

**Ne PAS retourner ces feuilles avant d'en être autorisé!**

Merci de poser votre carte CAMIPRO en évidence sur la table.

*Vous pouvez déjà compléter et lire les informations ci-dessous:*

NOM \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Numéro SCIPER \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

**BROUILLON** : Ecrivez aussi votre NOM-Prénom sur la feuille de brouillon fournie. Toutes vos réponses doivent être sur cette copie d'examen. Les feuilles de brouillon sont ramassées pour être immédiatement détruites.

Le test écrit commence à : **14h15**

Nous recommandons de finir cet examen à : **15h30**

Pour commencer l'examen de C++ qui se terminera à : **16h40**

***Le contrôle final de ICC  
reste SANS appareil électronique***

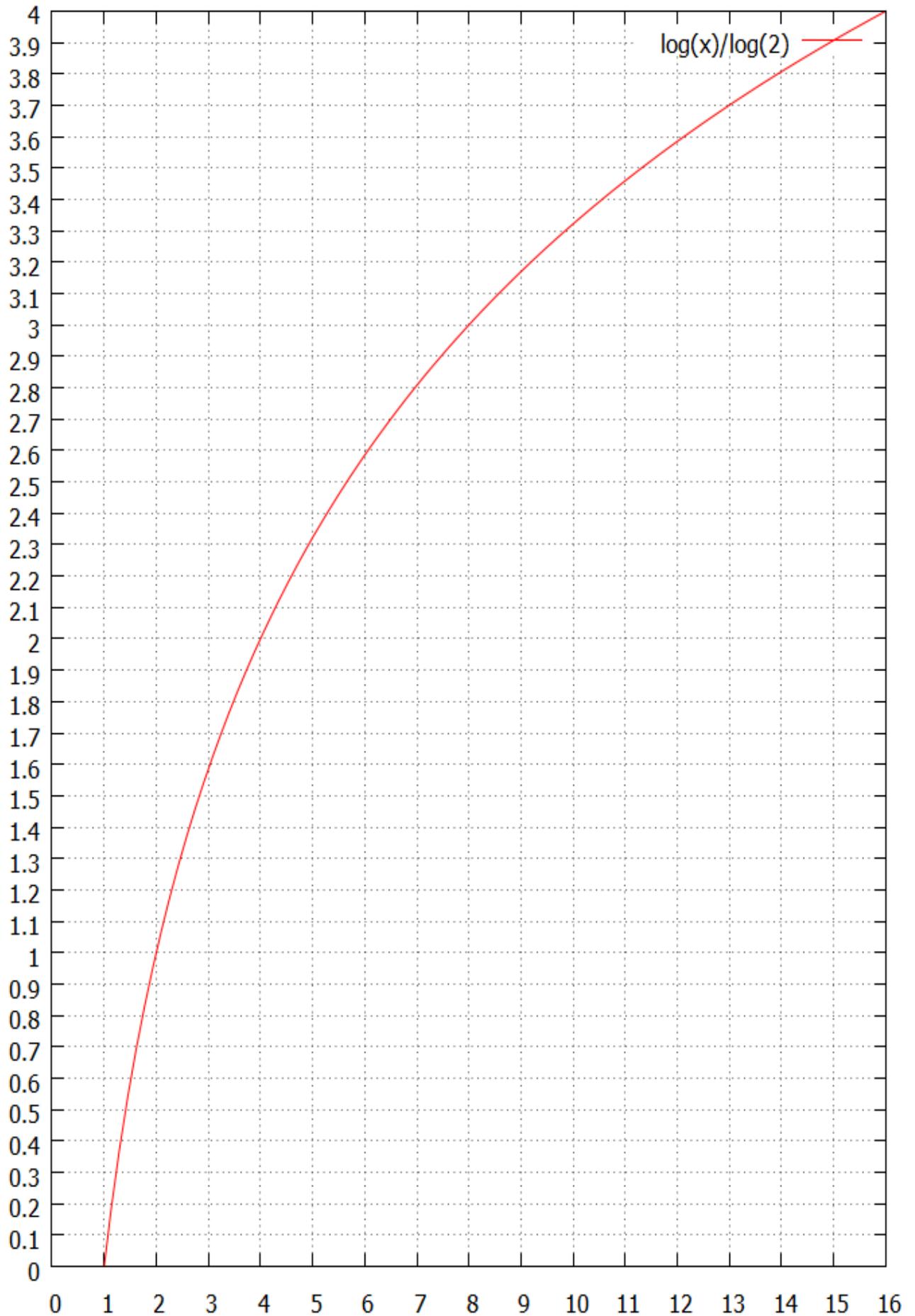
Vous avez le droit d'avoir tous vos documents **personnels** sous forme papier: dictionnaire, livres, cours, exercices, code, projet, etc...

