الوحدة الأولى: أنظمة العد

❖ مقدمة نظرية:

س١: أذكر أمثلة على استخدام الشعوب لأنظمة العد ؟

١. استخدم البابليون نظام العد الستيني.
٢. استخدمت شعوب أخرى نظام العد الثاني عشر والنظام الروماني.
٣. برع العرب المسلمون في هذا المجال حيث أخذوا فكرة الأعداد عن الهنود (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩) وحددوا أشكالا جديدة لها فأصبحت (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9) وأضافوا إليها الصفر (0) ، حيث سميت بالأرقام العربية، ولا تزال تستخدم حتى اليوم.

أي الشعوب كان لها الدور الأبرز في مجال أنظمة العد ؟ .....

س٢: ما أهمية أنظمة العد ؟

١. في مجال الحاسوب: تستخدم بكثرة في الحوسبة ومعالجة البيانات وعنونة مواقع الذاكرة، وخاصة النظام الثنائي.
٢. في شتى المجالات: تستخدم في القياسات المختلفة وأنظمة التحكم والاتصالات والتجارة، وخاصة النظام العشري.

س٣: أذكر أنظمة العد ؟

١. النظام العشري.
٢. النظام الثنائي.
٣. النظام الثماني.
٤. النظام السادس عشر.

التوزيع المتوقع
لعلامات الوحدة الأولى

المحتوى	العلامة المتوقعة
الوحدة الأولى: أنظمة العدّ	47
الفصل الأول: مقدمة في أنظمة العدّ	14
الفصل الثاني: التحويلات العددية	23
الفصل الثالث: العمليات الحسابية في النظام الثنائي	10

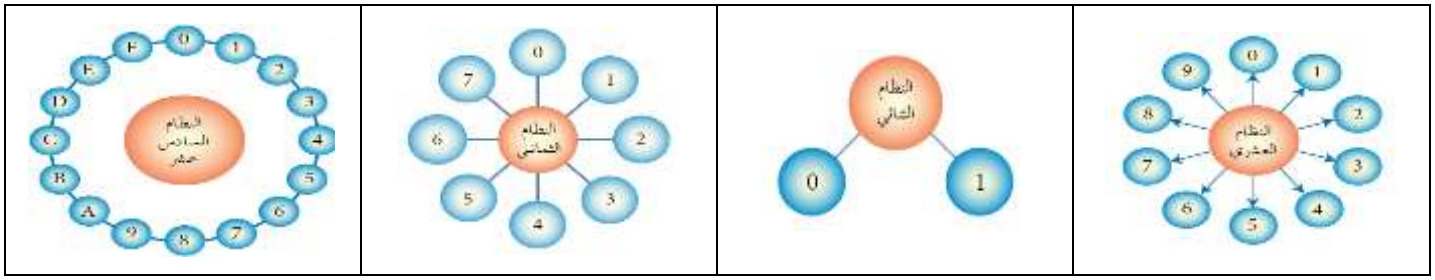
الفصل الأول: مقدمة في أنظمة العد

س١: عرف النظام العددي ؟

النظام العددي: مجموعة من الرموز، وقد تكون هذه الرموز أرقامًا أو حروفًا، مرتبطة مع بعضها بمجموعة من العلاقات، وفق أسس وقواعد معينة؛ لتشكّل الأعداد ذات المعاني الواضحة والاستخدامات المتعددة.

س٢: ما السبب في اختلاف تسمية الأنظمة العددية بأسماء مختلفة ؟

لأن كل نظام تم تسميته حسب عدد الرموز المسموح باستخدامها فيه، وبناء عليها تم تحديد الأساس لكل نظام، كما يلي:



أولا: النظام العشري

- **استخداماته:** هو الأكثر استخداما في حياتنا اليومية وخاصة لدى الإنسان، لكنه لا يمثل النظام الداخلي للحاسوب.
- **رموزه:** عشرة رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9).
- **أساسه:** 10
- **أشكال أعداده:** وهي على شكلين هما: 101 بشكل تلقائي أو $(268)_{10}$ بشكل مخصص.

- **مفهومه:** هو أكثر أنظمة العد استخداما، ويتألف من عشرة رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9)، وأساسه (10).

س١: عرف الرقم والعدد ؟

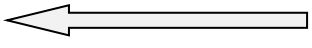
- الرقم (Digit): رمز واحد من الرموز الأساسية (9,8,7,6,5,4,3,2,1,0)، يُستخدم للتعبير عن العدد، الذي يحتل خانة (منزلة) واحدة.
- العدد (Number): المقدار الذي يُمثّل برقم واحد أو أكثر، أو منزلة واحدة أو أكثر.

