

**CONCOURS INTERNE POUR LE RECRUTEMENT
D'ÉLÈVES INGÉNIEURS DES TRAVAUX DE LA MÉTÉOROLOGIE
SESSION 2024**

**ÉPREUVE FACULTATIVE A OPTION
INFORMATIQUE**

Durée : 2 heures

Coefficient : 3 (pour les points au-dessus de 10)

La rigueur du raisonnement et la clarté de la présentation seront prises en compte dans la notation.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

L'utilisation de toute documentation (dictionnaire, support papier, traducteur, téléphone portable, assistant électronique, etc) est strictement interdite.

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Cette épreuve comporte six parties indépendantes. Elles peuvent être abordées dans l'ordre de choix des candidats.

Barème indicatif :

- Partie 1 : représentation de l'information, logique et structures de données (4,5 points)
- Partie 2 : algorithmique et méthodes de programmation (4 points)
- Partie 3 : structure des calculateurs (3 points)
- Partie 4 : informatique en réseau (3,5 points)
- Partie 5 : simulation numérique et calcul parallèle (3 points)
- Partie 6 : tri de données (2 points)

Cette épreuve comporte 9 pages (page de garde incluse).

Première partie : représentation de l'information, logique et structures de données

Question 1 (1,5 point) : complétez le tableau ci-dessous.

Binaire	Décimal	Hexadécimal
1010 1100	172	
0111 1001		79
	89	59

Question 2 (1 point) : comment représente-t-on un entier négatif en mémoire ?

Question 3 (1 point) : donnez la table de vérité de l'opérateur logique « NON ET » (« NAND » en anglais).

Question 4 (1 point) : quelle est la différence entre une structure de données dite abstraite et une structure de données dite concrète ?

Deuxième partie : algorithmique et méthodes de programmation

Question 1 (1 point) : l'existence de boucles conditionnelles dans un programme induit l'imprévisibilité de son temps d'exécution. Pourquoi ?

Question 2 (1 point) : en quoi donner une preuve de terminaison est important lors de la conception d'un programme récursif ?

Question 3 (0,5 point) : quelle est la différence entre un langage de programmation interprété et un langage de programmation compilé ?

Question 4 (1 point) : citez deux langages interprétés et deux langages compilés.

Question 5 (0,5 point) : citez un cas d'usage pour les langages interprétés et un cas d'usage pour les langages compilés.

