1. Quelle est la valeur représentée par les nombres 1234 et 5678 si on les interprète comme des nombres décimaux encodé en complément à 10 sur 4 chiffres.

Ca'10

Représentation	5000	5678	9999	0000	1234	4999
Valeur	-5000_{10}	-4322_{10}	-1_{10}	0_{10}	1234_{10}	4999_{10}

0000 ... 9999 | => 10 000

5000 négatifs

5000 positifs

0000 ... 4999 pos

5000 ... 9999 nég

$$
\begin{array}{r}
9999 \\
-\ 5678 \\
\hline
4321
\end{array}
$$

4321 +1 => 4322

Ca'9 => 0 .. 9

Ca'10 => Ca'9 +1 => Ca'b

base 2: Ca'1, Ca'2

base 8: Ca'7, Ca'8

base 16: Ca'15, Ca'16

base 10: Ca'9, Ca'10

2. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre 2467_8
3. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre -12467_8
4. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal 2467_{10}
5. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal -2467_{10}
6. De cette représentation, en déduire la représentation de -2467 en hexadécimal, en complément à 16 sur 6 chiffres

50000 94569 99999 00000 01335 49999

01200

-50000_{10} -5431_{10} -1_{10} 0_{10} 1200_{10} 1335_{10} 49999_{10} 50000

-5431 00001 1_{10}

$8^3\ 8^2\ 8^1\ 8^0$

2467_8

$\rightarrow 2\times 8^3 + 4\times 8^2 + 6\times 8^1 + 7\times 8^0$

1200_{10}

$\rightarrow 1024 + 256 + 48 + 7$

36000_{10}

$1280 + 48 + 7$

55

$2467_8 \Rightarrow 1335_{10}$

$-12467_8 \Rightarrow (-1)\times 8^4 + (1335_{10})$

$\Rightarrow -(4096_{10} + 1335_{10}) \Rightarrow -5431_{10}$

$$\begin{array}{r} 99999 \\ -\ 5431 \\ \hline \end{array}$$

$94568 + 1 \rightarrow \boxed{94569}$

2. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre 2467_8
3. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre -12467_8
4. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal 2467_{10}
5. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal -2467_{10}
6. De cette représentation, en déduire la représentation de -2467_{10} en hexadécimal, en complément à 16 sur 6 chiffres

int-16

0000 0000 0000 0000 — 1111 0110 1101 1111 / 0101 1101 1111 1111 — 0000 0000 0000 0000 — 0000 1001 1010 0011 — 0111 1111 1111 1111

-32768_2 — -2467_{10} — -1_2 — 0_2 — $1001\ 1010\ 0011_2$ — 32767_2

2467_{10}

$2467_{10} \Rightarrow$ 0000 1001 1010 0011

2467	1
1233	1
616	0
308	0
154	0
77	1
38	0
19	1
9	1
4	0
2	0
1	1
0	

16 bits

0...10

+ 0...1

1

Cà2 — Cà2

Cà2 (+) — (Cà2)

16 bits

$1100\ldots0001_2$

1111 1111 1111 1111
− 0000 1001 1010 0011
= 0110 0101 1100
+1
1111 0110 0101 1101 Cà2

-2467_{10}

$1001\ 1010\ 0011_2$

2. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre 2467_8
3. Trouver la représentation 5 chiffres complément à 10 du nombre -12467_8
4. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal 2467_{10}
5. Trouvez la représentation 16 bits en complément à 2 du nombre décimal -2467_{10}
6. De cette représentation, en déduire la représentation de -2467_{10} en hexadécimal, en complément à 16 sur 6 chiffres

$-2467_{10} \rightarrow$ 1111 0110 0101 1101 C_{a2} 16 bits

1111 1111

#2 #2 #2 #2 → #16

FF F 6 5 D C_{a16}

6 chiffres

0111 1111 1111 1111

+ 0111 1111 1111 1111

1111 1111 1111 1110 → −2

32767

+ 32767

~~78~~ ...

overflow

7. Combien de bits un nombre octal à six chiffres représente-t-il?
   a. Quel est le plus grand nombre octal positif qui peut être stocké dans une telle représentation ?
   b. A quoi correspond ce nombre en décimal?
   c. Et le plus grand entier négatif?