**Total sur 25 points** = 17 points pour la partie Quizz et 8 points pour les questions ouvertes  
*Vous pouvez utiliser un crayon à papier et une gomme*

**La partie Quizz (QCM) comporte 12 questions** : chaque question n'a qu'une seule réponse correcte parmi les 4 réponses proposées. Chaque réponse correcte donne 1 point (colonnes blanches) ou 2 points (colonnes grises). Aucun point n'est donné en cas de réponses multiples, de rature, ou de réponse incorrecte. **Indiquez vos réponses à la partie Quizz dans ce tableau :**

	Questions du Quizz												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>A</b>													<b>A</b>
<b>B</b>													<b>B</b>
<b>C</b>													<b>C</b>
<b>D</b>													<b>D</b>

## log de base 2



*Une précision du centième est parfois nécessaire pour vos calculs ; souvent le dixième suffit.*

## Unités de taille utilisées dans cet examen

Les puissances de dix utilisent une seule lettre majuscule comme par exemple :  
 $10^3 = \text{K (kilo)}$ ,  $10^6 = \text{M (méga)}$ ,  $10^9 = \text{G (giga)}$ ,  $10^{12} = \text{T (téra)}$

Dans cet examen, nous utilisons la lettre majuscule 'B', comme **Byte**, pour désigner un **octet**.  
La lettre minuscule 'b' désigne un **bit**.

---

## Opérateurs logiques

and (et logique), or (ou inclusif), xor (ou exclusif), not (négation logique)

---

## Syntaxe des instructions assembleur

**Attention : certaines questions utilisent seulement un sous-ensemble de ces instructions**

**Chargement d'un registre** : Il est possible de remplacer r2 par une constante :

<code>charge r1, r2</code>	range dans <b>r1</b> la valeur stockée dans <b>r2</b>
<code>mcharge r1, r2</code>	range dans <b>r1</b> la valeur stockée en mémoire à l'adresse <b>r2</b>

**Calcul** : Il est possible de remplacer r3 par une constante :

<code>somme r1, r2, r3</code>	calcule <b>r2 + r3</b> et range le résultat dans <b>r1</b>
<code>soustrait r1, r2, r3</code>	calcule <b>r2 - r3</b> et range le résultat dans <b>r1</b>
<code>multiplie r1, r2, r3</code>	calcule <b>r2 * r3</b> et range le résultat dans <b>r1</b>
<code>divise r1, r2, r3</code>	calcule <b>r2/r3</b> et le range dans <b>r1</b>

**Branchement** : Il est possible de remplacer r2 par une constante :

<code>continue_diff r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> est différent de <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue_egal r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> est égal à <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue_ppe r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> ≤ <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue_pp r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> < <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue_pge r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> ≥ <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue_pg r1, r2, i</code>	Si <b>r1</b> > <b>r2</b> alors continue à l'adresse <b>i</b> Sinon passe à l'instruction suivante.
<code>continue i</code>	branchement inconditionnel à l'adresse <b>i</b>