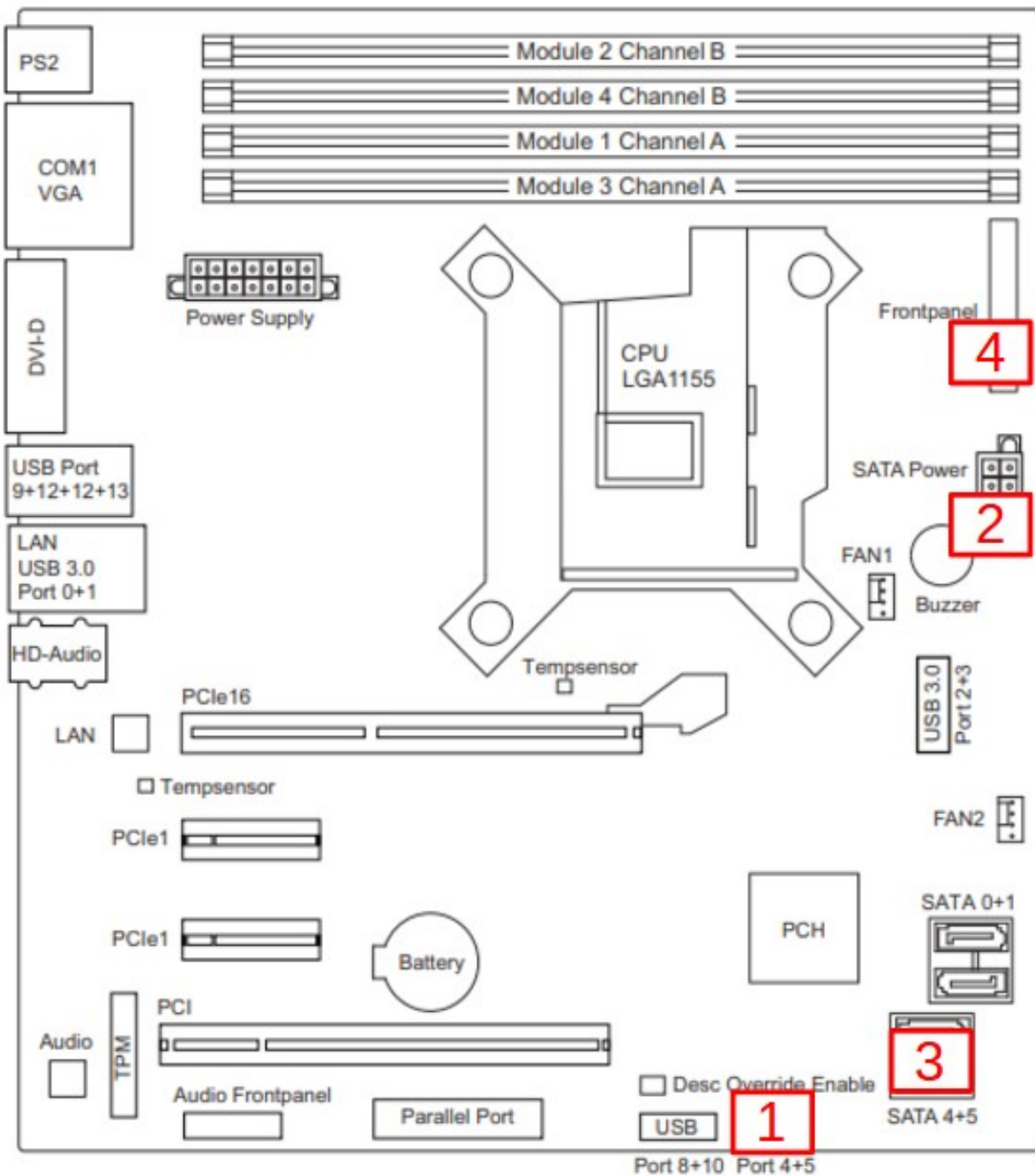
Troisième partie : structure des calculateurs

Question 1 (1 point) : vous souhaitez réaliser une sauvegarde de données d'une taille totale de 30 Gio sur un disque. En supposant le transfert parfait (pas de perte de données, pas de retransmission,...) et s'effectuant à une vitesse de 1 Gb/s, combien de temps la sauvegarde prendra-t-elle ?

Question 2 (1 point) : quelle est la relation entre la dimension du bus d'adressage d'un micro-processeur et la quantité de mémoire vive (RAM) qu'il est possible d'utiliser avec ce même micro-processeur ?

Question 3 (0,5 point) : quel est le rôle de la pile bouton présente sur une carte mère de PC ?

Question 4 (0,5 point) : vous souhaitez brancher un disque dur sur la carte mère de votre PC. Indiquez le numéro du connecteur de la carte mère ci-dessous qui vous permettrait de connecter le câble d'alimentation de votre disque dur (choix de 1 à 4).



Quatrième partie : informatique en réseau

Question 1 (1,5 point) : représentez le modèle OSI (Open Systems Interconnection) de la norme de communication des systèmes informatiques en réseau.

Question 2 (1 point) : donnez une description rapide du rôle de chacune des couches du modèle OSI.

Question 3 (1 point) : donnez un nom d'équipement réseau fonctionnant au niveau 1 du modèle OSI, un autre pour le niveau 2 et enfin un pour le niveau 3.

