



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, SUPOPTIQUE, 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.

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.

Seuls trois QCM sont corrigés et considérés par les écoles.

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 noirissant 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. Un système est modélisé par la fonction de transfert $H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2\zeta}{\omega_0}p + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$.

- A. Plus ζ est grand, plus le dépassement sera grand pour une réponse indicielle.
- B. Le gain statique K n'a aucune influence sur le dépassement pour une réponse indicielle.
- C. ω_0 est appelé facteur d'amortissement de la fonction de transfert.
- D. Le temps de réponse à 5% pour une réponse indicielle vaut $\frac{3}{\omega_0}$.
- E. La réponse indicielle du système présente une tangente à l'origine de pente non nulle.

2. On étudie le circuit logique à portes NAND de la figure 1. On note $u + v$ l'opérateur OU logique appliqué à deux variables booléennes u et v et $u \cdot v$ l'opérateur ET logique appliqué à deux variables booléennes u et v . Par ailleurs une variable logique \bar{v} correspond à la négation de la variable logique v .

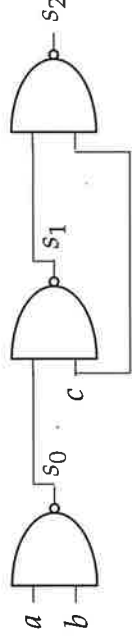


FIG. 1 : Circuit logique

- A. $s_0 = a + \bar{b}$.
- B. $s_1 = a \cdot b \cdot c$.
- C. $s_1 = \bar{c} + a \cdot b$.
- D. $s_2 = \bar{c} + c \cdot (\bar{a} + \bar{b})$.
- E. $s_2 = \bar{c} + \bar{a} + \bar{b}$.

3. On s'intéresse à la commande d'une machine à courant continu modélisée par une fonction de transfert dans le domaine de Laplace du premier ordre $\frac{\Omega(p)}{U(p)} = \frac{K}{1 + \tau p}$. On construit un asservissement en position angulaire du moteur. Le système bouclé peut être représenté par le schéma-bloc de la figure 2 dont l'entrée est l'angle de consigne $\Theta_c(p)$ et la sortie est l'angle réel $\Theta(p)$. Le correcteur est constitué d'un gain proportionnel K_p . Les gains K et K_p et la constantes τ sont tous strictement positifs.

- A. La sortie ne présentera jamais de dépassement pour une entrée échelon.
- B. La sortie risque de présenter un dépassement important pour de grandes valeurs de K_p .

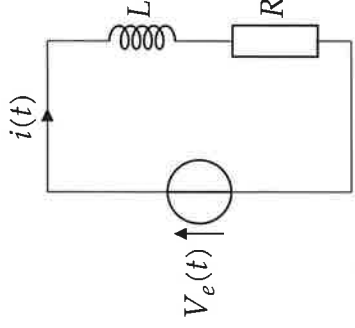


FIG. 4 : Circuit RL série

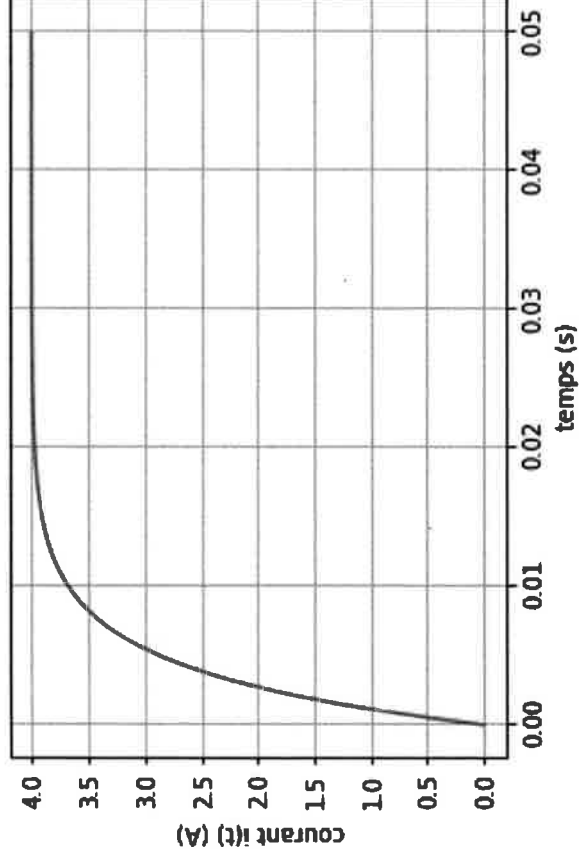


FIG. 5 : Évolution du courant dans le circuit en fonction du temps.

- A. $R = 4 \Omega$.
 - B. $L \simeq 10^{-2} H$.
 - C. La courbe affichée ne permet pas de déterminer R et L .
 - D. L'intensité du courant traversant la bobine est une fonction continue du temps.
 - E. La fonction de transfert $\frac{I(p)}{V_e(p)}$ est une fonction de transfert du premier ordre.
6. On étudie le signal modulé $s(t) = U \sin(2\pi f_p t) \sin(2\pi f_m t)$ où f_p est la fréquence de la porteuse, f_m celle de la modulante et U une tension égale à $10V$. Ces trois grandeurs sont constantes. Le signal de la porteuse est supposé avoir une amplitude unitaire. On suppose par ailleurs que la fréquence de la porteuse est grande devant celle de la modulante.
- A. Le spectre de $s(t)$ est constitué de deux raies aux fréquences $f_p + f_m$ et $f_p - f_m$.
 - B. Le spectre $s(t)$ est constitué d'une infinité de raies.
 - C. $s(t)$ est un signal modulé en fréquence.

- A. La marge de phase vaut 150° .
- B. Si $K_p = 100$, le système sera instable.
- C. $H(p)$ est une fonction de transfert du deuxième ordre.
- D. Le système présente une résonance.
- E. Le système est instable quelle que soit la valeur de K_p .

8. On s'intéresse au montage représenté sur la figure 8 dont l'entrée est la tension $v_e(t)$ et la sortie la tension $v_s(t)$. L'amplificateur opérationnel est supposé parfait.

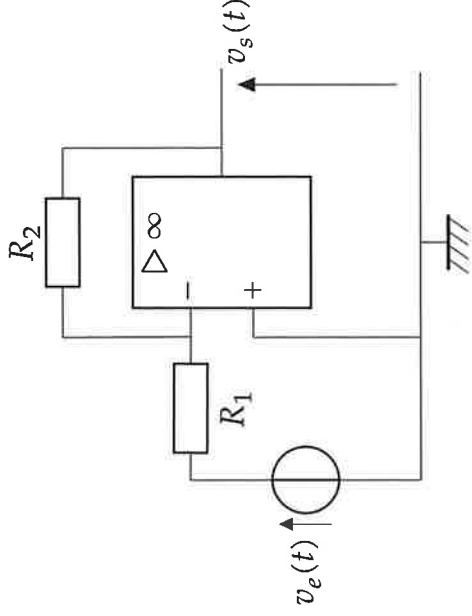


FIG. 8 : Montage à amplificateur opérationnel (supposé parfait)

- A. On peut montrer la relation $\frac{v_s(t)}{v_e(t)} = \frac{R_1}{R_2}$.
- B. La tension à l'entrée inverseuse est la même que celle à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel.
- C. Le montage est celui d'un amplificateur suiveur.
- D. Le montage est celui d'un amplificateur non-inverseur.
- E. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

9. On considère un convertisseur analogique numérique dont les sorties sont codées sur 4 bits et mesurant des entrées dont la tension (en Volts) appartient à la plage de mesure $[0, 12[$. On note N le nombre de valeurs différentes codées par le convertisseur, celles-ci étant réparties entre 0 et $N - 1$. L'intervalle $[0, 12[$ est découpé en N segments de même largeur δ_V et le convertisseur renvoie :

- la valeur 0 si la tension d'entrée est dans l'intervalle $[0, \delta_V[$,
- la valeur 1 si la tension d'entrée est dans l'intervalle $[\delta_V, 2 \cdot \delta_V[$,
- la valeur 2 si la tension d'entrée est dans l'intervalle $[2 \cdot \delta_V, 3 \cdot \delta_V[$, etc ...

On notera que les données du problème permettent sans ambiguïté de calculer les valeurs de N et δ_V .

