المادة : تاريخ الرياضيات

المرحلة الاولى / الفصل الاول

 مفردات المنهج / عدد الساعات : 2

الحساب وتأريخه :

* الحاجة الى العد وتطور طرق العد.
* الحساب عند الشعوب القديمة.
* العرب والحساب.
* فروع علم الحساب عند العرب.
* العمليات الحسابية وطرق اجرائها عند العرب.
* مشاهير العلماء العرب ومنجزاتهم العلمية.

الهندسة وتاريخها :

* الهندسة عند القدماء.
* المربع السحري ومعادلته.
* مشاهير العلماء في علم الهندسة ومنجزاتهم.

الجبر وتأريخه :

* الجبر عند القدماء.
* الجبر عند العرب.
* الرموز الجبرية.
* انواع المعادلات الجبرية.
* اصول الجبر.
* مشاهير العلماء في الجبر ومنجزاتهم.
* العلماء العرب.

علم المثلثات واللوغاريتمات:

* علم المثلثات.
* المثلثات قبل العرب.
* علم المثلثات عند العرب.
* مشاهير العلماء العرب في علم المثلثات.
* تعريف اللوغاريتمات.
* اللوغاريتمات عند العرب.

|  |  |
| --- | --- |
| **الحاجة الى العد وتطور طرق العد**  خلال الألفية الأولى نمت الأرقام والأعداد كأداة هامة جداً بالنسبة للبشر ليستطيعوا التواصل وحل المسائل. وحتى من قبل المجتمع البدائي وجدت الحاجة على سبيل المثال ليتمكنوا من حساب الحيوانات الأليفة ومزاولة التجارة. تعلّم الإنسان في البدء استعمال الأعداد شفوياً وبالإشارات ليذكر العدد أو القياس لكن سرعان ما ظهرت التدوينات الكتابية. وشيئاً فشيئاً تطورت طريقة كتابة الأعداد و أصبحت أكثر تقدماً و ذلك لأنها لم تعد شيئاً عسيراً يستغرق وقتاً طويلاً لكتابة قيم كبيرة وذلك باستخدام طريقة الحفر والخطوط.

|  |
| --- |
| abakusالحاجة لكتابة الأعداد بطريقة مضغوطة أصبحت واضحة للبشر في وقتٍ مبكرٍ. |