من الأشمل العدد أم الرقم ؟ ولماذا ؟ .....

س٢: ما العلاقة بين الرقم والعدد ؟

كل رقم هو عدد ولكن ليس كل عدد هو رقم، لأن الرقم يحتوي رمز واحد فقط، بينما العدد قد يحتوي على أكثر من رمز (أرقاما، حروفا).

- **مكونات العدد في النظام العشري:** يتكون العدد في النظام العشري من رمز واحد أو أكثر (أرقاما فقط)، شريطة أن تكون من رموز هذا النظام فقط، ويوضع كل رقم في خانة (منزلة)، حيث ترقم الخانات من اليمين إلى اليسار تصاعديا، فالعدد 1111 يمثل كما يلي:



3	2	1	0
1	1	1	1

◆ **يعتبر هذا النظام موضعيا:** لأن كل رقم يوضع في خانة، ولكل خانة وزن، فيكون له قيمة مختلفة، فيما لو وضع في خانة أخرى:

تمثيل الأعداد في النظام العشري				
ترتيب الخانة (المنزلة) من اليمين إلى اليسار تصاعديا	0	1	2	3
أرقام العدد	1	1	1	1
اسم الخانة	الآحاد	العشرات	المئات	الألوف
وزن الخانة (أساس نظام العد) ترتيب الخانة	10^0	10^1	10^2	10^3
قيمة الرقم بالنظام العشري (أساس نظام العد) ترتيب الخانة x الرقم	$10^0 \times 1$ 1×1 1	$10^1 \times 1$ 10×1 10	$10^2 \times 1$ 100×1 100	$10^3 \times 1$ 1000×1 1000
قيمة العدد العشري بالنظام العشري	$10^0 \times 1 + 10^1 \times 1 + 10^2 \times 1 + 10^3 \times 1 = (1111)_{10}$			

المعادلة رقم (١):
وزن الخانة (المنزلة) = (أساس نظام العد) ترتيب الخانة

قاعدة رقم (١):
لحساب قيمة العدد في النظام العشري، جد مجموع حاصل ضرب كل رقم بالوزن المخصص للخانة (المنزلة)، التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد.

جد كلا مما يلي:

١. قيمة الرقم 3 في العدد 344 في النظام العشري	.....
٢. قيمة الرقم 3 في العدد 434 في النظام العشري	.....
٣. تصور قيمة العدد 212 في النظام العشري	.....
٤. تصور قيمة العدد 2653 في النظام العشري	.....
٥. تصور قيمة العدد 35 في النظام العشري	.....
٦. تصور قيمة العدد $(506)_{10}$ في النظام العشري	.....

١. قيمة العدد في النظام العشري ماذا تساوي بالنهاية ؟ .....
٢. قيمة الرقم (0) في العدد العشري دائما تساوي ؟ ..... .

ثانيا: النظام الثنائي

- **استخداماته:** يستخدم داخل الحاسوب لتخزين البيانات وعنونة مواقع الذاكرة.

س١: علل: لماذا يعد النظام الثنائي أكثر أنظمة العد ملائمة للاستعمال داخل الحاسوب ؟

لأن الحاسوب يعتمد على ملايين الدارات الكهربائية لنقل الإشارات الكهربائية، وأفضل نظام يمثل حالة هذه الدارات هو النظام الثنائي، الذي يتكون من رمزين هما (0 ، 1)، حيث يعبر الرمز (0) عن الدارة الكهربائية المفتوحة فيكون المصباح مطفأ، والرمز (1) عن الدارة الكهربائية المغلقة فيكون المصباح مضيئا.

- **رموزه:** رمزين هما (0 ، 1).
- **أساسه:** 2
- **أشكال أعداده:** وهي على شكل واحد هو $(1010)_2$، حيث نلاحظ كتابة الأساس 2 بعد العدد وهو إجباري.

- **مفهومه:** هو النظام المستخدم في الحاسوب لتخزين البيانات وعنونة مواقع الذاكرة، ويتألف من رمزين هما (0 ، 1)، وأساسه (2).

أي أنظمة العد الأكثر ملاءمة لجهاز الحاسوب حتى الآن ؟ .....

