情報数理　基礎問題集（基数変換～加算・減算～補数）　解答例

１．　次の２進数と16進数を10進数へ基数変換せよ（補数は考えない）。

①　１０１１０$_{(2)}$を10進数へ

５桁の位分けを考えると、2^4　2^3　2^2　2^1　2^0　となる。

各位に基づいて計算式を組み立てると、次のようになる。

$(1\times 2^4)+(0\times 2^3)+(1\times 2^2)+(1\times 2^1)+(0\times 2^0)$

これを計算すると、16+０+４+２+０＝22

②　１１００１$_{(2)}$を10進数へ

上記①と同様に考えると、16+８+０+０+１＝25

③　１１０１０１$_{(2)}$を10進数へ

上記①と同様（ただし６桁）に考えると、32+16+０+４+０+１＝53

④　Ａ５$_{(16)}$を10進数へ

２桁であるため、位分けは、16^1　16^0　となる。

各位に基づいて計算式を組み立てると、次のようになる。

$(A\times 16^1)+(5\times 16^0)$

10進数と16進数の関係からＡ＝10であるため、（10×16）+（５×１）＝165

⑤　２Ｄ８$_{(16)}$を10進数へ

上記①と同様に考えると、$(2\times 16^2)+(D\times 16^1)+(8\times 16^0)$

Ｄ＝13であるため、（２×256）+（13×16）+（８×１）＝728

２．　次の10進数を基数変換（２進数または16進数へ）せよ（補数は考えない）。

①　６を２進数へ

Step１　６÷２＝３　余り　０

Step２　３÷２＝１　余り　１

最終的な商（割り算の答え）、最後の余り、その前の余りの順に並べて、１１０$_{(2)}$

②　21を２進数へ

Step１　21÷２＝10　余り　１

Step２　10÷２＝５　余り　０

Step３　５÷２＝２　余り　１

Step４　２÷２＝１　余り　０

上記①と同様の考えで並べると、１０１０１$_{(2)}$

③　64を２進数へ

Step１　64÷２＝32　余り　０

Step２　32÷２＝16　余り　０

Step３　16÷２＝８　余り　０

Step４　８÷２＝４　余り　０

Step５　４÷２＝２　余り　０

Step６　２÷２＝１　余り　０

上記①と同様の順番で並べると、１０００００００$_{(2)}$

④　55を16進数へ

Step１　55÷16＝３　余り　７

上記①と同様の順番で並べると、３７$_{(16)}$

⑤　350を16進数へ

Step１　350÷16＝21　余り　14

Step２　21÷16＝１　余り　５

16進数では、14＝Eであるため、１５E$_{(16)}$

３．　次の基数変換を行え（補数は考えない）。

①　５６$_{(7)}$を10進数へ

７進数であるため、位分けは、7^1　7^0　である。

従って、（５×７）+（６×１）＝41

②　２４$_{(5)}$を10進数へ

５進数であること以外は、上記①と同様の考えで位を分ければ良い。

従って、（２×５）＋（４×１）＝14

③　２２６$_{(8)}$を10進数へ

８進数であること以外は、上記①と同様の考えで位を分ければ良い（ただし、３桁）。

従って、（２×64）＋（２×８）+（６×１）＝150

④　４７を３進数へ

Step１　47÷３＝15　余り　２

Step２　15÷３＝５　余り　０

Step３　５÷３＝１　余り　２

従って、１２０２$_{(8)}$

⑤　５８を５進数へ

Step１　58÷５＝11　余り　３

Step２　11÷５＝２　余り　１

従って、２１３$_{(5)}$

⑥　６０を７進数へ

Step１　60÷７＝８　余り　４

Step２　８÷７＝１　余り　１

従って、１１４$_{(7)}$

⑦　３３５$_{(7)}$を４進数へ

Step１　３３５$_{(7)}$を 10 進数へ変換すると、(３×49)＋(３×７)＋(５×１)＝173

Step２　173÷４＝43　余り　１

Step３　43÷４＝10　余り　３

Step４　10÷４＝２　余り　２

従って、２２３１$_{(4)}$

⑧　４３１$_{(5)}$を６進数へ

Step１　４３１$_{(5)}$を 10 進数へ変換すると、(４×25)＋(３×５)＋(１×１)＝116

Step２　116÷６＝19　余り　２

Step３　19÷６＝３　余り　１

従って、３１２$_{(6)}$

⑨　３EF$_{(16)}$を２進数へ

Step１　３EF$_{(16)}$を区切ると、３　E　F となる。