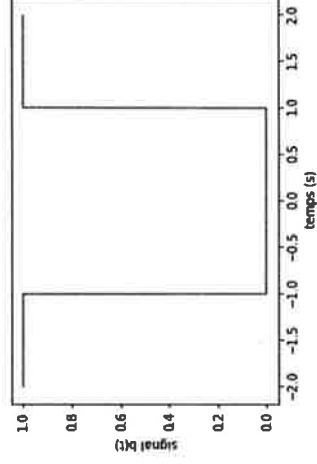
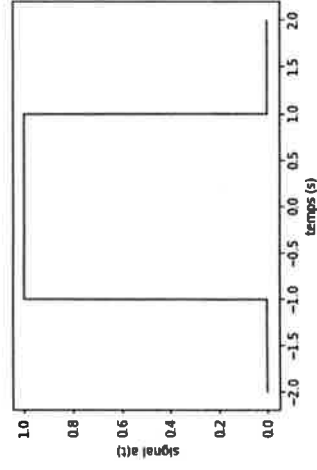


FIG. 10 : Signaux $a(t)$ et $b(t)$

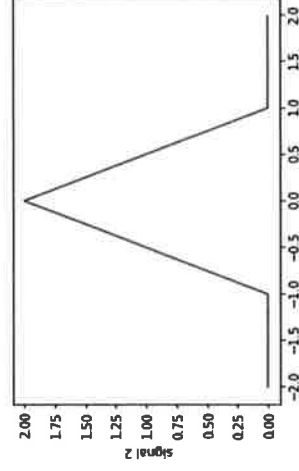
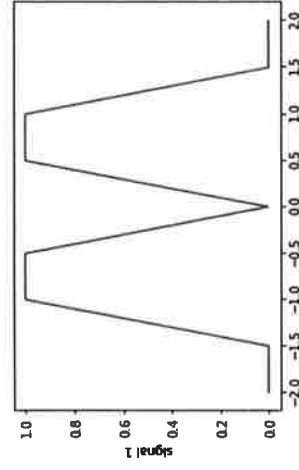


FIG. 11 : Signaux 1 et 2

12. On s'intéresse à la tension $v_s(t)$ en sortie du redresseur monophasé alimentant une charge résistive représenté sur la figure 12. La tension $v_e(t)$ est une tension sinusoïdale d'amplitude V et de fréquence f ayant pour expression $V \sin(2\pi ft)$. Les diodes sont supposées parfaites (tension aux bornes nulle lorsque la diode est passante).

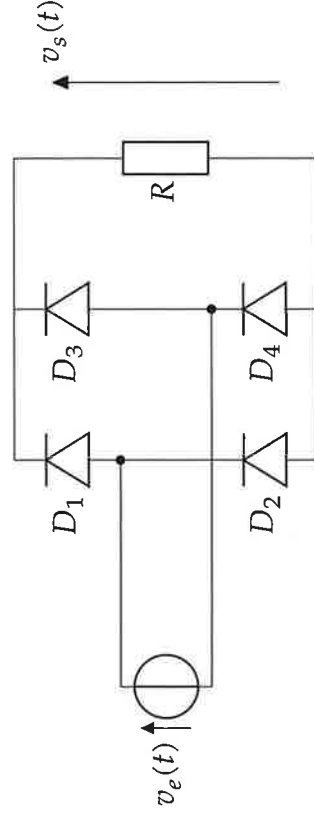


FIG. 12 : Redresseur monophasé (les diodes sont supposées parfaites)

- La valeur moyenne de $v_s(t)$ vaut $\frac{2 \cdot V}{\pi}$.
- La valeur maximale de la tension $v_s(t)$ vaut $\frac{V}{2}$.
- On a, à tout instant t , $v_s(t) = |v_e(t)|$ (où $|x|$ désigne la valeur absolue de x).
- Les diodes D_1 et D_3 sont passantes simultanément.
- Les diodes D_1 et D_4 sont passantes simultanément.

15. On effectue le filtrage numérique d'une image en niveaux de gris par convolution avec un noyau de convolution. Dans la suite on considérera les noyaux $F_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ et

$F_2 = \begin{pmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{pmatrix}$. Le filtre est appliqué à une image I de N lignes et M colonnes

dont chaque pixel $(I_{i,j})_{1 \leq i \leq N; 1 \leq j \leq M}$ est un nombre flottant compris entre 0 et 1.

On définit la luminosité moyenne Lum de l'image I comme étant la moyenne des intensités lumineuses des pixels :

$$Lum = \frac{1}{N \times M} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M I_{i,j}$$

Enfin on note J l'image obtenue par convolution entre I et l'un des deux filtres F :

$$(J_{i,j})_{1 \leq i \leq N-2; 1 \leq j \leq M-2} = \sum_{p=1}^3 \sum_{q=1}^3 (I_{i+p-2, j+q-2}) \cdot (F_{p,q})$$

Notons que l'image filtrée comporte deux lignes et deux colonnes de moins que l'image originale.

- A. L'application du filtre F_1 à une image I augmente la luminosité moyenne de l'image.
- B. L'application du filtre F_1 à une image I ne modifie pas la luminosité moyenne de l'image.
- C. L'application du filtre F_2 à une image I augmente la luminosité moyenne de l'image.
- D. Le filtre F_1 est un filtre dérivateur.
- E. Le filtre F_2 est un filtre moyenneur.



- A. $\Theta(n)$.
- B. $\Theta(\log n)$.
- C. $\Theta(n \log n)$.
- D. $\Theta(n^2)$.
- E. $\Theta(n^n)$.

18. Soit la fonction *fonc* implémentée dans le langage Python :

```
def fonc(liste , elem):
    n = len(liste)
    if len(liste) == 1:
        return liste[0] == elem
    elif liste[ n//2 ] == elem:
        return True
    elif elem > liste[ n // 2]:
        return fonc(liste[n//2:] , elem)
    else:
        return fonc(liste[:n//2] , elem)
```

Quelle est la valeur de la complexité de cette fonction si *n* est le nombre d'éléments de la liste?

- A. $\Theta(n)$.
- B. $\Theta(n^2)$.
- C. $\Theta(n \log n)$.
- D. $\Theta(2^n)$.
- E. $\Theta(n^n)$.

19. Soit la fonction suivante écrite en Python (le code de l'implémentation de cette fonction aurait été équivalent en C ou en Java) :

```
def fct(liste):
    l=liste[0]
    for i in range(2,len(liste)):
        if liste[i]>l:
            l=liste[i]
    return l
```

Que retourne cette fonction lors de son exécution si liste = [3, 8, 5, 2, 9, 1, 4, 8, 5] ?

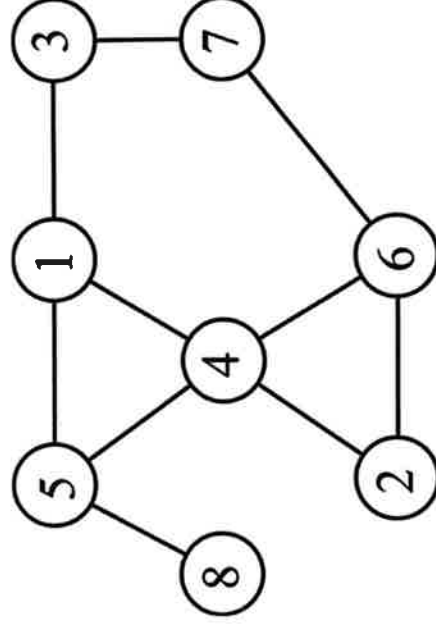
- A. La valeur minimale.
- B. La valeur maximale.
- C. Le nombre d'éléments.
- D. Une liste triée.
- E. Une liste constituée que de la valeur numérique 0.

1. Ranger les sommets dans une liste par ordre de degrés décroissants (plusieurs cas sont possibles).
2. Choisir le premier sommet (A) de la liste et lui attribuer une couleur.
3. Parcourir la liste en attribuant la même couleur au premier sommet (B) qui ne soit pas adjacent à (A).
4. Suivre la liste jusqu'au prochain sommet (C) qui ne soit adjacent ni à (A) ni à (B).
5. Continuer jusqu'à ce que la liste soit finie.
6. Prendre une seconde couleur pour le premier sommet (D) non encore coloré de la liste.
7. Répéter les opérations 3 à 6.
8. On s'arrête quand tous les sommets sont colorés.

Quel est le nombre de camion(s) à prévoir :

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.
- E. 5.

22. Soit le graphe suivant :



À partir d'un sommet donné, si plusieurs nœuds sont possibles pour un parcours en largeur, on choisira toujours en premier le nœud dont la valeur est la plus petite. Quel est l'ordre des nœuds rencontrés lors d'un parcours en largeur, en partant du sommet 1 ?