- **مكونات العدد في النظام الثنائي:** يتكون العدد في النظام الثنائي من رمز أو أكثر (أرقام فقط)، شريطة أن تكون من رموز هذا النظام فقط، ويوضع كل رقم في خانة (منزلة)، حيث ترقم الخانات من اليمين إلى اليسار تصاعديا، فالعدد $(1111)_2$ يمثل كما يلي:

3	2	1	0
1	1	1	1

- **يعتبر هذا النظام موضعيا أيضا:** لأن كل رقم يوضع بخانة، ولكل خانة وزن معين، فيكون له قيمة مختلفة، فيما لو وضع بخانة أخرى:

تمثيل الأعداد في النظام الثنائي				
ترتيب الخانة (المنزلة) من اليمين إلى اليسار تصاعديا	0	1	2	3
أرقام العدد	1	1	1	1
اسم الخانة	bit	bit	bit	bit
وزن الخانة (أساس نظام العد) ترتيب الخانة	2^0	2^1	2^2	2^3
قيمة الرقم بالنظام العشري (أساس نظام العد) ترتيب الخانة x الرقم	$2^0 \times 1$ 1×1 1	$2^1 \times 1$ 2×1 2	$2^2 \times 1$ 4×1 4	$2^3 \times 1$ 8×1 8
قيمة العدد الثنائي بالنظام العشري	$2^0 \times 1 + 2^1 \times 1 + 2^2 \times 1 + 2^3 \times 1 = (15)_{10}$			

المعادلة رقم (١):
وزن الخانة (المنزلة) = (أساس نظام العد) رتبة الخانة

قاعدة رقم (١):
لحساب قيمة العدد في النظام العشري، نجد مجموع حاصل ضرب كل رقم بالوزن المخصص للخانة (المنزلة)، التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد.

ما الاختلاف بين معادلة حساب وزن الخانة في النظام الثنائي عن العشري ؟ .....

الجدول (١-٣): رموز النظام العشري والمكافئ لها في النظام الثنائي

الرمز في النظام العشري	المكافئ له في النظام الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

اقترح طريقة لمعرفة المكافئ دون الحاجة لحفظ الجدول المجاور

.....

الرمز في النظام العشري				

جد كلا مما يلي:

١. قيمة الرقم 1 أقصى اليسار في العدد $(1001)_2$ في النظام العشري	....
٢. قيمة الرقم 0 أقصى اليمين في العدد $(1000)_2$ في النظام العشري	....
٣. تصور قيمة العدد $(101)_2$ في النظام العشري	....
٤. تصور قيمة العدد $(1101)_2$ في النظام العشري	....

قيمة الرقم (0) في العدد الثنائي دائما تساوي ؟ ..... .

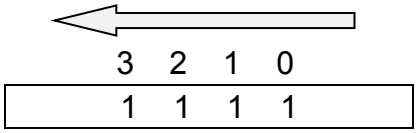
ثالثا: النظام الثماني

- **استخداماته:** يستخدم داخل الحاسوب، إلا أنه يسهل على المبرمجين استخدامه بدلا من الثنائي ذو سلاسل الأرقام المطولة.
- **رموزه:** ثمانية رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7).
- **أساسه:** 8
- **أشكال أعداده:** وهي على شكل واحد $(570)_8$، حيث نلاحظ كتابة الأساس 8 بعد العدد وهو إجباري.

- **مفهومه:** هو النظام المستخدم في الحاسوب ويسهل على المبرمجين استخدامه، ويتألف من ثمانية رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7)، وأساسه (8).

أي أنظمة العد الأفضل الذي يمثل نظام الحاسوب الثنائي أم الثماني ؟ .....

- **مكونات العدد في النظام الثماني:** يتكون العدد في النظام الثماني من رمز أو أكثر (أرقاما فقط)، شريطة أن تكون من رموز هذا النظام فقط، ويوضع كل رقم في خانة (منزلة)، حيث ترقم الخانات من اليمين إلى اليسار تصاعديا، فالعدد $(1111)_8$ يمثل كما يلي:



- **يعتبر هذا النظام موضعيا أيضا:** لأن كل رقم يوضع في خانة، ولكل خانة وزن، فيكون له قيمة مختلفة، فيما لو وضع في خانة أخرى:

تمثيل الأعداد في النظام الثماني				
ترتيب الخانة (المنزلة) من اليمين إلى اليسار تصاعديا	0	1	2	3
أرقام العدد	1	1	1	1
اسم الخانة				
وزن الخانة (أساس نظام العد) ترتيب الخانة	8^0	8^1	8^2	8^3
قيمة الرقم بالنظام العشري (أساس نظام العد) ترتيب الخانة x الرقم	$8^0 \times 1$ 1×1 1	$8^1 \times 1$ 8×1 8	$8^2 \times 1$ 64×1 64	$8^3 \times 1$ 512×1 512
قيمة العدد الثماني بالنظام العشري	$8^0 \times 1 + 8^1 \times 1 + 8^2 \times 1 + 8^3 \times 1 = (585)_{10}$			

المعادلة رقم (١):
وزن الخانة (المنزلة) = (أساس نظام العد) ترتيب الخانة

قاعدة رقم (١):
لحساب قيمة العدد في النظام العشري، جد مجموع حاصل ضرب كل رقم بالوزن المخصص للخانة (المنزلة)، التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد.