Step２　16 進数の一桁は２進数の４桁に対応することを考えると、次のようになる

３：００１１　E：１１１０　F：１１１１

※ E は 14、F は 15 に対応していることに注意する

従って、００１１１１１０１１１１$_{(2)}$

⑩　１１０１００１０$_{(2)}$を 16 進数へ

Step１　２進数と 16 進数の関係から、１１０１と００１０に区切ることが可能。

Step２　各値を 10 進数へ変換すると、１１０１＝13　００１０＝２　である。

※ 13 は 16 進数では D であることに注意する

従って、D2$_{(16)}$

４．　次の計算を行え（補数は考えない）。

①　１１１０$_{(2)}$＋１１１１$_{(2)}$

	(1)	(1)	(1)		
		1	1	1	0
＋		1	1	1	1
	1	1	1	0	1

※ （　）内の数値は繰り上がりの値

② １１０１$_{(2)}$＋０１１１$_{(2)}$

	(1)	(1)	(1)	(1)	
		1	1	0	1
＋		0	1	1	1
	1	0	1	0	0

※　（　）内の数値は繰り上がりの値

③ １１０$_{(2)}$－０１１$_{(2)}$

Step１　隣の位から２を借りて計算

				(2)
		1	~~1~~	0
—		0	1	1
				1

Step２　さらに隣の位から２を借りて計算

			(2)	(2)
		~~1~~	~~1~~	0
—		0	1	1
			1	1

※　（　）内の数値は借りてきた値

④ １０１０$_{(2)}$－０１１１$_{(2)}$

Step１　隣の位から２を借りて計算

					(2)
		1	0	~~1~~	0
—		0	1	1	1
					1

Step２　さらに隣の位から２を借りたいが、値が０であるため、さらに隣から２を借りる。

			(2)		(2)
		~~1~~	0	~~1~~	0
—		0	1	1	1
					1

Step３　Step２で借りた値から２を借りて計算

			〔1〕		
			~~(2)~~	(2)	(2)
		~~1~~	0	~~1~~	0
—		0	1	1	1
			0	1	1

※　（　）内の数値は借りてきた値、〔　〕内の数値は残った値

※　また、最も大きい位の計算結果が０の場合は、記入せずとも良い。

⑤　２２１$_{(3)}$＋１１１$_{(3)}$

		(1)	(1)		
			2	2	1
+			1	1	1
		1	1	0	2

※　（　）内の数値は繰り上がりの値

※　また、３進数であるため、３で繰り上がることに注意

⑥　３４３$_{(5)}$＋１４２$_{(5)}$

		(1)	(1)	(1)	
			3	4	3
+			1	4	2
		1	0	4	0

※　（　）内の数値は繰り上がりの値

※　また、５進数であるため、５で繰り上がることに注意

⑦　４５０$_{(7)}$－２６６$_{(7)}$

Step１　隣の位から７を借りて計算

			〔4〕	(7)
		4	~~5~~	0
—		2	6	6
				1

Step2　２桁目は、残りの数で減算ができないため、さらに隣から７を借りる。

			(7)	
		〔3〕	〔4〕	(7)
		~~4~~	~~5~~	0
—		2	6	6
			5	1

Step３　残りを計算

			(7)	
		〔3〕	〔4〕	(7)
		~~4~~	~~5~~	0
—		2	6	6
		1	5	1

※（　）内の数値は借りてきた値、〔　〕内の数値は残った値

※　７進数であるため、借りてくる値は７

⑧　６７３$_{(8)}$－５７７$_{(8)}$

Step１　隣の位から８を借りて計算

			〔6〕	（8）
		6	~~7~~	3
―		5	7	7
				4

Step２　２桁目は、残りの数で減算ができないため、さらに隣から８を借りて計算

			（8）	
		〔5〕	〔6〕	（8）
		~~6~~	~~7~~	3
―		5	7	7
		0	7	4

※　（　）内の数値は借りてきた値、〔　〕内の数値は残った値

※　８進数であるため、借りてくる値は８

５．　補数に関する設問に答えよ。

①　－５の**１の補数表現と２の補数表現**を示せ（２進数　4 bit で）

Step１　－５の絶対値（５）を４bit で２進数へ変換すると、０１０１

Step２　これを反転すると、１０１０　（０１０１の１の補数表現）

Step３　さらにこれに１を加えると２の補数表現である。

従って、　１の補数表現　：　１０１０　　２の補数表現　：　１０１１

②　－７の**１の補数表現と２の補数表現**を示せ（２進数　4 bit で）