 تشير الدلائل إلى أن فكرة الإنسان الأول عن الكميات لم تكن واضحة تمام الوضوح؛ فكان ينظر إلى الأشياء التي يراها، باعتبارها وحدة واحدة ؛ فإذا كانت مجموعة من الحيوان مثلاً، نظر إليها على أنها وحدة واحدة، وليست أفراداً. ولعل المراحل التي عبر بها القدماء عن الكمية كانت **:**1. **مرحلة إستخدام الإشارة بالأيدي للدلالة على مقدار الكمية** فهي كثيرة جداً، أو كثيرة، أو قليلة، أو قليلة جداً، وكان في كل حالة يفتح الذراعين بقدر معلوم للدلالة على تلك الكمية كوحدة، وهذا يشبه معاملة الأطفال الصغار عندما يعبرون عن الشيء الكثير قبل أن تكون لديهم فكرة عن معنى الأعداد ، وأسمائها ، وعن النظام العددي، أي أن فكرة الإنسان البدائي عن الكميات كانت فكرة تقريبية ، وليست فكرة مضبوطة تماماً ، كما أنه لم يستخدم كلمات أو رموزاً للتعبير عن الكمية.
2. **مرحلة استخدم فيها الإنسان الأشياء، وأوصافها للتعبير عن الكميات** لم يكن الراعي ليدرك مثلاً أنه يملك خمسة رؤوس من الأغنام، وإنما استخدم الكلمات لمعرفة كميتها، بقوله : إن عنده واحدة لونها أبيض، وواحدة لونها بني، وواحدة ذات قرون طويلة، وما يشبه ذلك، أي أنه يعرفها فرداً فرداً، بقدر ما تسمح به ذاكرته، وبقدر عدد القطيع، حتى إذا بلغ مقداراً لا تعيه ذاكرته، أو التبست عليه الألوان، أو تعددت الأنواع، وأصبح لديه من كل نوع، أو لون، كمية معينة، شعر بعجز تلك الطريقة، وبدأ يفكر في طريقة أخرى أكثر دقة في العد .
3. **مرحلة المطابقة بين الشيء ونظيره، أو "واحد لواحد** وتتلخص هذه الطريقة في المقارنة بين الشيء وما يناظره. وكانت تلك النظائر في أول الأمر أشياء بسيطة سهلة، يراها الإنسان، ويحس بها، أو مجموعات معروفة له، كأصابع اليدين، وأجنحة الطير أو مخالبها، وأذني الإنسان، وما شابه ذلك. ومن أمثلة هذا أن يقول رجل لآخر: "قتلت اليوم من الذئاب قدر ما للنعامة من أظلاف" أو "إن عنده من النساء قدر ما عند الإنسان من آذان". وفكرة مقارنة الأشياء بمجموعات معروفة، مثل: الأنف، والأذنين، وأوراق نبات البرسيم، وأظلاف النعام، وأصابع اليد، تقابل اليوم 1، 2، 3، 4، 5، على الترتيب.  ولاريب أن فكرة التجميع قد سهلت على الإنسان البدائي عملية التفكير في مجموعات تمثِّل المقادير، ولكن هذه المجموعات كانت صغيرة، ولا تصلح للكميات الكبيرة، وهذا ولَّد لدى الإنسان الشعور بالحاجة إلى اختراع طريقة أخرى من طرق المطابقة .
4. **مرحلة المطابقة بالكميات ( المقارنة )** وكانت تلك هي طريقة استخدام الحصى، فعدد أفراد القطيع، أو السهام، أو الأشجار، التي يملكها، أو كمية الطير التي اصطادها، يمكن أن يعرف مقدارها عن طريق مطابقتها مع كمية معينة من الحصى.

وقد استخدم بعض الأقدمين بدلاً من المطابقة بالحصى نوعاً من الأحجار المستطيلة على هيئة عصى يحفرون عليها علامات. وكل علامة تقابل فرداً مما يملكون، بحيث يدل مقدار الحفرات على عدد هذا الشيء. ولكن البعض تخلص من الجهد اللازم للحفر على الحجر؛ فاستخدام فروعاً من الأشجار يسجل عليها علاماته بعمل حزات بآلة حادة لتمثل الكميات، التي لديه. ولجأ آخرون إلى استخدام ألياف الأشجار، وعمل عُقد عليها بقدر الكمية الموجودة. ولا شك أن طريقة المقارنة جعلت الإنسان يشعر بشيء من الثقة في معرفة كمية ما عنده من أشياء، عند مقارنتها بالعلامات أو بالحصى.  كما أن هذه الطريقة أعطت فكرة "التساوي" عندما تتم المطابقة، وفكرة "أقل" أو "أكثر" في حالتي عدم المطابقة، وهي، على أي حال، كانت خطوة نحو الأمام في تطور التفكير البشري، إلا أن هذه الطريقة ظلت قاصرة عن أن تدل الرجل البدائي على عدد ما عنده، أو تعطيه اسماً، أو عدداً، يبين المقدار الذي يريده، ليسجل الاسم أو العدد بسهولة، وبساطة، بدلاً من الحصى الذي يحمله، أو الأحجار، وفروع الأشجار التي يحفر عليها. |

**الحساب عند الشعوب القديمة**

 علم الحساب يعني تعلم خواص العدد وقوانين الحساب. وهذا العلم مهم في مادة الرياضيات وهناك أنواع مختلفة للأعداد. كالأعداد الطبيعية،الأعداد الصحيحة السالبة والموجبة وكذلك الأعداد المكتوبة بشكل كسور عشرية - نسبة مئوية - كسور اعتيادية - وأُسُس. وكذلك يتعامل مع مختلف الطرق الحسابية من ضمنها عمليات الجمع، الطرح، الضرب والقسمة وكذلك القوانين الخاصة المتعلقة بالحسابات**.**