ما الاختلاف بين معادلة حساب وزن الخانة في النظام الثماني عن العشري وعن الثنائي؟ .....

الجدول (١-٥): رموز النظام العشري وما يكافئها في النظام الثماني.

الرمز في النظام العشري	المكافئ له في النظام الثماني
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

نلاحظ أنها نفس الرموز

جد كلا مما يلي:

١. قيمة الرقم 2 في العدد $(1521)_8$ في النظام العشري	....
٢. قيمة الرقم 1 في العدد $(2172)_8$ في النظام العشري	....
٣. تصور قيمة العدد $(134)_8$ في النظام العشري	....
٤. تصور قيمة العدد $(0141)_8$ في النظام العشري	....

	قيمة الرقم (0) في العدد الثماني دائما تساوي ؟ ..... .

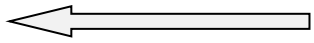
رابعا: النظام السادس عشر

- **استخداماته:** يستخدم داخل الحاسوب، إلا أنه يسهل على المبرمجين استخدامه بدلا من الثنائي ذو سلاسل الأرقام المطولة.
- **رموزه:** ستة عشر رمزا هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، A ، B ، C ، D ، F).
- **أساسه:** 16
- **أشكال أعداده:** وهي على شكل واحد $(A70)_{16}$، حيث نلاحظ كتابة الأساس $_{16}$ بعد العدد وهو إجباري.

- **مفهومه:** هو النظام المستخدم في الحاسوب ويسهل على المبرمجين استخدامه، ويتألف من ستة عشر رمزا هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، A ، B ، C ، D ، F)، وأساسه (16).

أي أنظمة العد الأفضل للحاسوب الثنائي أم الثماني أم السادس عشر ؟ .....

- **مكونات العدد في النظام السادس عشر:** يتكون العدد في النظام السادس عشر من رمز أو أكثر (أرقاما أو حروفا أو كليها)، شريطة أن تكون من رموز هذا النظام فقط، ويوضع كل رقم في خانة (منزلة)، حيث ترقم الخانات من اليمين إلى اليسار تصاعديا، فالعدد $(1111)_{16}$ يمثل كما يلي:



3	2	1	0
1	1	1	1

- **يعتبر هذا النظام موضعي:** لأن كل رقم يوضع في خانة، ولكل خانة وزن معين فيكون له قيمة مختلفة، فيما لو وضع في خانة أخرى:

تمثيل الأعداد في النظام السادس عشر				
ترتيب الخانة (المنزلة) من اليمين إلى اليسار تصاعديا	0	1	2	3
أرقام العدد	1	1	1	1
اسم الخانة				
وزن الخانة (أساس نظام العد) ترتيب الخانة	16^0	16^1	16^2	16^3
قيمة الرقم بالنظام العشري (أساس نظام العد) ترتيب الخانة X الرقم	$16^0 \times 1$ 1×1 1	$16^1 \times 1$ 16×1 16	$16^2 \times 1$ 256×1 256	$16^3 \times 1$ 4096×1 4096
قيمة العدد الثماني بالنظام العشري	$16^0 \times 1 + 16^1 \times 1 + 16^2 \times 1 + 16^3 \times 1 = (4369)_{10}$			

المعادلة رقم (١):
وزن الخانة (المنزلة) = (أساس نظام العد) ترتيب الخانة

قاعدة رقم (١):
لحساب قيمة العدد في النظام العشري، نجد مجموع حاصل ضرب كل رقم بالوزن المخصص للخانة (المنزلة)، التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد.

ما الاختلاف بين معادلة حساب وزن الخانة في النظام السادس عشر عن بقية الأنظمة السابقة ؟ ..... .

الجدول (١-٧): رموز النظام السادس عشر والأعداد العشرية المكافئة لها.

الرمز في النظام السادس عشر	المكافئ له في النظام العشري
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

جد كلا مما يلي:

١. قيمة الرقم 2 في العدد $(1521)_{16}$ في النظام العشري	....
٢. قيمة الرقم 1 في العدد $(2172)_{16}$ في النظام العشري	....
٣. تصور قيمة العدد $(124)_{16}$ في النظام العشري	....
٤. تصور قيمة العدد $(0118)_{16}$ في النظام العشري	....
٥. تصور قيمة العدد $(2A)_{16}$ في النظام العشري	....