$6 \times 3 \Rightarrow$ 18 bits

Codage 6 chiffres

400000

Représente

Valeur

$777\,777 \quad 000000$

$377\,777$

$-1_8 \quad 0_8$

$0\,00\,000 \ldots 777777$

$000\,000 \ldots 377\,777$

$400\,000 \ldots 777\,777$

$377\,777_8$

$3 \times 8^5 +$

$7 \times 8^4 +$

$7 \times 8^3 +$

$7 \times 8^2 +$

$7 \times 8^1 +$

$7 \times 8^0 \Rightarrow 131\,071_{10}$

négatif: $-(131071+1) \Rightarrow$

$-131\,072_{10}$

8. Convertir le nombre décimal -19575 à une représentation 15bit en complément à 2. Que se passe-t-il lors de cette conversion ? Après la conversion, quelle valeur (en décimal et en binaire) l'ordinateur pense-t-il avoir ?

$-19\,575_{10}$ 15 bit C à 2

div successive

$100\ 1100\ 0011\ 0111_2$

15 bits

$-011\ 0011\ 1000\ 1000$

+ 1

$011\ 0011\ 1000\ 1001$ C à 2 15 bits

positif vla position

$-19\,575_{10}$

Valeur trop négative

$1\times2^0 + 1\times2^3 + 1\times2^7 + 1\times2^8 + 1\times2^9 + 1\times2^{12} + 1\times2^{13}$

$1 + 8 + 128 + 256 + 512 + 4096 + 8192$

$\Downarrow$

$\boxed{13\,193_{10}}$

9. Quelle est la représentation 16bit en complément à 1 et en complément à 2 des nombres binaires suivants :
10000_2
$100\ 1111\ 0000\ 1001_2$
0100111000100100_2

Valeurs

-10000

$10000_2 \Rightarrow$ Cà 1 : 0000 0000 0001 0000

Cà 2 : 0000 0000 0001 0000

$100\ 1111\ 0000\ 1001_2 \Rightarrow$ Cà 1 :

$0100\ 1111\ 0000\ 1001_2$

$0100\ 1110\ 0010\ 0100_2$

Cà 2 :

$0100\ 1111\ 0000\ 1001_2$

Cà 1 Cà 2

$0100\ 1110\ 0010\ 0100_2$

$0100\ 1110\ 0010\ 0100_2$

Cà 1

-10000_2

1111 1111 1111 1111

1 0000

1111 1111 1110 1111 Cà 1

+1

1111 1111 1111 0000 Cà 2

10. Additionner les nombres binaires suivants (12bit complément à 2), puis convertir à décimal pour vérifier le résultat :

1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 + 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1