**Divers** : arrêt et fin du programme avec l'instruction **stop**

## QUIZZ ICC Théorie modules 2 et 3

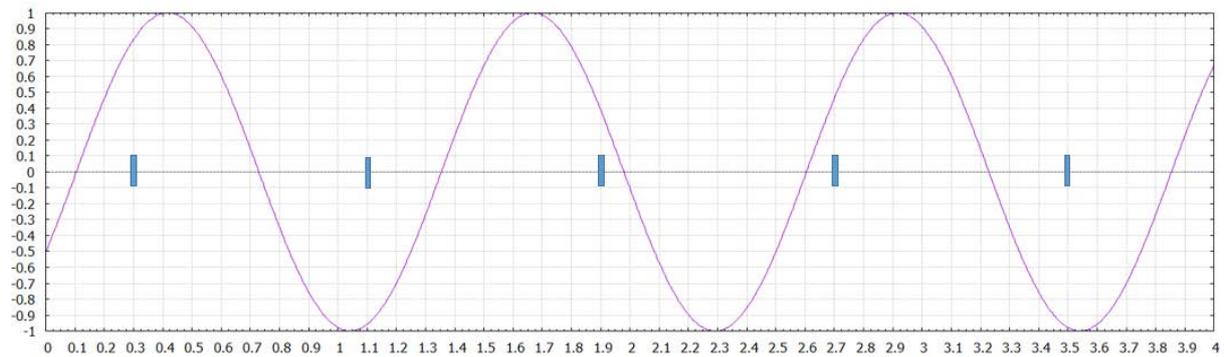
**Question 1 (2 pts):** lequel des mots suivants possède la plus grande entropie?

- A EQUILIBRIUMS
- B MAXIMIZATION
- C ZOOLOGICALLY
- D EXTRAVAGANZA

---

**Question 2 :** soit un message, noté  $X$ , contenant un nombre total de lettres  $L$ . De plus ce message est composé de  $n$  lettres distinctes ( $n > 1$ ) qui ont toutes le même nombre de  $3$  apparitions dans le message. On note  $L_{SF}(X)$  le nombre moyen de bits par lettre obtenu avec l'algorithme de Shannon-Fano,  $L_H(X)$  le nombre moyen de bits par lettre obtenu avec l'algorithme de Huffman, et  $H(X)$  l'entropie. Quelle affirmation est correcte ?

- A  $H(X) = 3 \leq L_H(X) \leq L_{SF}(X) \leq H(X)+1$  pour toute valeur de  $n > 1$
- B  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = 3$  seulement si  $n$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)
- C  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = k$  seulement si  $n$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)
- D  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = k$  seulement si  $L$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)



**Question 3 :** la sinusoïde  $X(t)$  apparaissant dans le dessin ci-dessus est échantillonnée aux instants indiqués par une petite barre verticale sur l'axe temporel (unité en secondes). On reconstruit le signal à l'aide de la formule d'interpolation exploitant la fonction sinc().

Indiquer dans quel intervalle (en Hz) se situe la fréquence  $f_i$  de la sinusoïde reconstruite :

- A  $0.1 \leq f_i < 0.3$
- B  $0.7 \leq f_i < 0.9$
- C  $0.5 \leq f_i < 0.7$
- D  $0.3 \leq f_i < 0.5$

---

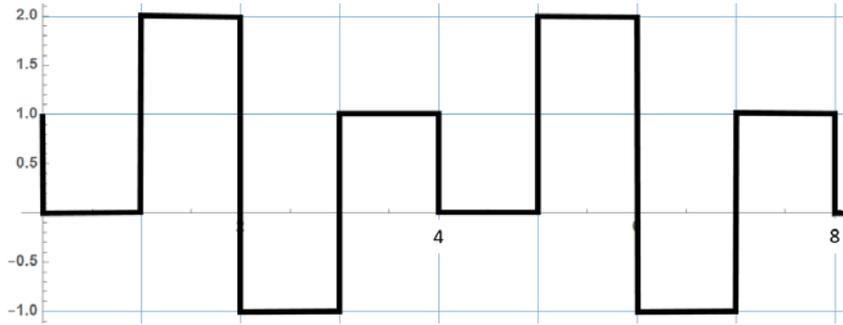
**Question 4 :** Parmi les choix suivants, quelle est la fréquence d'échantillonnage minimum permet de reconstruire parfaitement le signal  $F(t)$ :

