suivantes quelle est l'allure du spectre compatible avec la structure de la molécule :

- A. Un quadruplet (intégration 4H), un triplet (intégration 6H), un singulet (intégration 2H), un singulet (intégration 6H).
 B. Un quadruplet (intégration 4H), un triplet (intégration 6H), deux doublets de quadruplets (intégration 1H chacun), deux doublets (intégration 1H chacun).
 C. Un quadruplet (intégration 4H), un triplet (intégration 6H), un doublet (intégration 6H), un quadruplet (intégration 2H).
 D. Deux quadruplets (intégration 2H chacun), deux triplets (intégration 3H chacun), un doublet (intégration 6H), un quadruplet (intégration 2H).
 E. Deux quadruplets (intégration 2H chacun), deux triplets (intégration 3H chacun), deux doublets (intégration 3H chacun), deux quadruplets (intégration 1H chacun).

QCM - Proba-Stats

Questions 91 à 105

Toutes les variables aléatoires ci-dessous sont définies sur le même espace Ω . L'espérance et la variance d'une variable aléatoire U sont notées $\mathbb{E}(U)$ et $\mathbb{V}(U)$. La fonction de répartition et la densité (quand elle existe) de U sont notées F_U et f_U . L'espérance conditionnelle de U sachant V est notée $\mathbb{E}(U|V)$. La probabilité de l'événement A est notée $\mathbb{P}(A)$. La probabilité conditionnelle de l'événement A sachant B est notée $\mathbb{P}(A|B)$.

91. Soient A et B deux événements tels que $\mathbb{P}(A) = \mathbb{P}(B) = 3/4$.

- A. $\mathbb{P}(A \cap B) = 9/16$ et $\mathbb{P}(A \cup B) = 15/16$. $\mathbb{P}(A \cap B) =$
 B. $1/2 \leq \mathbb{P}(A \cap B) \leq 3/4$.
 C. $\mathbb{P}(A \cap B) + \mathbb{P}(A \cup B) = 3/2$.
 D. $\mathbb{P}(A \cup B) \geq 3/4$.
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

92. Une population est exposée à un virus. Parmi les individus de la population, certains sont vaccinés et d'autres non. La probabilité de mourir du virus sachant que l'on est vacciné est de 0,1%. On déplore 150 morts du virus pour 100 000 individus et parmi ces morts 90 étaient vaccinés avant de contracter le virus. Quelle est la probabilité de mourir du virus lorsque l'on n'est pas vacciné?

- A. 0,4%.
 B. 0,6%.
 C. 3%.
 D. 12%.
 E. 40%.

93. La tribu de Borel sur $\mathbb{R} \dots$

- A. ... est l'ensemble des ouverts et des fermés de \mathbb{R} .
 B. ... est l'ensemble des parties dénombrables de \mathbb{R} .
 C. ... est un ensemble de parties de \mathbb{R} stable par union.
 D. ... est un ensemble de parties de \mathbb{R} stable par union dénombrable.
 E. ... contient \mathbb{R} .

94. Soit $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ une suite de variables aléatoires à valeur réelle et X une variable aléatoire à valeur réelle. On rappelle que X_n converge vers X dans L^p si $\mathbb{E}(|X_n - X|^p)$ tend vers 0.

- ~~A.~~ Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge vers X dans L^2 , alors X_n converge vers X dans L^1 .
~~B.~~ Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge vers X dans L^1 , alors X_n converge vers X presque-sûrement.
 C. Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge vers X en probabilité, alors X_n converge vers X dans L^2 .
 D. Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge vers X en loi et que toutes ces variables admettent un moment d'ordre 1 alors $\mathbb{E}(X_n)$ converge vers $\mathbb{E}(X)$.
 E. Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge presque-sûrement vers X , alors X_n converge vers X en probabilité.