- A. 1 5 8 4 2 6 3 7.
- B. 1 3 4 5 8 7 6 2.
- C. 1 4 2 6 5 8 3 7.
- D. 1 3 4 5 7 2 6 8.
- E. 1 2 3 4 5 6 7 8.


```

class C extends B
{
    public int f()
    {
        return (5);
    }
}

class E {
    public static void main (String args[] )
    {
        A a;
        a = new C();
        System.out.println(a.f() + " et " + a.g());
    }
}

```

Une fois cette classe exécutée, quel est le résultat affiché ?

- A. 0 et 0.
- B. 1 et 2.
- C. 5 et 2.
- D. 5 et 4.
- E. 3 et 4.

26. Soit le code Java suivant :

```

public class Cpt {
    static int nb = 1;
    public Cpt(){
        ++nb;
    }
}

public class TestCpt {
    public static void main(String[] args) {
        Cpt c1 = new Cpt();
        Cpt c2 = new Cpt();
        Cpt c3 = new Cpt();
        Cpt c4 = new Cpt();
        Cpt c5 = new Cpt();
        System.out.println ("nb = " + Cpt.nb);
    }
}

```

Une fois la classe TestCpt exécutée, lequel de ces résultats est retourné ?

- A. nb=0.
- B. nb=1.

29. Soit le programme C suivant :

```
#include <stdio.h>
void add(int p1, int p2, int *pt)
{
    *pt = p1 + p2;
    return 100;
}

int main(int argc, char *argv[], char **envp)
{
    int i, j, k;
    i=1;
    j=2;
    k=0;
    add(i, j, &k);
    printf(" i + j = %d\n", k);
    return 1;
}
```

Lors de l'exécution de ce programme, quel sera le résultat ?

- A. $i+j=0$.
- B. $i+j=100$.
- C. $i+j=3$.
- D. $i+j=1$.
- E. Erreur lors de l'exécution.

30. Soit, dans le langage C, l'expression suivante :

```
int (*p)(int);
```

Quelle(s) assertion(s) est(sont) vraie(s) ?

- A. p est un pointeur de fonction qui prend comme paramètre un entier et qui renvoie un entier.
- B. p est un pointeur qui prend en argument un entier et qui renvoie un entier.
- C. p est une fonction qui prend en argument un entier et qui renvoie un pointeur sur un entier.
- D. p est une fonction qui prend en argument un entier et qui renvoie un entier.
- E. Aucune.



35. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant le microbiome intestinal ?
- A. Le microbiome intestinal est constitué de milliards de microorganismes qui sont uniquement des bactéries.
 - B. Le microbiome intestinal est personnel.
 - C. Le microbiome intestinal est transmis en partie par la mère et par le père.
 - D. Le microbiome intestinal est influencé par l'alimentation.
 - E. Les microorganismes du microbiome intestinal n'étant pas pathogènes, celui-ci n'est associé à aucune maladie.
36. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant les virus à ARN simple brin à polarité négative ?
- A. Ils sont retro-transcrits en ADN lors du cycle de réplication virale.
 - B. Ils utilisent directement leur ARN comme s'il s'agissait d'un ARNm pour exprimer leurs protéines.
 - C. Ils ont besoin que leur ARN soit converti en ARN simple brin à polarité positive pour permettre l'expression de leurs gènes.
 - D. Ils contiennent tous les ARN nécessaires à l'expression de leurs gènes.
 - E. Ils constituent une large famille comprenant le VIH.
37. Vers 1850, Gregor Mendel étudie l'hérédité sur des pois, dont il observe différents caractères. Si l'on considère que le caractère « couleur » ne peut exister que sous deux formes, et que l'on croise deux plantes homozygotes pour les formes « jaune » ou « vert », qu'obtiendra-t-on en première génération ?
- A. 25% d'individus verts, 75% d'individus jaunes si le caractère « jaune » est dominant.
 - B. Des individus ayant tous le phénotype « jaune » si celui-ci est dominant.
 - C. Des individus ayant un phénotype mélangé (mosaïque).
 - D. Des individus ayant tous le même génotype.
 - E. Aucune des réponses ci-dessus.
38. Reprenons l'expérience décrite question 37, mais en considérant cette fois deux caractères : le caractère « couleur » et le caractère « forme du pois », qui peut prendre deux formes « lisse » ou « ridé ». Considérons que nous sommes partis d'individus homozygotes pour ces deux caractères. Les individus ont été croisés une première fois (génération F1), puis une seconde fois (génération F2). Le tableau suivant présente les résultats obtenus à la génération F2.

- C. Les organoïdes permettent de tester des drogues en vue du développement de thérapies personnalisées.
- D. Un organoïde est composé de plusieurs types cellulaires représentatifs de l'organe qu'il est censé mimé.
- E. Les organoïdes sont des structures hybrides comprenant des cellules humaines et des cellules d'un autre mammifère.

41. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la physiologie rénale ?

- A. Le transport du sodium hors de la cellule dans le liquide interstitiel est fait de façon active à la membrane basolatérale des cellules épithéliales tubulaires.
- B. Le transport du potassium hors de la cellule dans le liquide interstitiel est fait de façon active à la membrane basolatérale des cellules épithéliales tubulaires.
- C. Le transport du sodium hors de la cellule dans le liquide interstitiel est dépendant de la pompe $\text{ATPase Na}^+/\text{K}^+$ à la membrane basolatérale des cellules épithéliales tubulaires.
- D. A la membrane apicale, le sodium diffuse passivement de la lumière tubulaire vers la cellule via des canaux sodiques.
- E. Le sodium et l'eau sont retenus dans le milieu intérieur grâce à des protéines lors de la filtration du sang dans les capillaires glomérulaires.

42. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant les systèmes sensoriels chez les mammifères ?

- A. Les cônes et les bâtonnets sont des cellules neuronales et gliales respectivement du système visuel.
- B. Les cônes ont des sensibilités spectrales différentes liées aux pigments photosensibles qu'ils contiennent.
- C. Les neurones sensoriels ont tous comme neurotransmetteur l'acétylcholine.
- D. Les neurones sensoriels qui expriment le récepteur TRPV1 sont des fibres nociceptives.
- E. Aucune des réponses ci-dessus.

43. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est (sont) vrai(s) concernant la cyclose ?

- A. La cyclose est présente dans toutes les cellules eucaryotes.
- B. La cyclose est spécifique des cellules bactériennes.
- C. La cyclose permet les échanges entre le noyau et les chloroplastes.
- D. La cyclose est l'équivalent chez les plantes du cycle veille/sommeil chez les animaux.
- E. Aucune des réponses ci-dessus.

Les questions 44 et 45 se rapportent à la figure ci-dessous qui correspond à une expérience de Western-Blot.

QCM - Mécanique

Questions 46 à 60

46. Estimer la valeur du nombre de Reynolds autour d'une aile de moustique de longueur typique 4 mm qui bat à 700 Hz (viscosité cinématique de l'air $\nu = 1,56 \cdot 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$).

- A. $Re \approx 700$.
- B. $Re \approx 1400$.
- C. $Re \approx 0,7$.
- D. $Re \approx 1,4$.
- E. $Re \approx 7000$.

47. Un avion Spitfire de la deuxième guerre mondiale décroche à une vitesse de 126 km/h pour une surface alaire de $22,5\text{ m}^2$ et une masse de typique de 3000 kg . Quel est le coefficient de portance maximal de l'avion ?

- A. $0,018$.
- B. $0,036$.
- C. $0,18$.
- D. $0,36$.
- E. $1,8$.

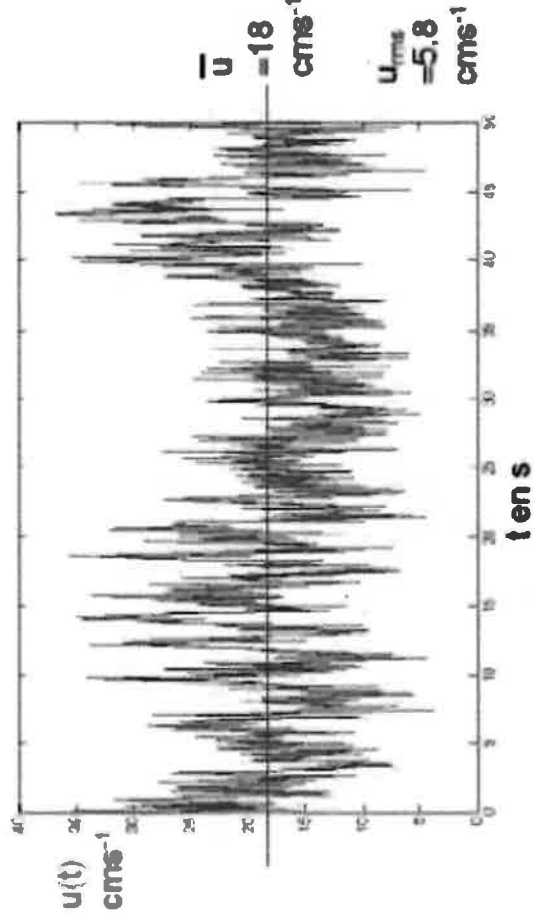
48. Quelle est, relativement à la pression atmosphérique, la pression à l'intérieur d'une bulle de savon de rayon $R = 4\text{ cm}$ (on donne la tension de surface de l'eau savonneuse $\gamma = 25\text{ mN/m}$) ?