$$F(t) = 2 \cos(2\pi t) \sin(3\pi t)$$

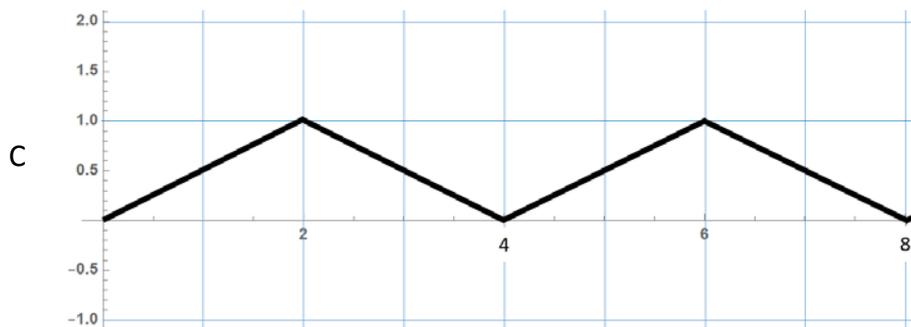
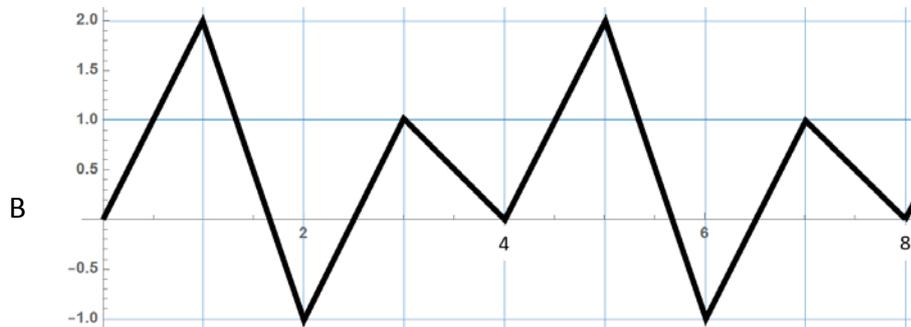
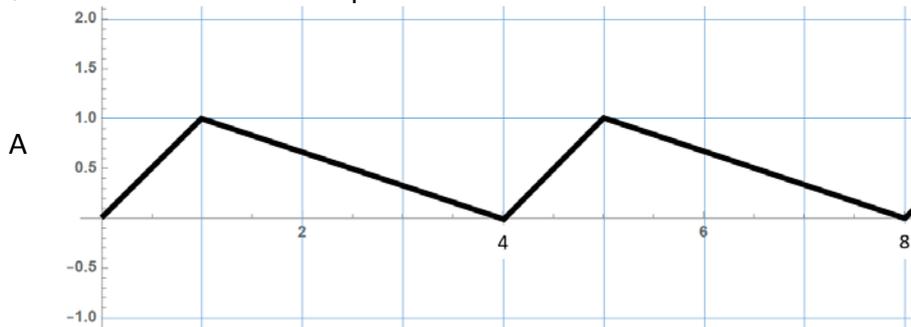
- A 5.5 Hz
- B 10.5 Hz
- C 3.5 Hz
- D 2.6 Hz

---

**Question 5 (2 pts) :** Soit le signal périodique de période **4s** ci-dessous.



Ce signal est filtré avec un filtre à moyenne mobile de durée d'intégration  $T_c = 2s$ .  
Quel est le résultat obtenu par ce filtre ?



D Aucune des autres réponses

---

**Question 6:** Je tire une carte au hasard dans un jeu de 52 cartes. Combien de questions binaires devez-vous me poser dans le pire des cas pour deviner la carte que j'ai tirée ?

- A 4
- B 5
- C 6
- D 52

-----  
**Question 7** (2 pts):

On attribue à Héron d'Alexandrie la formule permettant de calculer la surface  $S$  d'un triangle à partir des longueurs de ses trois cotés. Soit  $a, b, c$  ces trois longueurs, alors le carré de la surface  $S$  du triangle est donné par les formules suivantes :

$$S^2 = s(s - a)(s - b)(s - c), \quad \text{avec} \quad s = \frac{a+b+c}{2}.$$

L'algorithme suivant est utilisé pour comparer la surface de deux triangles A et B connaissant les longueurs de leurs 3 cotés. Si la surface du triangle A est plus grande que celle du triangle B alors l'algorithme doit ranger la valeur 1 (vrai) dans le registre r99, sinon il range la valeur 0 (faux).