**الرياضيات في بلاد ما بين النهرين/**

استخدم رياضيو بلاد النهرين علامتين اثنتين في كتابة الأرقام، العلامة الأولى ترمز للرقم واحد بالشكل الآتي وعلامة ثاني ترمز للرقم عشرة بالشكل الآتي..... وعند تكرار علامة الرقم واحد نحصل على رقم (2)، وعند تكرار علامة الرقم عشرة نحصل على الرقم (20) وهكذا، وفيما يأتي توضيح لكيفية كتابة هذه الأرقام.



وهكذا نجد أن علامة الرقم (1) تشبه علامة الرقم (60) والفرق بينهما يكون بالحجم فقط، وتكرار علامة الرقم (60) تعني رقم (120) أي (60×2) ، وإذا كرروها تسع مرات فهم يشيرون بذلك إلى الرقم (540) أي (60×9)، وإذا بلغوا رقم (600) فيكتبونها بنفس علامة العشرة ولكن بحجم أكبر، وهكذا نرى أن هذه العلامات تعني أكثر من رقم وهذه مشكلة واجهتها الرياضيات القديمة بسبب عدم تمييزهم للمرتبة العددية، وقد انتبه البابليون إلى هذه المشكلة فعمدوا إلى التمييز بين الأرقام المتشابهة بالعلامة عن طريق كتابة هذه الأرقام بأحجام متباينة، فضلاً عن تمييزهم لمرتبة الأعداد عند كتابتها بوضع فواصل بين الأرقام .

وكان النظام الستيني هو السائد في بلاد الرافدين ، ويتميز بالمرونة لكثرة ما يقسم عليه هذا النظام ، وقد استنبطوه من أن الدائرة يساوي محيطها ستة أمثال نصف قطرها ، استنباطا طبيعيا من عيون خلايا النحل .. وقد تأسس على هذا النظام ، وما يزال تقسيم الدائرة ، والساعة والدقيقة ، وخطوط الطول والعرض .

أصبح الصفرzero يعمل عند حلول القرن الثالث قبل الميلاد، لكنّ ما يعنيه ذلك بالضبط وكيفية استخدامه لا يزالان يكتنفهما الكثير من الإبهام. يضاف إلى ذلك، أنّه لم يكن لدى البابليين علامة تميّز بين الأعداد الكاملة منها و الكسرية (كما في حالة العلامة العشرية المستخدمة حاليا).

وكانت العمليات الحسابية الأربع تُجرى بنفس الطريقة المتبعة في النظام العشري الحديث، فيما عدا أن ترحيل الأعداد إلى مرحلة أعلى كان يحدث عندما يصل العدد الى 60 وليس 10. وكانت عملية الضرب يجري تسهيلها باستعمال الجداول؛ فمثلا يورد أحد هذه الجداول النموذجية مضاعفات العدد بذكر الأعداد 1 و 2و 3.....19و 20و 30و 40 و 50. ولمضاعفة عددين في عدة أماكن ، يقوم النسّاخ بتجزئة المسألة إلى عدة عمليات للضرب، كل واحدة مع عدد في مرتبته، ثم يستخرج القيمة لكل ناتج في الجدول المناسب. ثم أنّه يجد الحل للمسألة باحتساب هذه النتائج البينية. وتساعد هذه الجداول في عملية القسمة أيضا، وذلك لأن القيم التي تمثلها عمليات القسمة هذه إنما هي مقلوب هذه الأعداد الاعتيادية.

**نظام العد الإغريقي (اليوناني)**

لا شك أن للإغريق دورا بارزا في تقدم الحضارة ، لكن ينبغي ان يُعلم أنهم استفادوا كثيرا من الحضارات التي سبقتهم كالسومرية والآشورية والبابلية والمصرية القديمة والهندية ، كما استفادوا كثيرا من الفينيقيين الذين استعملوا في الألف الأولى قبل الميلاد الحروف العددية ، فتعلم الإغريق من الفينيقيين الكتابة - ولم يكونوا يعرفونها - وأخذوا عنهم حروفهم واستعملوها مدة طويلة في كتابتهم ، وكذلك في الرمز لأرقامه ، إلى أن تغيرت لغتهم بمرور الزمن فتغيرت بذلك الحروف.