- A. $-2,5\text{ Pa}$.
- B. $-1,25\text{ Pa}$.
- C. 0 Pa .
- D. $1,25\text{ Pa}$.
- E. $2,5\text{ Pa}$.

- A. L'image de gauche est en régime turbulent et celle de droite en régime laminaire.
- B. L'image de gauche est une simulation de type DNS (Direct Numerical Simulation).
- C. L'image de gauche montre l'écoulement moyen.
- D. L'image de droite est en régime instationnaire.
- E. L'image de droite représente l'écoulement moyen.

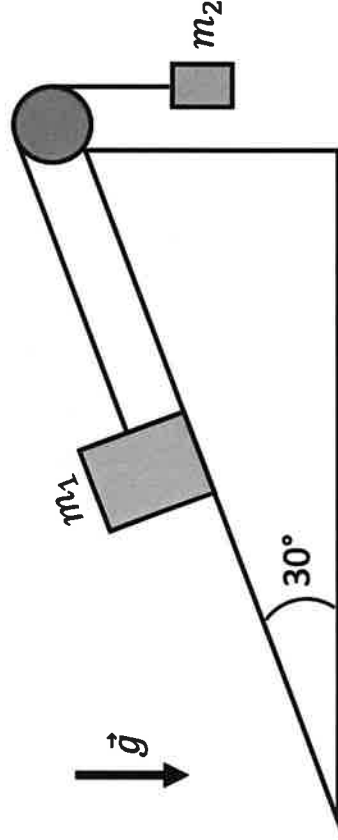
51. On réalise des mesures de vitesse longitudinale dans une rivière au moyen d'un ADV (Vélocimétrie Doppler Acoustique) avec une fréquence d'acquisition $f = 50 \text{ Hz}$, et on obtient la série temporelle de mesures tracée dans la figure ci-dessous. Comment a été calculée la valeur de la vitesse moyenne \bar{u} ?



- A. $\bar{u} = \frac{1}{2500} \sum_{k=1}^{k=2500} u_k.$
- B. $\bar{u} = \frac{1}{50} \int_{t=0}^{t=50} u(t) dt.$
- C. $\bar{u} = \frac{1}{50} \sum_{k=1}^{k=50} u_k.$
- D. $\bar{u} = \frac{1}{2500} \int_{t=0}^{t=2500} u(t) dt.$
- E. $\bar{u} = \frac{1}{50} \int_{t=0}^{t=2500} u(t) dt.$

52. On considère le tube en U de la figure ci-dessous contenant du mercure (densité 13,6). La branche de gauche est ouverte sur l'extérieur ($P_{ext} = 1 \text{ atm}$). Celle de droite est fermée. Quelle pression règne dans la poche de gaz située en haut de la branche de droite ?

54. Deux blocs sont attachés aux extrémités d'une corde de masse négligeable qui passe autour d'une poulie (cylindre plein, $M = 100\text{ g}$, $R = 4\text{ cm}$). L'un ($m_1 = 500\text{ g}$) des blocs est posé sur un plan incliné (pente de 30° , frottements négligeables), l'autre ($m_2 = 1\text{ kg}$) est suspendu. Que vaut l'accélération des blocs ?



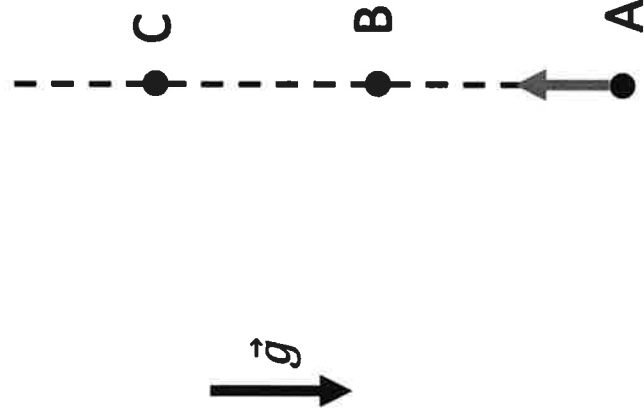
- A. $4,69\text{ m/s}^2$.
- B. $5,36\text{ m/s}^2$.
- C. $12,50\text{ m/s}^2$.
- D. $0,50\text{ m/s}^2$.
- E. $3,75\text{ m/s}^2$.

- A. 8 m/s , angle de 45° par rapport à la direction initiale du patineur de 80 kg .
- B. $11,3\text{ m/s}$, angle de 45° par rapport à la direction initiale du patineur de 80 kg .
- C. $5,7\text{ m/s}$, angle de 45° par rapport à la direction initiale du patineur de 80 kg .
- D. $5,7\text{ m/s}$, angle de 37° par rapport à la direction initiale du patineur de 80 kg .
- E. $11,3\text{ m/s}$, angle de 37° par rapport à la direction initiale du patineur de 80 kg .

58. Une balle est lancée verticalement vers le haut. Qualifiez sa vitesse et son accélération au point le plus haut de sa trajectoire.

- A. La vitesse est maximale et l'accélération nulle.
- B. La vitesse est nulle et l'accélération est nulle.
- C. La vitesse est nulle et l'accélération est constante vers le bas.
- D. La vitesse est nulle et l'accélération est constante vers le haut.
- E. La vitesse et l'accélération sont maximales toutes les deux.

59. La figure ci-dessous montre une balle lancée verticalement du point A. Le sommet de sa trajectoire est situé au-dessus du point C. Le point B est placé à mi-distance entre A et C. Si on néglige les frottements de l'air, comparez la vitesse de la balle en C et en B.

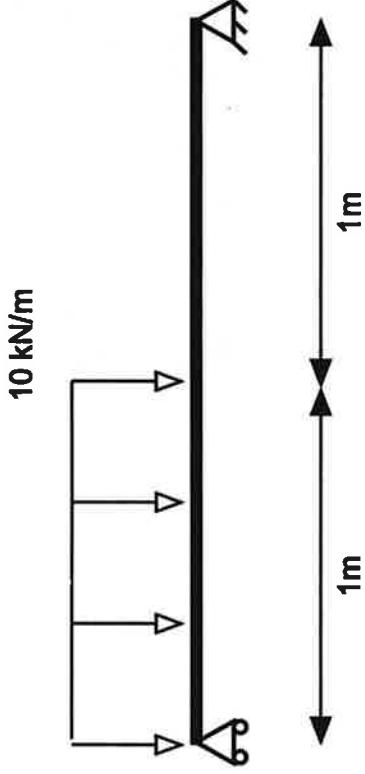


- A. La vitesse en C est la moitié de la vitesse en B.
- B. La vitesse en C est inférieure à la vitesse en B mais pas nécessairement sa moitié.
- C. La vitesse en C est égale à la vitesse en B.

QCM - Génie Civil

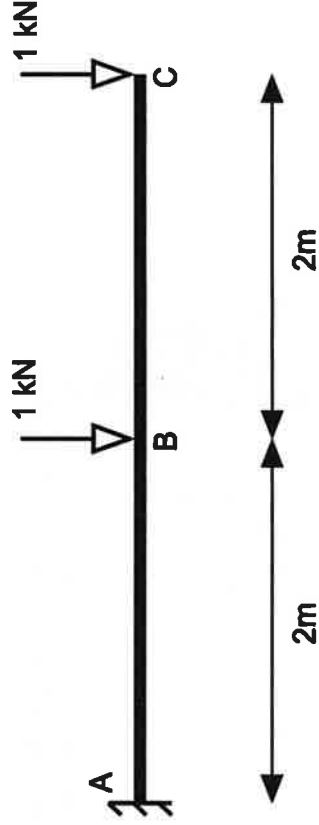
Questions 61 à 75

61. Quel est le moment fléchissant à mi-portée de cette structure (valeur absolue) ?



- A. 2,5 kN.m.
- B. 5 kN.m.
- C. 7,5 kN.m.
- D. 10 kN.m.
- E. 12,5 kN.m.