	قيمة الرمز (0) في العدد السادس عشر دائما تساوي ؟ ..... ، هل اختلفت هذه النتيجة لدى بقية الأنظمة السابقة ؟ ..... .

لا تبدأ بدراسة الفصل الثاني
قبل أن تجاوب على أسئلة الفصل الأول
صفحة ٢٠

إجابات أسئلة الفصل الأول

١ – قارن بين الأنظمة العددية من حيث: أساس كلّ نظام، والرموز المستخدمة فيه؛ وذلك بتعبئة الجدول الآتي:

اسم النظام	أساس النظام	الرموز المستخدمة في النظام
النظام العشري		
النظام الثنائي		
النظام الثماني		
النظام السادس عشر		

اسم النظام	أساس النظام	الرموز المستخدمة بالنظام
العشري	10	9 8 7 6 5 4 1 0
الثنائي	2	0 1
الثماني	8	7 6 5 4 3 2 1 0
السادس عشر	16	F E D C B A 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

---

٢ – وضّح المقصود بكلٍّ

أ – النظام العددي.

ب– النظام العشري

جـ– النظام الثنائي.

د – النظام الثماني

هـ – النظام السادس

المصطلح	التعريف
النظام العشري	هو أكثر أنظمة العد استخداما، ويتألف من عشرة رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9)، وأساسه (10).
النظام الثنائي	هو المستخدم في الحاسوب لتخزين البيانات وعنونة مواقع الذاكرة، ويتألف من رمزين هما (0 ، 1)، وأساسه (2).
النظام الثماني	هو المستخدم في الحاسوب ويسهل على المبرمجين استخدامه، ويتألف من ثمانية رموز هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7)، وأساسه (8).
النظام السادس عشر	هو المستخدم في الحاسوب ويسهل على المبرمجين استخدامه، ويتألف من ستة عشر رمزا هي (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، A ، B ، C ، D ، F)، وأساسه (16).

---

٣ – علل كلّا مما يأتي:

أ – يُعدّ النظام الثنائي أكثر أنظمة العدّ ملائمة للاستعمال داخل الحاسوب.

ب– يُعدّ النظام العشري أحد أنظمة العدّ الموضعية.

الفرع	الإجابة
أ	لأن الحاسوب يعتمد على ملايين الدارات الكهربائية لنقل الإشارات الكهربائية، وأفضل نظام يمثل حالة هذه الدارات هو النظام الثنائي، الذي يتكون من رمزين هما (0 ، 1)، حيث يعبر الرمز (0) عن الدارة الكهربائية المفتوحة فيكون المصباح مطفأً، والرمز (1) عن الدارة الكهربائية المغلقة فيكون المصباح مضيئا.
ب	لأن كل رقم يوضع في خانة، ولكل خانة وزن، فيكون له قيمة مختلفة، فيما لو وضع في خانة أخرى.

٤ – أعطِ مثالين على أعداد تنتمي لكلٍّ من أنظمة العدّ الآتية:

النظام الثنائي	(١)	
	(٢)	
النظام الثماني	(١)	
	(٢)	
النظام السادس عشر	(١)	
	(٢)	

اسم النظام	الأمثلة
العشري	$(10)_{10}$ $(235)_{10}$
الثنائي	$(10)_{2}$ $(11001)_{2}$
الثماني	$(10)_{8}$ $(7610)_{8}$
السادس عشر	$(10)_{16}$ $(AB5)_{16}$

---

٥ – اكتب العدد المكافئ في النظام العشري، لكلّ رمز من رموز النظام السادس عشر الآتية:

الرمز في النظام السادس عشر	المكافئ له في النظام العشري
A	
B	
C	
D	
E	
F	

الرمز في النظام السادس عشر	المكافئ له في النظام العشري
A	$(10)_{10}$
B	$(11)_{10}$
C	$(12)_{10}$
D	$(13)_{10}$
E	$(14)_{10}$
F	$(15)_{10}$

---

٦ – حدّد إلى أي نظام عدّ ينتمي كل من الأعداد الآتية، علمًا بأن العدد الواحد يمكن أن ينتمي إلى أكثر من نظام عدّ؟

أ – 11

ب – 1A

جـ – 81

د – 520

العدد	النظام الذي ينتمي له
11	العشري / الثنائي / الثماني / السادس عشر
1A	السادس عشر فقط
81	العشري / السادس عشر
520	العشري / الثماني / السادس عشر