وقد اعتمد الإغريق والرومان النظام العشري في العد ، وهم يكتبون أرقامهم من اليسار إلى اليمين \* ، وثمة تقارب بين الأرقام الإغريقية والرومانية ، انظر الشكل ادناه :



 فيلاحظ ان الفئة الخمسية - سوى الخمسة ، وهي (50 ، 500 ، 5000 ، 50000) جمع فيها على التوالي - بين الخمسة والعشرة ، والخمسة والمائة ، والخمسة والألف ، والخمسة والعشرة آلاف.

مثال/ اكتب الأعداد التالية بنظام العد الإغريقي :

1. = 435 =

1532 = 7032 =

لو أخذنا طريقة اليونانيين ، لرأينا أنها استعارت الطريقة الفينيقية بشكل كامل مع إضافة بعض الرموز القليلة ..

**نظام العد الروماني /**

 كان الرومان ، يستخدمون طرقا معقدة ، على الشكل التالي :
1 = l ، 5 = V ، 10 = X ، 50 = L ، 100= C ، 500= D ، = M 1000 ، والمشكلة أن نطق الأرقام يختلف عن كتابتها .

فمثلا لو أردنا كتابة رقم ( 487) لدوناه على شكل CCCCLXXXV11 :

**نظام العدد المصري القديم**

استخدم المصريون القدماء منذ أكثر من 5000 سنة رموزا للأعداد : الواحد ، العشرة ، المائة ، الألف ، العشرة آلاف ، المائة ألف والمليون . ولم يكن لديهم رمز للصفر ، كما أن نظامهم العددي لم يكن يعتمد على فكرة القيمة المكانية (أو الخانة آحاد - عشرات . . . إلخ) بل إن الرمز كان يكرر كثيرا ربما للدلالة على عدد نراه الآن بسيطا - بعد ابتكار النظام العشري ورمز الصفر وفكرة الخانة - وقد كانت اللغة الهيروغليفية هي لغة قدماء المصريين ، حيث كانت رموز الأعداد الهيروغليفية تكتب كما بالشكل أدناه :

. .1 . .10 . .100 . .1000

. .10,000 . .100,000 . ملـيـــون

مثال/ =1،246،323 

|  |
| --- |
|  |

واستطاع المصريون القدماء اجراء العمليات الحسابية الاساسية كالجمع والطرح والضرب والقسمة

وان كانوا قد اجرو ذلك بطريقة تختلف كلية عن الطريقة اللتى نجري بها حساباتنا اليوم. فلجمع عددين كرر المصريون القدماء الرموز المشتركة بين هذين العددين بحسب عدد مرات ظهورهما في العددين معا. واذا زاد عدد التكرارات عن عشرة فيتم استبدال 10 من تلك الرموز برمز ذو قيمة اعلى. اما بالنسبة لعملية الضرب فقد اجروها بطريقة معقدة مقارنة بطريقتنا اليوم. فلضرب عددين في بعضهما قام قدماء المصريين بمضاعفة احد العددين باستمرار مع تنصيف العدد الاخر باستمرار. واذا كان النصف يحتوي على كسر فيتم جبر العدد الى الاسفل. وهكذا حتى نصل الى العدد واحد. ثم نقوم باستبعاد الاسطر التى تحوي على انصاف زوجية ونبقى فقط الاسطر اللتى تحتوي على انصاف فردية ثم نقوم بجمع الارقام اللتى تمت مضاعفتها فنحصل في النهاية على النتيىجة المطلوبة. مثالا لذلك حاصل ضرب 13 في12 حيث النتيجة هي 156 . والان سنحاول ان نري كيف فعل ذلك قدماء المصريين عن طريق مضاعفة الرقم 12 وتنصيف العدد 13.