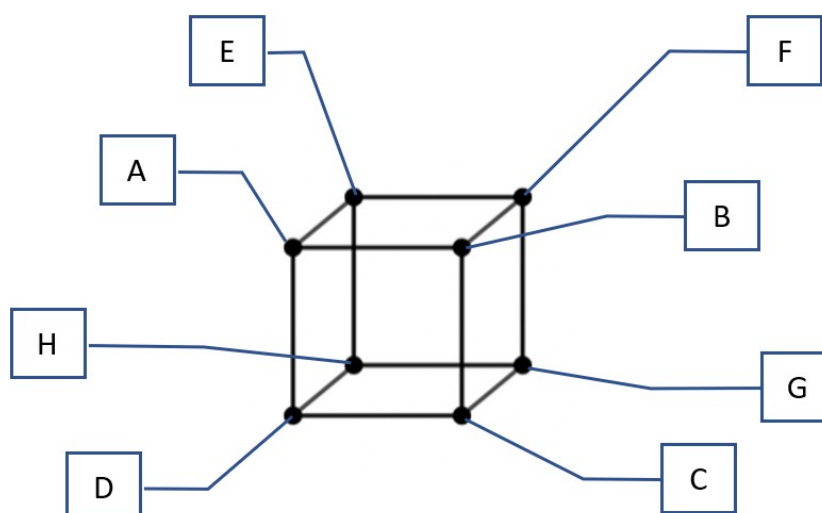
Cinquième partie : simulation numérique et calcul parallèle

Question 1 (1 point) : plusieurs types de temps doivent être considérés en simulation (le temps réel, le temps virtuel, le temps de calcul, et le temps d'observation). Décrivez en quelques mots ce qu'ils désignent.

L'encodage de nombres entiers selon le code de Gray consiste à faire en sorte que deux entiers successifs ne diffèrent que d'un seul et unique bit, si on considère leur représentation binaire. Pour les entiers de 0 à 8, un encodage selon le code de Gray est le suivant :

0	000
1	001
2	011
3	010
4	110
5	111
6	101
7	100

Question 2 (1 point) : considérez un réseau d'interconnexion de processeurs dans une machine parallèle selon une topologie en hypercube de dimension 3. La représentation spatiale d'un tel hypercube vous est donnée ci-dessous. Chaque sommet du graphe représente un nœud de calcul (processeur). Utilisez le code de Gray pour numéroté habilement les sommets du graphe (A à H) ci-dessous en expliquant l'intérêt de votre choix dans le cadre du routage de messages dans ce réseau d'interconnexion.



Sixième partie : tri de données

Tri à bulle

Soit une liste L d'éléments à trier, liste composée de n éléments, notés L_1, L_2, \dots, L_n .

Soit $M[1], M[2], \dots, M[n]$ les éléments d'un tableau de dimension n représenté en mémoire et initialisé par les éléments de L de la manière suivante : $M[1] = L_1, M[2] = L_2, \dots, M[n] = L_n$.

Le tri à bulle des données contenues dans M fonctionne selon les étapes suivantes :

1. Comparer $M[1]$ et $M[2]$. Les classer dans l'ordre désiré de manière à ce que $M[1] < M[2]$. Comparer ensuite de la même manière $M[2]$ et $M[3]$ afin de les reclasser de manière à ce que $M[2] < M[3]$. Puis, comparer $M[3]$ et $M[4]$ afin de les reclasser de manière à ce que $M[3] < M[4]$. Continuer les comparaisons et les reclassements jusqu'à comparer $M[n-1]$ et $M[n]$ et les classer afin que $M[n-1] < M[n]$. Durant cette étape, la valeur de L la plus « grande » (au regard du critère retenu) rejoint la position n dans le tableau : le plus grand élément remonte ainsi comme une bulle.
 2. Cette étape est identique à la précédente, sauf que les comparaisons et les reclassements ne concernent que les $n-1$ premières positions du tableau M (il y a donc une comparaison de moins à réaliser, celle comparant $M[n-1]$ et $M[n]$ puisque la donnée dans $M[n]$ est déjà bien classée. A la fin de cette étape la seconde plus grande valeur de L se retrouve à la position $n-1$ du tableau M .
 3. Répéter les opérations de comparaison/reclassement pour les $n-2$ premières positions du tableau M .
 4. *etc.*
- $n-1$. Comparer le contenu de $M[1]$ et $M[2]$. Les reclasser si nécessaire.

Question 1 (1 point) : transcrivez sous forme de pseudo-code l'algorithme du tri à bulle.

Question 2 (1 point) : quelle est la complexité du tri à bulle ?