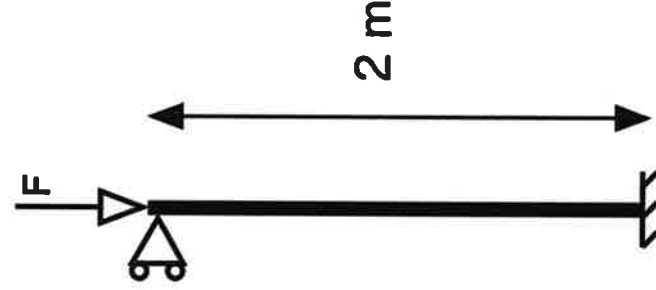
62. Quelle est la flèche de la structure au point B, sachant que son inertie vaut $10\,000\text{ cm}^4$ et que son module de Young vaut $E = 200\,000\text{ MPa}$?



- A. $\Delta = 0,23\text{ mm}$.
- B. $\Delta = 0,46\text{ mm}$.
- C. $\Delta = 0,66\text{ mm}$.
- D. $\Delta = 0,46\text{ cm}$.
- E. $\Delta = 0,66\text{ cm}$.

- A. 0 kPa .
- B. $20,6 \text{ kPa}$.
- C. $24,7 \text{ kPa}$.
- D. $26,6 \text{ kPa}$.
- E. 75 kPa .

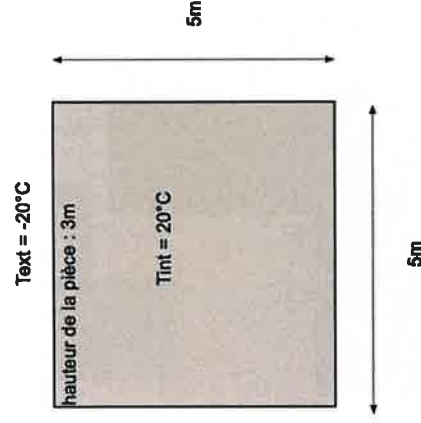
65. Quelle est la force critique d'Euler, vis-à-vis du flambement, d'un poteau de longueur $L = 2 \text{ m}$, encastré à sa base, et articulé en tête? L'inertie de sa section selon l'axe fort vaut $I_{fort} = 500 \text{ mm}^4$ et selon l'axe faible $I_{faible} = 200 \text{ mm}^4$. Le module de Young du matériau vaut $E = 200 \text{ GPa}$. On considérera que $\pi^2 = 10$ dans un souci de simplification des calculs.



- A. 10 N .
- B. 20 N .
- C. 100 N .
- D. 200 N .
- E. 400 N .

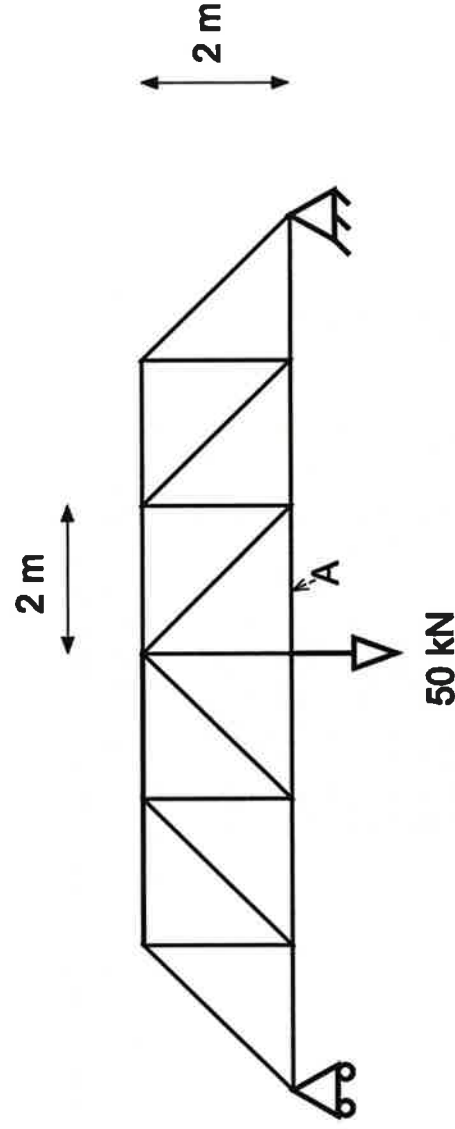
- D. $\tau = 10 \text{ MPa}$.
- E. $\tau = 20 \text{ MPa}$.

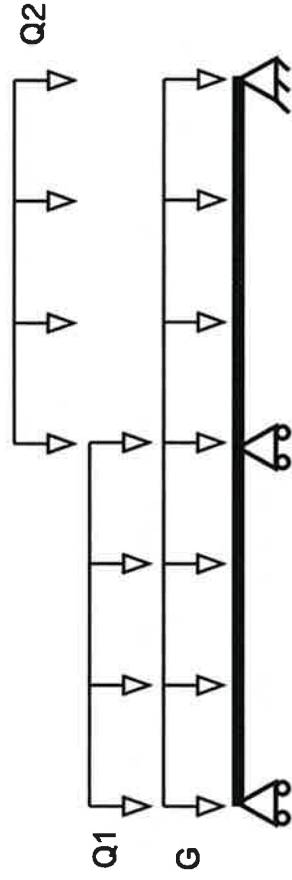
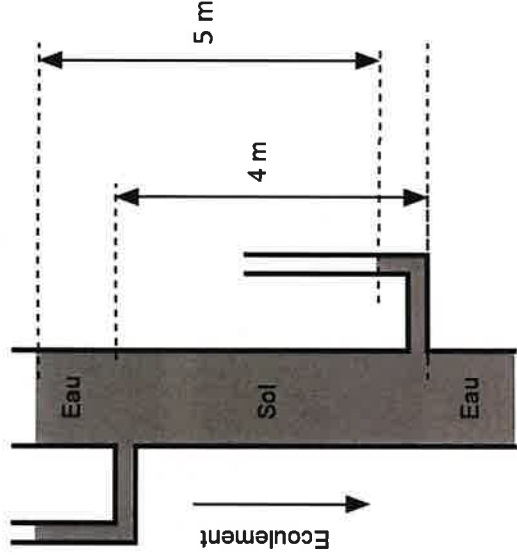
68. Quelle est la puissance thermique à installer pour garantir une température intérieure de 20°C dans la pièce suivante ? On considérera une température extérieure de -10°C . On supposera que toutes les parois sont identiques ($R = 5 \text{ m}^2\text{K/W}$). On négligera les pertes thermiques par le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



- A. 680 W.
- B. 780 W.
- C. 880 W.
- D. 980 W.
- E. 1080 W.

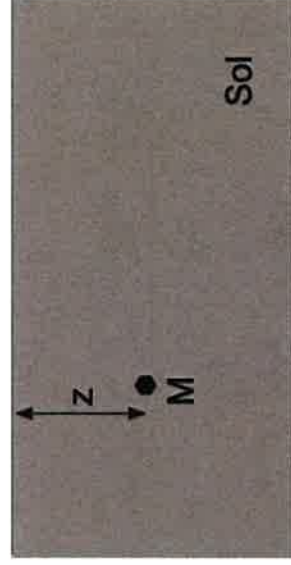
69. Quelle est l'effort dans la barre A de cette structure treillis (valeur absolue) ?





- A. $1,35G + 1,5Q_1$ est une combinaison valable à l'ELU.
- B. $1,35G + 1,5Q_1 + 1,5Q_2$ est une combinaison valable à l'ELU.
- C. $G + 1,5Q_2$ est une combinaison valable à l'ELU.
- D. $1,35G + Q_1 + Q_2$ est une combinaison valable à l'ELU.
- E. $G + Q_1 + Q_2$ est une combinaison valable à l'ELS.

73. Quelle est l'expression de la contrainte horizontale σ_h au point M pour un terrain soumis à son poids propre (poids volumique γ) en conditions oedométriques ?



QCM - Chimie

Questions 76 à 90

76. On étudie l'élément chimique X pour lequel $Z = 42$. Parmi les affirmations suivantes, indiquer celle(s) qui est (sont) vraie(s).

- A. L'élément X est un métal de transition.
- B. L'élément X est situé à la quatrième ligne de la classification périodique des éléments.
- C. L'élément X est situé à la quatrième colonne de la classification périodique des éléments.
- D. L'élément X est situé à la sixième colonne de la classification périodique des éléments.
- E. L'élément X est plus électronégatif que l'iode ($Z=54$).