12  .   13
24       6  يتم استبعاد هذا الصف حيث 6 عدد زوجي
48       3
96        1
————
156

 **أما الساميون وبخاصة الفينيقيون** فقد دونوا الأرقام بالترتيب الأبجدي للحروف الهجائية كما نقرأها بترتيبها الأبجدي الحالي ، أبجد هوز حطي كلمن الخ .. فكانت أ=1 و ب =2 وج =3 و د =4 وهـ =5 ، و= 6 ، ز= 7 ، ح= 8 ، ط= 9 ، ي = 10 .. ثم ك = 20 ، ل = 30 ، م = 40 ، ن = 50 ، س= 60 ، ع = 70 ، ف = 80 ، ص =90 ، ق = 100 .. ثم تأتي ر = 200 ، ش = 300 ، ت = 400 ، ث = 500 ، خ = 600 ، ذ = 700 ، ض=800، ظ= 900 ، غ = 1000 ............
ويلاحظ القارئ أن ذلك الترقيم هو الذي يستخدم في عمل الروحانيين و المنجمين ، وغيرهم ممن يستخدموا الطرق السحرية وغيرها ..
**ابجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت ثخذ ضظغ**

**الجبر وتأريخه**

في مصر القديمة
 لقد عرف المصريون القدماء الجبر فاستعملوا معادلات من الدرجة الأولى و حلوها بطرق مختلفة كما عرفوا معادلات من الدرجة الثانية و حلوا مسائل تؤدي إليها ، و أقدم ما نعرف من علم الجبر عند المصريين نجده في بردية الكاتب المصري (أحمس) التي نسخها في نحو 1650 ق م ، و هو يذكر أنه نقل هذه البردية عن أصل يرجع إلى نحو 1850ق م ، و يبدوا من المعلومات الرياضية الموجودة في هذه البردية تعود إلى أيام فرعون زوسر أحد ملوك الأسرة الثالثة نحو 3000 ق م ، و صاحب هرم سقارة المدرج أقدم الأبنية الحجرية في مصر وفيها نجد ما يدل على أن المصريين القدماء قد عرفوا المتواليات العددية و المتواليات الهندسية و قد عرفوا أيضا معادلات من الدرجة الثانية مثل المعادلتين : س2 + ص2=100 ، ص=$\frac{3}{4} $ س , حيث س=8 ، ص= 6 ، و هذه المعادلة هي الأساس التاريخي لنظرية فيثاغورس أ2= ب2 + ج2 ، وكان المصريون يسمون العدد المجهول (كومة ).

**أقدم كتاب في الرياضيات :**

   إن أقدم كتاب في الرياضيات كتب على ورق البردى (ورق البردى نوع من المواد التي يكتب عليها - كان قدماء المصريين يصنعونه من نبات البردى ) كاتبه اسمه أحمس (ويسمى قرطاس أحمس أو بردية رايند) كُتب منذ أكثر من 35 قرنا - وهو الآن في المتحف البريطاني - وليس أحمس هو الذي ألف الكتاب  بل نسخه من كتاب آخر أُلف في عهد الملك أمنمحـات الثالث حوالى عام 2200 قبل الميلاد أي منذ حوالى 40002 أعوام . كما ظهرت مخطوطات هامة أخرى في الرياضيات مثل بردية موسكو والتي يعود تاريخها إلى قرابة 1850 قبل الميلاد . وتعتبر برديتا " رايند وموسكو " هما المصدرين الرئيسيين للمعلومات عن رياضيات قدماء المصريين ، وتتضمن البرديتان (110) مسائل ، وتحتوي بردية رايند وحدها على  85  مسألة ، وهي أول وثيقة رياضية مكتوبة اشتملت على العد وكتابة الأرقام وقواعد العمليات الحسابية الأربع والكسور الاعتيادية والمربع والجذر التربيعي  وبعض المتواليات والمسائل الهندسية . كما عرفوا كيف يحلون مسائل نلجأ نحن الآن إلى حلها بالمعادلات الجبرية كمسألة تقول : (كومة كلها وسبعها يساوي تسعة عشر) - وكلمة كومة هذه استخدمها قدماء المصريين للدلالة على أية كمية غير معلومة وتُنطق بصوت يماثل آها (Aha) فإذا صغنا المسألة في لغة العصر لجاءت هكذا (عدد إذا جمع كله على سبعة كان الناتج تسعة عشر) . ومن مبادىء الجبر نعرف أن هذه المسألة يمكن حلها بالمعادلة :