1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0

Neg + Pos

0110 0110 1101 ← Positif

\+ 1110 1011 1011 ← Nég

~~1~~ 0101 0010 1000

12 bits Cà2

Pas d'overflow

Bon résultat

1010 1100 1100 → Négatif

\+ 1111 1111 1100

~~1~~ 1010 1100 1000

Nég

Carry

Pas d'overflow

Bon résultat

Négatif 1010 1100 1100

Positif + 0000 0000 0100

Négatif ← 1010 1101 0000

Pas de carry

Pas de overflow

$n_1 - n_2$

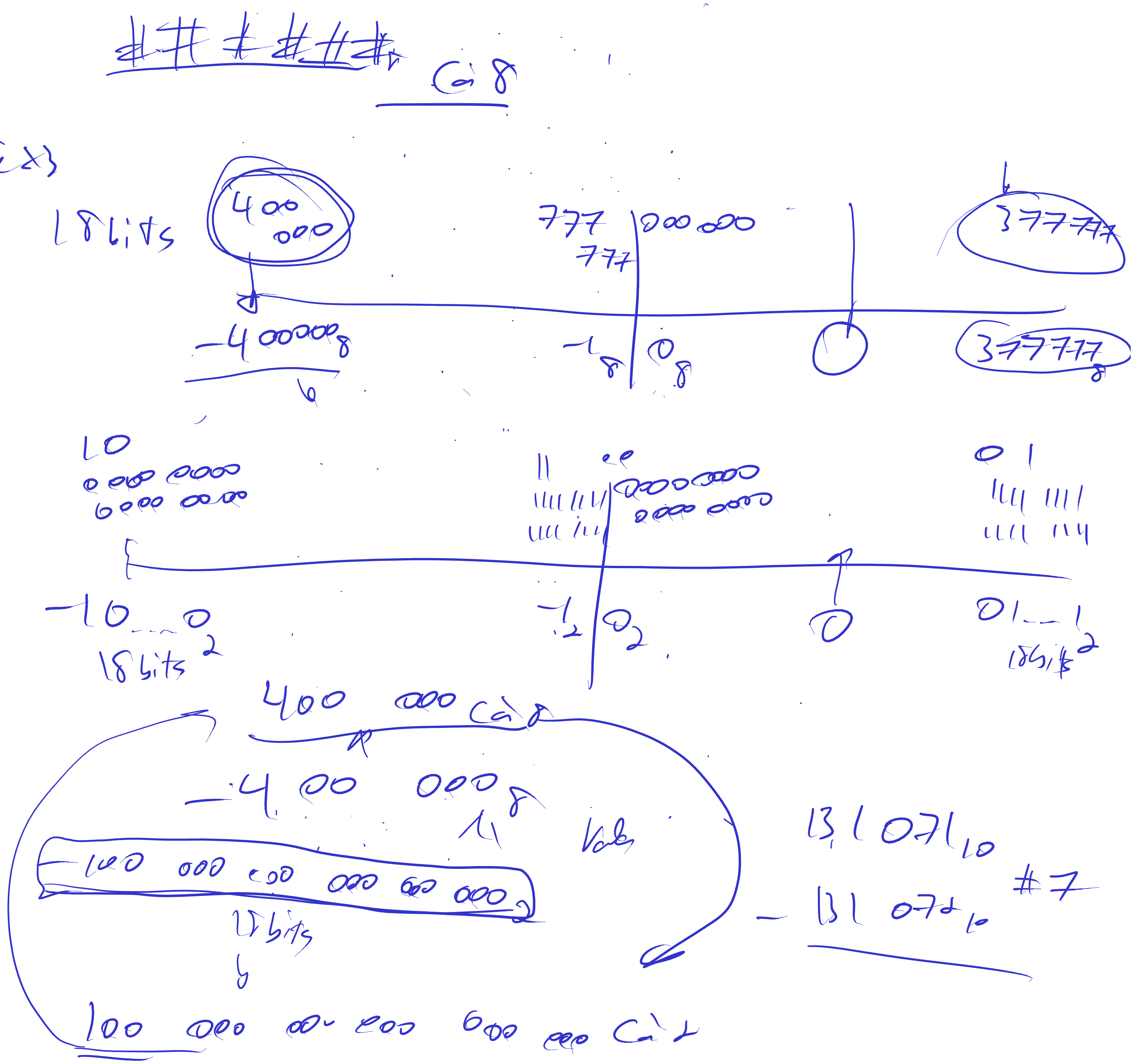
$n_1 + (-n_2)$

1111 1111 1100

0000 0000 0100

11. Le PDP-9 de DEC stockait ses nombres entiers en utilisant une représentation octale de 6 chiffres. Les nombres négatifs utilisaient une représentation en complément à 8.

- Combien de bits un nombre octal à six chiffres représente-t-il? Montrez que le complément à 8 en octal est exactement équivalent au complément à 2 en binaire.
- Quel est le plus grand nombre octal positif qui peut être stocké dans une telle représentation?
- À quoi correspond ce nombre en décimal?
- Et le plus grand entier négatif? Donner la réponse en hexadécimal et décimal.



$-400\ 000$

$b_8 \quad b_2 \quad b_{16}$

$400000\ 000\ 000\ 000\ 000_2$

-200000_{16}

$0.$