77. Classer par ordre croissant de pK_A les couples acido-basiques suivants, rencontrés fréquemment en chimie organique :

- Couple 1 : acide carboxylique/ion carboxylate
- Couple 2 : phénol/ion phénolate
- Couple 3 : alcool/ion alcoolate
- Couple 4 : amine/ion amidure
- Couple 5 : acide sulfonique/ion sulfonate

A. 1-5-2-3-4.

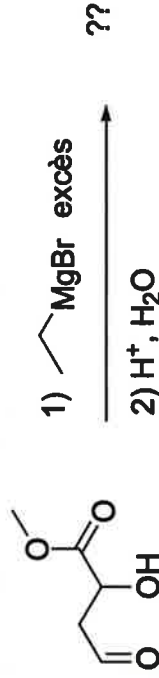
B. 1-5-3-2-4.

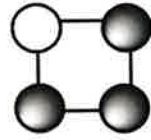
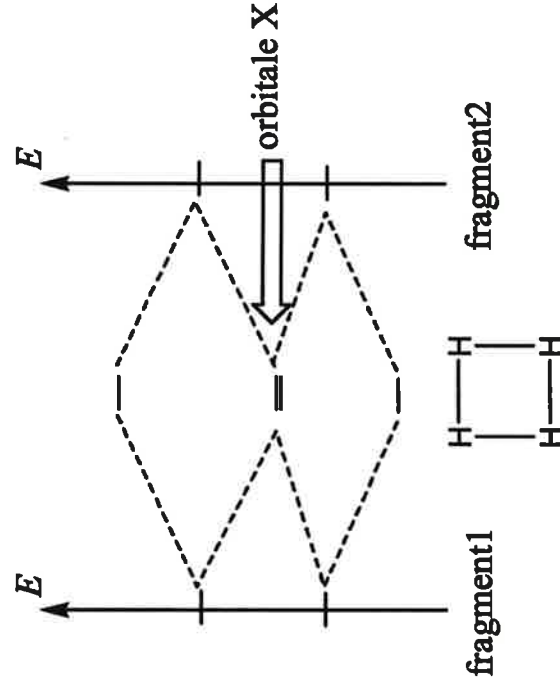
C. 5-1-2-3-4.

D. 5-1-3-2-4.

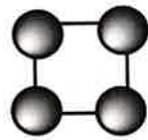
E. 5-1-2-4-3.

78. Donner le produit obtenu a priori en présence d'un excès d'organomagnésien et après hydrolyse.

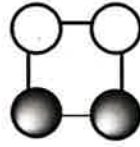




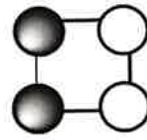
A.



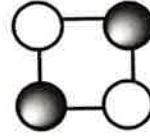
B.



C.

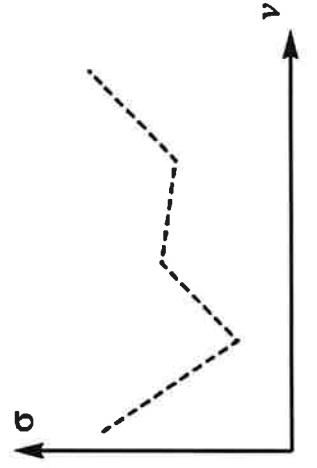


D.



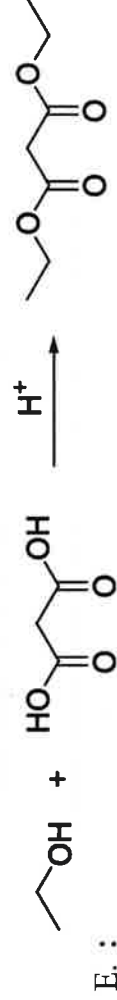
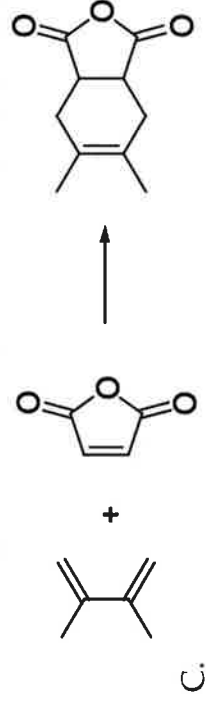
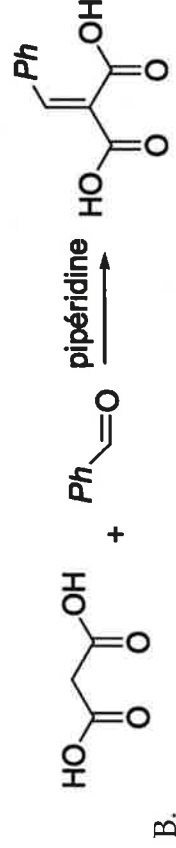
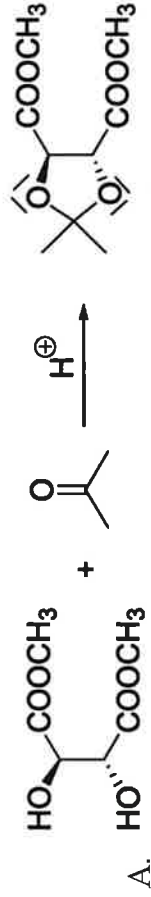
E.

80. On réalise le titrage d'un mélange H^+ , $HCOOH$ et Mg^{2+} (les trois concentrations sont égales à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$) par la soude. La dilution due à l'ajout de titrant est négligeable et on suit le titrage par conductimétrie. Quelle est l'allure de la courbe conductimétrique obtenue?

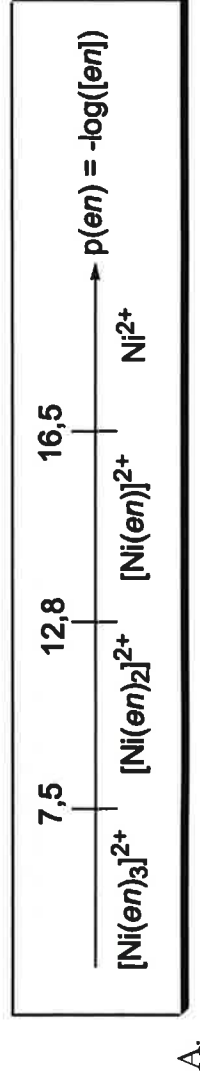


E.

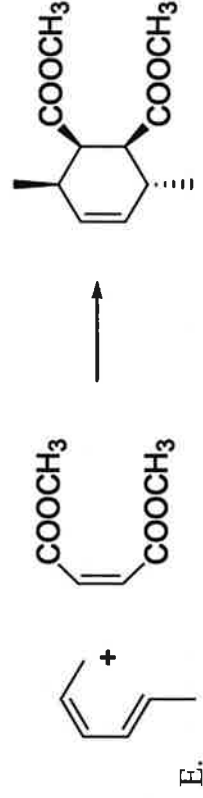
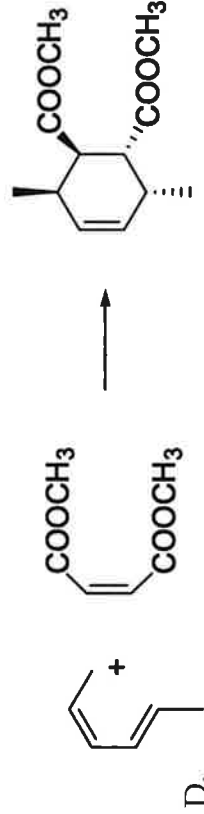
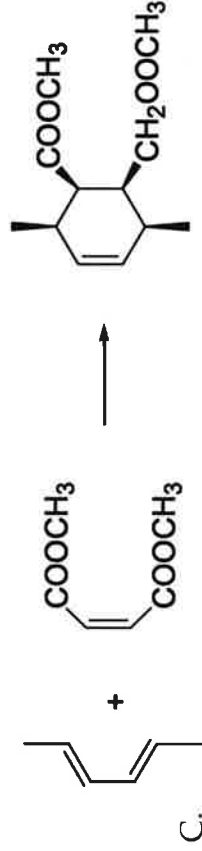
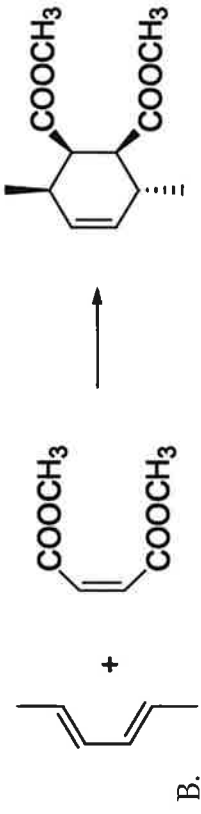
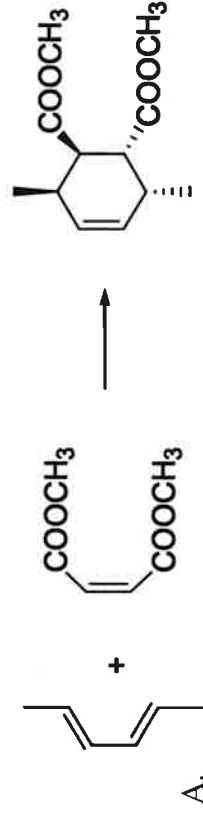
81. Identifier une réaction de Knoevenagel parmi les propositions suivantes :