س + $\frac{س}{7} $ = 19  إذن  $\frac{8}{7}$ س = 19  إذن  س = $\frac{133}{8}$  أي أن  س = $\frac{5}{8}$ 16   ولا تأخذ هذه الطريقة في الحل سوى عشر الوقت الذي تأخذه في قراءة الحل كما جاء في قرطاس أحمس - حيث كان يكتب الحل كقطعة طويلة من الجدل الفلسفي . ومن أراد أن يعرف كيف حُلت هذه المسألة في كراس أحمس (بردية رايند) فليرجع إلى كتاب (مقدمة في تاريخ الرياضيات) تأليف الأستاذين د/وليم تاوضروس عبيد ، د/عبد العظيم أحمد أنيس حيث ذكرا في صفحة كاملة ملخصا للحل كما جاء في الأصل .

ومن المسائل التي وردت أيضا في بردية أحمس مسألة تقول:(عدد إذا أضيف إليه ثلثاه ثم أخذ ثلث الناتج يتبقى عشرة فماهو العدد؟) (من كتاب - أصول تدريس الرياضيات - أ . د . نظلة حسن أحمد ).

 وباستخدام التعبير الرمزي الحديث فإنه يمكن كتابة المسألة هكذا :

س + 2/3 س - 1/3 (س + 2/3 س) = 10  ومنها يمكن إيجاد قيمة س حيث س = 9  وهو العدد المطلوب . أما طريقة المصريين القدماء في حل هذه المسألة فهي أن تأخذ (1/10) العشرة يتبقى 9 ، ثلثا 9 هي 6 بجمعه عليها يكون 15 وثلثه 5 وهي التي أخذت فيكون العدد هو 9  .

 وقد تضمنت البردية مسائل أساسية في الحساب والهندسة. وتوجد عدة ترجمات لهذه البردية باللغة الإنجليزية، وبلغات أخرى.[**عالمع**](https://uqu.edu.sa/it)[**حع**](https://uqu.edu.sa/page/ar/537)

[**اتصل بن**](https://uqu.edu.sa/contact_us)

 جزء من بردية أحمس

**علم الحساب عند العرب**

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://articles.islamweb.net/articlespictures/A_18/144585.jpg |
|

|  |
| --- |
|  |

 |

إن إسهامات المسلمين في علم الرياضيات قامت على نظريات واضحة وخطط محددة، فمنهج كتابة الأرقام من اليمين إلى اليسار يعكس منشأه العربي بلا جدال.

ومن أهم وأخطر ما أدخله العرب إلى علم الرياضيات هو الرقم صفر على يد العالم العربي محمد بن أحمد عام 967م، والصفر لم يعرفه الغرب إلا في القرن الثالث  عشر الميلادي.

إن بعض المؤرخين العلميين يدّعون أن اكتشاف الصفر هو اكتشاف هندي، لكن الدراسة المتأنية والمحايدة تظهر أن هذا الإدّعاء ليس له أساس من الصحة، فالعلماء الهنود كان لهم باع طويل في علم الرياضيات حقاً بعد انهيار الإمبراطورية الرومانية التي لم تسهم من قريب أو من بعيد في هذا العلم، وقد بدأت إسهاماتهم في علم الرياضيات في زمن مبكر، حوالي 600م، بإدخال النظام العشري في الحساب، ويعود إلى الهنود الفضل بدون شك في استخدام الأرقام السالبة، وقد بدأ الهنود محاولات أولية لحل المعادلات الجبرية في أكثر من مجهول، وكان كل مجهول يميز بلون مختلف، وهذه المحاولات الأولية والبدائية لا ترقى لتكون أساس العلم، إلا أنها مجهود علمي لا يجب أن ينكر.