Les longueurs des cotée du triangle A sont :  $a = A1, b = A2, c = A3$

Les longueurs des cotée du triangle B sont :  $a = B1, b = B2, c = B3$

Voir la page 3 pour les conventions utilisées pour les instructions.

```
1 : charge      r1, 0
2 : charge      r2, A1
3 : charge      r3, A2
4 : charge      r4, A3
5 : charge      r30, 0
6 : somme        r1, r1, r2
7 : somme        r1, r1, r3
8 : somme        r1, r1, r4
9 : divise      r1, r1, 2          // compute s in r1
10: charge      r9, r1
11: soustrait   r11, r1, r2
12: multiplie   r9, r9, r11
13: soustrait   r11, r1, r3
14: multiplie   r9, r9, r11
15: soustrait   r11, r1, r4
16: multiplie   r9, r9, r11
17: charge      r20, r11
18: continue_egal r30, 1, ①_____
19: charge      r1, 0
20: charge      r2, B1
21: charge      r3, B2
22: charge      r4, B3
23: somme        r30, r30, 1
24: charge      r21, r20
25: continue    ②_____
26: continue_ppe r21, r20, 29
27: charge      r99, 1
28: stop
29: charge      r99, 0
30: stop
```

L'algorithme est incomplet ; par quoi remplacez-vous les espaces vides ① et ② ?

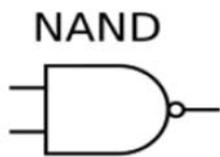
- A ① = 6 et ② = 18
- B ① = 6 et ② = 26
- C ① = 26 et ② = 6
- D ① = 10 et ② = 6

**Question 8 :** Une mémoire cache contient 3 blocs et chaque bloc contient 2 mots. On considère dans cette question que les mots de la mémoire centrale sont numérotés par des entiers naturels consécutifs. Un bloc récupère toujours deux mots consécutifs d'adresses  $< 2n, 2n+1 >$  où  $n$  est un entier naturel. La stratégie de remplacement d'un bloc du cache est la stratégie LRU (Least Recently Used). On pose que le temps de lecture du cache vers le registre du processeur est de **10ns** tandis que la lecture de la mémoire centrale jusqu'au cache est de **100 ns**. Enfin, la détection d'un défaut de cache prend aussi **10ns**. Indiquer le temps nécessaire pour effectuer la suite d'accès en *lecture* aux mots dont les adresses sont les suivantes :

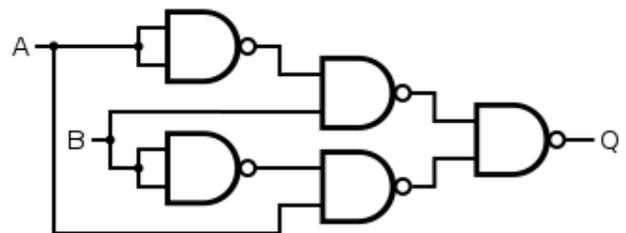
**1, 33, 63, 33, 64, 32, 33, 1, 65**

- A 590ns
- B 640ns
- C 690ns
- D 750ns

**Question 9 (2 pts):** Soit un circuit seulement constitué de portes logiques NAND :



Inputs		Output
A	B	F
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0



Quelle est la fonction logique produite par la sortie Q en fonction des deux entrées A et B.

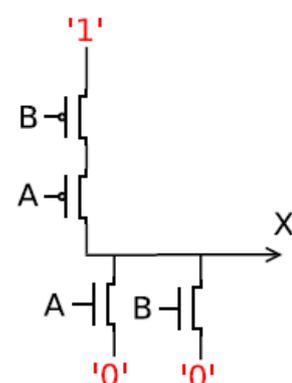
- A XOR
- B AND
- C NOR
- D OR

**Question 10 :** Vous téléchargez une chanson via une connection internet pendant un voyage en train mais le téléchargement est interrompu pendant 30s à cause du passage d'un tunnel. Votre application de décompte de trafic indique qu'il s'est écoulé 1.5 minutes entre le début et la fin du téléchargement. Sachant que le débit de téléchargement est de 3 Mb/s, combien d'octets avez-vous consommé ?