82. On s'intéresse aux complexes successifs des ions nickel (+II) en milieu éthylènediamine (molécule notée *en*) : $[Ni(en)]^{2+}$, $[Ni(en)_2]^{2+}$ et $[Ni(en)_3]^{2+}$. Les constantes globales de formation de ces complexes sont : $\beta_1 = 10^{7,5}$ (complexe $[Ni(en)]^{2+}$), $\beta_2 = 10^{12,8}$ (complexe $[Ni(en)_2]^{2+}$) et $\beta_3 = 10^{16,5}$ (complexe $[Ni(en)_3]^{2+}$). Quelle forme prend le diagramme de prédominance des espèces ?



84. Indiquer les réactions écrites avec la stéréochimie adéquate pour un produit possible.



85. On étudie un équilibre donné d'équation-bilan $A + B = C$. Le tracé du logarithme népérien de la constante d'équilibre standard en fonction de l'inverse de la température thermodynamique est une droite d'ordonnée à l'origine $b = -8,7$ et de coefficient directeur $a = 7,6 \cdot 10^3 \text{ K}$. Indiquer les affirmations qui sont exactes et directement déductibles du résultat proposé.

A. La réaction $A + B = C$ est exothermique.

B. La réaction $A + B = C$ est endothermique.

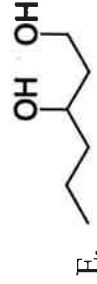
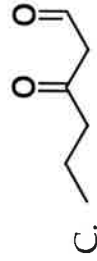
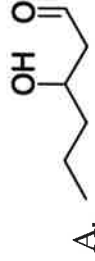
C. L'enthalpie libre standard de réaction est une fonction croissante de la température.

D. L'entropie standard de réaction est égale à $-8,7 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

E. La réaction de formation de C est rapide à basse température.

- A. $c_1 = 0, 10 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_2 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_3 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$.
 B. $c_1 = 0, 15 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_2 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_3 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$.
 C. $c_1 = 0, 10 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_2 = 0, 15 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_3 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$.
 D. $c_1 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_2 = 0, 15 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_3 = 0, 10 \text{ mol.L}^{-1}$.
 E. $c_1 = 0, 15 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_2 = 0, 05 \text{ mol.L}^{-1}$, $c_3 = 0, 10 \text{ mol.L}^{-1}$.

87. Identifier dans la liste suivante les produits possibles détectés après introduction de butanal et d'éthanal en milieu basique (solvant : mélange eau / éthanol).



88. Parmi les propositions de réactions suivantes, indiquer celles qui peuvent conduire au (2S, 3R)-butane-2,3-diol.

- A. (Z)-but-2-ène + tétraoxyde d'osmium + H_2O_2 .
 B. (E)-but-2-ène + tétraoxyde d'osmium + H_2O_2 .
 C. (Z)-but-2-ène + acide métachloroperoxybenzoïque, suivie par une hydrolyse basique.
 D. (E)-but-2-ène + acide métachloroperoxybenzoïque, suivie par une hydrolyse basique.
 E. (Z)-but-2-ène + eau en présence d'acide phosphorique.

89. L'enthalpie standard de formation de l'eau gazeuse à 298 K est égale à $\Delta_f H^0 = -240 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Quelle est la valeur de l'énergie de liaison O - H?

Données à 298 K : $D(OO) = 500 \text{ kJ.mol}^{-1}$ (énergie de liaison O = O) ; $D(HH) = 430 \text{ kJ.mol}^{-1}$ (énergie de liaison H - H).

- A. 930 kJ.mol^{-1} .
 B. 460 kJ.mol^{-1} .

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 $\mathbb{P}(A) = 3/4$ et $\mathbb{P}(B) = 1/2$.

- A. On a toujours $\mathbb{P}(A \cap B) \geq 1/2$.
- B. On a toujours $\mathbb{P}(A \cap B) \geq 1/4$.
- C. On a toujours $\mathbb{P}(A \cap B) \leq 3/8$.
- D. On a toujours $\mathbb{P}(A \cap B) \leq 1/2$.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

92. Des étudiants de licence doivent choisir un cours optionnel dans leur module de "Science des Données". Ils ont le choix entre "Probabilités Avancées" et "Statistiques Appliquées". 25% des étudiants choisissent le cours "Probabilités Avancées", les autres choisissent le cours "Statistiques Appliquées". Parmi les étudiants du cours "Probabilités Avancées", 20% sont des filles alors que les filles représentent 1/3 des étudiants du cours "Statistiques Appliquées". (Note : on considère ici qu'un étudiant est soit une fille, soit un garçon.)

- A. Une fille sur 10 choisit le cours de "Probabilités Avancées".
- B. Une fille sur 8 choisit le cours de "Probabilités Avancées".
- C. Une fille sur 6 choisit le cours de "Probabilités Avancées".
- D. Une fille sur 4 choisit le cours de "Probabilités Avancées".
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

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

- A. ... est incluse dans 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 intersection dénombrable.
- D. ... est un ensemble de parties de \mathbb{R} stable par union quelconque.
- E. Aucune des propositions précédentes n'est vraie.

94. Soient $x > 0$, $p \in]0; 1[$ et X une variable aléatoire telle que $\mathbb{P}(X = x) = \mathbb{P}(X = -x) = p$ et $\mathbb{P}(X = 0) = 1 - 2p$. Alors :

- A. Pour tout $\varepsilon > 0$, on a $\mathbb{P}(|X| \geq \varepsilon) \leq \frac{\mathbb{E}(X^2)}{\varepsilon^2}$.
- B. Pour tout $\varepsilon > 0$, on a $\mathbb{P}(|X| \geq \varepsilon) \geq \frac{\mathbb{E}(X^2)}{\varepsilon^2}$.

99. Soient U et V deux variables aléatoires uniformes et indépendantes sur $[0, 1]$. On note $M = \min(U, V)$ et F la fonction de répartition de M .

A. Pour $m \in [0, 1]$, $F(m) = \frac{\ln(m+1)}{\ln(2)}$.

B. Pour $m \in [0, 1]$, $F(m) = 1 - (1 - m)^2$.

C. Pour $m \in [0, 1]$, $F(m) = \frac{2m^2}{m^2+1}$.

D. Pour $m \in [0, 1]$, $F(m) = (2^m - 1)$.

E. Aucune des précédentes propositions n'est vraie.

100. Soient $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ et $(Y_n)_{n \in \mathbb{N}}$ deux suites de variables aléatoires.

A. Si X_n converge presque sûrement vers X et Y_n converge presque sûrement vers Y alors (X_n, Y_n) converge presque sûrement vers (X, Y) .

B. Si X_n converge en probabilité vers X et Y_n en probabilité vers Y alors (X_n, Y_n) converge en probabilité vers (X, Y) .

C. Si X_n converge en loi vers X et Y_n en loi vers Y alors (X_n, Y_n) converge en loi vers (X, Y) .

D. Si X_n converge dans L^1 vers X et Y_n dans L^1 vers Y alors (X_n, Y_n) converge dans L^1 vers (X, Y) .

E. Aucune des précédentes propositions n'est vraie.

101. Soit U et V deux variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées de loi uniforme sur $[0, 1]$. On note $X = U/V$. Si a et b sont deux réels, $\min(a, b)$ désigne le plus petit élément de $\{a, b\}$.