Step１　－７の絶対値（７）を４bit で２進数へ変換すると、０１１１

Step２　これを反転すると、１０００　（０１１１の１の補数表現）

Step３　されにこれに１を加えると２の補数表現である。

従って、　１の補数表現　：　１０００　　２の補数表現　：　１００１

③　上記問題②の条件を利用して**１の補数の特性を具体的に**説明せよ。

７を２進数（４bit）へ変換すると、０１１１、１の補数表現は、これを反転させた値であるため、　１０００となる。ここで、２つを足し合わせると次のようになる。

０１１１＋１０００＝１１１１

つまり、対象の数（２進数）と１の補数表現の値を加えた場合、必ず全てが１となる。全てが１（４bit の例における最大の値）となるように補う値であるため、１の補数と呼ばれる。

④　同じく上記問題②の条件を利用して**２の補数の特性を具体的に**説明せよ。
－７の２の補数表現は、上記②より、１００１である。ここで元の値（０１１１）と足し合わせると次のようになる。

０１１１＋１００１＝１００００

４桁の２進法で、対象の数と２の補数表現の値を加えた場合、必ず２の４乗の値となる。
つまり、２の４乗の位の部分が１となりそれ以外は０となる。
これは、桁数を増やした場合も同様であり、ｎ桁ならば２のｎ乗の値となる。
これを実現するために補う値であるため、２の補数と呼ばれる。

★ちなみに・・・

マイナスの値を表現するための値、さらに引き算を足し算として実現するための値という説明は、不十分です。なぜなら、それは補数の特性ではなくて役割だから。

⑤　コンピュータにおいて、３bit のメモリを考える。次の設問に答えよ。
・何通りの情報を表現することが可能か。
前提条件として、２進数を考えると、１つの bit で表現可能な情報は０と１の２通り。
従って、3bit ならば２通りの３乗であるため、８通りの表現が可能である。

・**補数表現を利用する場合と利用しない場合**では、表現可能なパターンは変化しない。しかし、表現可能な**値の範囲**は変化する。どのように変化するのか具体的に説明せよ。

次の表のように変化する。

２進数 表現パターン	000	001	010	011	100	101	110	111
補数無しの値	0	1	2	3	4	5	6	7
補数有りの値	0	1	2	3	**-4**	**-3**	**-2**	**-1**

この部分が、負数を示す（先頭 bit が「１」であるため！）

従って、補数を考えない場合は　０～７の範囲であり、
補数を考える場合は、－４～３の範囲のように変化する。

★　最後のページは、補数に関するコラムです。
補数について理解を深めたい者は目を通すと良いでしょう。
※一度授業内にて、説明済です。

コラム　補数について

※　読む、読まないは、各人の自由です。

※　コラム部分については三沢の試験では問うこともありません。

※　興味がある人は、色々と調べてみると良いかもしれません。

補数表現とは、ある値に対して補う値である。この考えが負数の表現にマイナス表現を利用しない考え方として利用されている。従って、10 進数においても 10 の補数、９の補数という考え方が存在する。

例）10 進数の数値（４桁）　5555 を考える。
5555 の９の補数は、9999－5555＝4444 として得られる。
また、10 の補数は、10000－5555＝4445 として得られる。
つまり、10 の補数は 9 の補数＋１としても求めることが可能（手順としては容易）である。
上記の 10 の補数（4445）は、**4 桁の 10 進数**という前提では、－5555 と同義となる。
例えば、10 進数の値　6300 から 5555 を減算したい場合は、次の計算式を考える。
　6300＋4445＝10745
計算結果の下４桁の値は、「6300－5555」の計算結果と同じ値になっていることが分かる。
6300＋4445＝10745 の５桁目の値は、上記の前提条件（下線部）からオーバーフロー扱い。
（桁数とオーバーフローの関係については、講義で解説済）

話を２進数へ置き換える。
２進数の値　０１１１（４桁）を考える。
０１１１の１の補数は、１１１１－０１１１＝１０００として得られる。
または、対象の値を反転させることで得られる。
※　１と０の関係（１－１＝０と１－０＝１）から反転させることで同値になるため。

０１１１の２の補数は、１００００－０１１１＝１００１として得られる。
または、１の補数＋１で得られる。
※　10 進数の例で示したように簡易手順としては＋１を加えればよい。

だから、補数を利用した加算処理で減算処理が可能となる。