- A 22 500 000
- B 270 000 000
- C 180 000
- D 33 750 000

**Question 11 :** Quelle fonction logique est produite par la sortie X en fonction des deux entrées A et B

- A (not A) and B
- B not (A or B)
- C not (A and B)
- D A and (not B)



-----  
**Question 12 (2 pts)** : on considère un réseau contenant plusieurs routeurs (A,B, C, ..., N). On connaît seulement les tables de routage des nœuds B, G et L données ci-dessous :

B			G			L		
Dest.	Dir.	Dist.	Dest.	Dir.	Dist.	Dest.	Dir.	Dist.
N	C	2	K	H	2	I	E	2
K	D	2	I	E	2	F	N	2
I	<b>x</b>	<b>y</b>	F	E	4	K	E	4

En se basant uniquement sur les informations fournies par ces tables et sur la règle de mémoriser seulement le plus court chemin dans une table, indiquer les valeurs correctes de **x** et de **y** :

- A    x = C et y = 4
- B    x = D et y = 6
- C    x = C et y = 5
- D    x = D et y = 5

## Questions Ouvertes

### **Question 1 : Module 2 (4 pts)**

Soit  $X$  une suite de 256 caractères. Le caractère  $c_1$  est présent pour un quart des caractères, les caractères  $c_2$  et  $c_3$  apparaissent chacun pour un huitième des caractères, tandis que les caractères  $c_4$ ,  $c_5$ ,  $c_6$ , et  $c_7$  sont chacun présents pour un seizième des caractères, et tous les autres caractères de  $X$  sont distincts et ne se produisent qu'une seule fois.

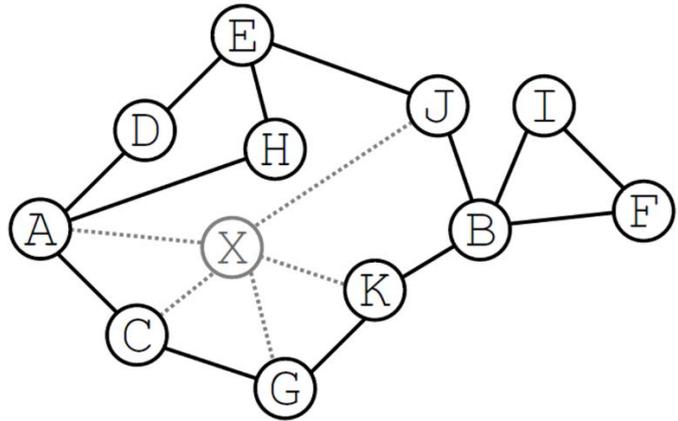
1.1) Quelle est l'entropie de  $X$  ? Expliquez brièvement votre réponse (les calculs suffisent).

1.2) Quel est le nombre minimal de bits nécessaires pour un codage sans préfixe de la suite  $X$  à l'aide de l'algorithme de Shannon-Fano ? Justifier si cet algorithme permet ou pas d'obtenir un codage optimal pour cette séquence.

## Question 2 : Module 3 (4 pts)

2.1) Dans cet exercice on considère le réseau de routeurs ci-contre.

Pour simplifier, on se limite aux tables de routage à distance 2 au maximum. Par exemple le nœud F n'indique rien sur le nœud G.



2.1.1) Quelle est la table de routage du routeur K, si le nœud X n'est pas présent :

2.1.2) Quelle est la table de routage du routeur C si le nœud X est présent :

2.1.3) Chaque nœud communique à ses voisins les changements de sa table de routage.

Que communique le nœud K à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Que communique le nœud J à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Rappel : avez-vous complété le tableau en page 1 ?

Masquez cet examen pendant que vous travaillez sur l'examen de C++