A. X admet pour densité $f(x) = \frac{2}{\pi(1+x^2)}$ si $x \geq 0$ et $f(x) = 0$ si $x < 0$.

B. X admet pour densité $f(x) = \frac{1}{2} \min(1, x^{-2})$ si $x \geq 0$ et $f(x) = 0$ si $x < 0$.

C. X admet pour densité $f(x) = \frac{1}{2} e^{-x/2}$ si $x \geq 0$ et $f(x) = 0$ si $x < 0$.

D. X est une Gaussienne centrée réduite.

E. Aucune des précédentes propositions n'est vraie.

102. Pour $p > 1$, on note $\zeta(p) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$. Soit $(X_n)_{n \geq 1}$ une suite de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées telle que $\mathbb{P}(X_1 = k) = \frac{1}{\zeta(3)k^3}$ pour $k = 1, 2, 3, \dots$

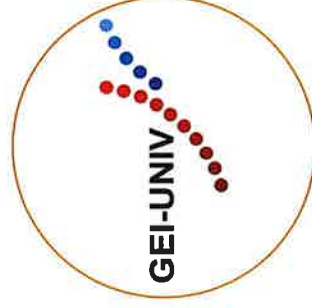
A. $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$ tend en probabilité vers $\frac{\zeta(2)}{\zeta(3)}$ quand n tend vers ∞ .

B. $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$ tend dans L^1 vers $\frac{\zeta(2)}{\zeta(3)}$ quand n tend vers ∞ .

C. $\left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k\right)^2$ tend en probabilité vers $\left(\frac{\zeta(2)}{\zeta(3)}\right)^2$ quand n tend vers ∞ .

D. $\left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k\right)^2$ tend dans L^1 vers $\left(\frac{\zeta(2)}{\zeta(3)}\right)^2$ quand n tend vers ∞ .

E. $\left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k\right)^2$ tend dans L^2 vers $\left(\frac{\zeta(2)}{\zeta(3)}\right)^2$ quand n tend vers ∞ .



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, SUPOPTIQUE, ENAC.

Admission par voie universitaire EPREUVE DE FRANÇAIS

Durée de l'épreuve : 1 heure 30 minutes.

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

Pour faciliter la correction de l'épreuve, les candidats écriront
leur texte toutes les deux lignes.

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

L'énoncé de cette épreuve comporte 3 pages de texte.



Se révolter si nécessaire

L'idée n'est pas de nous détourner des mouvements sociaux, mais de faire de nous des participants critiques, conscients de la facilité avec laquelle les rebelles s'éloignent de leurs principes. Par exemple, pour nous faire prendre conscience de notre tendance - aussi éclairés sommes-nous - à nous montrer paternalistes envers de ceux qui souffrent, il est recommandé de lire le discours de l'abolitionniste noir Theodore S. Wright, prononcé en 1837 lors de la convention de la Société antiesclavagiste de New York, à Utica. Wright y critique « l'esprit esclavagiste » des abolitionnistes blancs. On pourra également lire la réponse d'Henry Highland Garnet, en 1843, à une abolitionniste blanche de bonne société qui l'avait trouvé trop véhément :

« Vous dites que j'ai été mal conseillée ». Vous n'êtes pas la première à suggérer à votre humble serviteur que ses modestes productions sont le fruit des conseils d'un anglo-saxon. Si je n'espérais rien de plus de la part des propriétaires d'esclaves ignorants et de leurs défenseurs, je m'attendais vraiment à mieux de la part de Mrs. Maria W. Chapman, poétesse antiesclavagiste et actuellement rédactrice du journal de Boston, le *Liberator*.

L'histoire des mouvements radicaux peut nous rendre vigilants face à l'arrogance narcissique, au culte des leaders, au fait de substituer des dogmes à l'observation lucide de son environnement, à la tentation du compromis chez les représentants d'un mouvement qui frayent trop souvent avec les dirigeants. Pour qui se réjouit de l'élection des socialistes dans un état capitaliste, le récit de Robert Michels sur l'histoire du parti social-démocrate allemand est éclairant. Michels montre comment le pouvoir parlementaire peut être source de corruption, les radicaux élus se trouvant séparés des militants de base de leur propre mouvement, et investis d'un prestige qui rend plus difficile de critiquer leurs actions.

« Les députés socialistes prononcent au Reichstag des douzaines de discours qui, tout en étant de nature à soulever les plus vives récriminations, n'ont cependant été ni critiqués, ni désapprouvés, soit par la presse, soit par les congrès. La presse socialiste n'a pas manifesté le moindre mouvement de révolte lorsque, au cours des discussions parlementaires sur la grève des mineurs de la Ruhr (1905), le député Hué a qualifié d'utopie le programme maximum. Quand, rompant pour la première fois avec le principe d'opposition irréductible à toute dépense militaire, les socialistes allemands se sont contentés de s'abstenir lors du vote des premiers crédits de 1 500 000 marks pour la guerre contre les Herrerros, ce fait très grave absolument nouveau n'a soulevé parmi les socialistes allemands que quelque rares et timides protestations. Et quand ces mêmes députés abstentionnistes eurent à rendre compte de leur conduite au congrès de Brême, en 1904, il ne s'est trouvé, pour les désapprouver, que quelques voix isolées. Il est du reste surprenant de voir à quel point la position du groupe parlementaire s'affermait à mesure que l'importance du parti augmentait dans le pays. »

Une connaissance aussi fouillée de l'histoire des mouvements radicaux peut décourager la tendance à sacraliser ces instruments - partis, leaders, plateformes - qui devraient être constamment soumis à l'examen.

Le fait que les révolutionnaires eux-mêmes sont tributaires de la tradition et ne peuvent complètement rompre avec leurs anciens modes de pensée a été perçu par Marx dans le remarquable *incipit* du *18 Brumaire de Louis Bonaparte* :

« Les hommes font leur propre histoire, mais ils ne la font pas arbitrairement, dans les conditions choisies par eux, mais dans des conditions directement données et héritées du passé. La tradition de toutes les générations mortes pèse d'un poids très lourd sur le cerveau des vivants. Et même quand ils semblent occupés à se transformer, eux et les choses, à créer quelque chose de tout à fait nouveau, c'est précisément à ces époques de crise révolutionnaire qu'ils évoquent craintivement les esprits du passé, qu'ils leur empruntent leurs noms, leurs mots d'ordre, leurs costumes, pour apparaître sur la nouvelle scène de l'histoire sous ce déguisement respectable et avec ce langage emprunté. »

Comment s'appuyer sur le passé pour changer le monde, sans en être pour le tant encombré? Un choix judicieux d'enseignements historiques peut nous aider à satisfaire ces deux exigences. Mais les faits historiques ne suffisent pas à produire cet équilibre délicat : il faut nécessairement avoir une vision claire des finalités humaines que l'histoire peut servir.

L'histoire n'est pas nécessairement utile. Elle peut nous entraver ou nous libérer. Elle peut décourager la compassion en nous faisant voir le monde à travers les yeux nantis (« Les esclaves sont heureux, il suffit de les écouter », qui mène plus tard à « Les pauvres ont tout ce qui leur faut, regardez-les »). Elle peut enterrer toute velléité d'action sous des montagnes de futilités, nous en détourner par des jeux intellectuels, par des « interprétations » pédantes incitant plus à la contemplation qu'à l'action, limiter notre vision de l'histoire à l'image d'une succession de catastrophes, conduisant à un retrait cynique, nous embrouiller les idées par l'éclectisme encyclopédique du manuel standard.

Mais l'histoire peut libérer nos esprits, nos corps, notre disposition à agir - nous permettre d'être en prise avec la vie plutôt que de la contempler de l'extérieur. Élargir notre perspective de façon à y inclure les voix silencieuses du passé, pour nous permettre d'aller au-delà du silence d'aujourd'hui. Souligner la folie en quoi consiste le fait de dépendre de l'État, de l'Église ou d'autres bienfaiteurs autoproclamés pour résoudre les problèmes du monde. Nous révéler comment les idées nous sont inculquées par les puissances du moment, et donc nous amener à pousser notre réflexion au-delà du donné immédiat. Elle peut nous inspirer en nous rappelant ces quelques moments dans le passé où les hommes se sont comportés comme des êtres humains, démontrant que *c'est possible*. Enfin, elle peut affûter nos facultés critiques pour qu'au moment même de l'action, nous ayons conscience des dangers inhérents à notre désir éperdu de changement.

Se révolter si nécessaire – textes & discours,

Howard Zinn.

Agone Mémoires Sociales(édition),

pp 56-59, 2014.

Questions

Après avoir lu attentivement le texte, vous répondrez de façon synthétique et claire aux questions suivantes :

1. Selon l'auteur, que nous apprend l'histoire des mouvements radicaux ?
2. Que veut illustrer l'historien Robert Michels dans son histoire du parti social-démocrate allemand ?
3. Que pense Howard Zinn de la tradition ?

Réponse argumentée

Le candidat proposera une réponse organisée et argumentée à la question suivante.

A quoi sert l'histoire dans la construction de notre société et de notre avenir ?

A cet égard, il s'appuiera sur le texte mais aussi sur des exemples issus de l'actualité et de sa culture générale. La réponse devra être rédigée dans un français correct.