95. Soit X une variable aléatoire réelle.

- ✓ A. $\mathbb{E}(|X|) \leq \mathbb{E}(|X|^a)$ pour tout $a > 1$.
 B. $\mathbb{E}(|X|) \leq \mathbb{E}(|X|^a)^{1/a}$ pour tout $a > 1$.
 C. $\mathbb{P}(X > a) \geq \min(e^{-a}\mathbb{E}(e^X), 1)$ pour tout réel $a > 0$.
 D. $\mathbb{P}(X > a) \leq e^{-a}\mathbb{E}(e^X)$ pour tout réel a .
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

96. Soient X une variable aléatoire de loi de Poisson de paramètre $\lambda > 0$ et Y une variable aléatoire de Bernoulli de paramètre $p \in]0; 1[$ telles que X et Y sont indépendantes. On rappelle que $\mathbb{P}(X = k) = e^{-\lambda}\lambda^k/k!$ pour $k \in \mathbb{N}$ et $\mathbb{P}(Y = 1) = p = 1 - \mathbb{P}(Y = 0)$.

- A. $\mathbb{P}(X \geq 2|X - Y \geq 1)$ est inférieure ou égale à $\mathbb{P}(X \geq 2)$ pour toute valeur de λ et p .
 B. $\mathbb{P}(X \geq 2|X - Y \geq 1)$ est supérieure ou égale à $\mathbb{P}(X \geq 2)$ pour toute valeur de λ et p .
 C. $\mathbb{P}(X \geq 2|X - Y \geq 1)$ est supérieure ou égale à $\mathbb{P}(X \geq 2)$ si et seulement si $\lambda \leq 1$ et $p \geq 1/2$.
 D. $\mathbb{P}(X \geq 2|X - Y \geq 1)$ est plus supérieure ou égale à $\mathbb{P}(X \geq 2)$ si et seulement si $\lambda \leq 1$ ou $p \geq 1/2$.
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

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

- A. La variance de X_1^2 est nulle.
 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 un $\mathcal{N}(0, 1)$.
 D. $\frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n (X_i^2 - 1)$ converge en loi, en probabilité et presque-sûrement vers 0.
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

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

- A. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{y^2}{\pi(1+y^4)} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
 B. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{2}{\pi(1+y^4)} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
 C. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{4y}{\pi(1+y^4)} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
 D. La densité de Y est $f_Y(y) = \frac{4}{\pi(1+y^4)} \mathbb{1}_{\{y \geq 0\}}$.
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

99. 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 $Y = e^X$.

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

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

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

101. 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.

102. Soit X une variable aléatoire réelle admettant une densité f_X et une fonction de répartition F_X . Soit ε une variable indépendante de X telle que $\mathbb{P}(\varepsilon = 1) = \mathbb{P}(\varepsilon = -1) = 1/2$.

- A. εX et $\varepsilon|X|$ ont même loi.
 B. La fonction de répartition G de εX est $G(u) = (1 + F_X(u) - F_X(-u))/2$.
 C. X et $\varepsilon|X|$ ont même loi.
 D. εX admet une densité g paire ($g(u) = g(-u)$ pour tout u).
 E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

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

104. Soit $(X_i)_{i \geq 1}$ une suite de variables aléatoires réelles indépendantes et identiquement distribuées, d'espérance nulle et de variance finie. On note $S_n = \sum_{i=1}^n X_i$ et $Y_n = S_n^2 - \mathbb{V}(S_n)$.

- A. $\mathbb{E}(Y_{n+1}|Y_n) \geq Y_n$.
- B. $\mathbb{E}(Y_{n+1}|Y_n) \leq Y_n$.
- C. $\mathbb{E}(Y_{n+1}|Y_n) > Y_n$.
- D. $\mathbb{E}(Y_{n+1}|Y_n) < Y_n$.
- E. Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

105. Soient U et V deux variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées de densité $f_U(x) = f_V(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$. La densité de la variable aléatoire $Y = \frac{U}{V}$ est :

- A. $f_Y(y) = \frac{|y|}{2} e^{-\frac{y^2}{2}}$.
- B. $f_Y(y) = \frac{1}{2} e^{-|y|}$.
- C. $f_Y(y) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{1+y^2}$.
- D. $f_Y(y) = \frac{2}{\pi} \frac{1}{(1+y^2)^2}$.
- E. Aucune des précédentes propositions n'est vraie.