استخدم وطور الرياضيون المسلمون ثلاثة أنظمة مختلفة للحساب والعد، واجتهدوا للوصول إلى نظام موحد يكون قادراً على استيعاب العمليات الحسابية المتنوعة والمستجدة،

1. وكان **أول هذه النظم** يعتمد على نظام الحساب الستيني المعروف من عصور قديمة، ولا زالت آثاره باقية حتى الآن في تقسيمنا الساعة إلى دقائق وثوان؛ درس العلماء المسلمون هذا النظام وطوروا استخدامه، وربطوه بالأبجدية العربية بطريقة فذة تسمح للتجار بإجراء العمليات الرياضية بسهولة ويسر؛ وفي هذا النظام تعد الأعداد الصحيحة على المقياس العشري، وتحدد الأعداد بحروف أبجدية، فيأخذ الرقم1 الحرف أ ، والرقم 10 الحرف ى، والرقم 100 الحرف ق، وهكذا، وبذلك فإن العدد 11 يقابل " يا "، في حين أن الرقم 111 يقابل " قيا " وهكذا. ويعرف هذا النظام باسم" **حساب الجُمّل**" أو حساب " أبجد " ، ويستخدم الفلكيون نظام أبجد/ ستيني بلا تغيير تقريباً، فالإسطرلاب مثلاً يتم تدريجه وتحديد علاماته بهذا النظام، ولا يزال هذا النظام يستخدم حتى الآن في بعض البلاد العربية، في ترقيم الفقرات في الوثائق الرسمية على سبيل المثال.
2. أما **النظام الثاني** للحساب فهو **الحساب بالأصابع**، ويمكن عرضه بإيجاز، حيث يعرف هذا النظام في المؤلفات العربية باسم " حساب اليد" ، وأحد سمات حساب اليد أنه لا يحتوي على رموز حسابية، فالأعداد فيه تذكر بأسمائها ويعبر عنها كتابة بكلمات، وكان يتم إجراء العمليات الحسابية ذهنياً مع الأخذ في الاعتبار بعض قواعد الأسس المعمول بها الآن، والعمليات والنتائج الوسطية على الحاسب أن يتذكرها ويوضحها بطي أصابعه في أوضاع اصطلاحية معينة، تكفي بدرجة جيدة لتمييز الأعداد من 1 إلي 9999. ويطلق على هذه الأوضاع اسم العقود ( جمع عقدة نسبة إلى عقدة الإصبع ) وهكذا تعرَّف الحاسب العربي على معنى الآحاد والعشرات والمئات والآلاف.

وهناك سمة أخرى تميز نظام الحساب باليد، وهي طريقة معالجته للكسور، حيث يشتمل النظام على ثلاث مجموعات الكسور، إحداها الكسور الستينية، والمجموعة الثانية تعتبر عن الكسور بأجزاء وحدات  القياس والنقد ( أجزاء من الدرهم أو القيراط  مثلا)، أما المجموعة الثالثة فتسمى الكسور  العربية، وهي نسبية في معناها( نصف ربع  ثلاثة أخماس ... وهكذا).

1. وقد أبدع العلماء الرياضيون العرب نظام حساب راق أُخذت فيه النقاط الجيدة من نظام الحساب باليد والنظام الستيني، مما جعل النظام المطور أكثر ثراء من سابقيه، ويعتمد هذا **النظام المطور** على الحساب الهندي كخلفية، ويعتبر أحمد بن إبراهيم الأٌقليديسي أول من ألف بدمشق فيما بين العام 952م ـ 953م مؤلفاً في شرح الحساب الهندي، حيث عالج فيه الموضوع بمهارة ودقة، حيث أثرى المؤلف النظام بمعارفه من الأنظمة الأخرى، بل إنه حاول تطويره ليناسب استخدام الحبر والورق ( وصل الحساب الهندي إلى المسلمين في صورة بدائية، حيث كان يكتب على لوح من الخشب المغطى بطبقة من الغبار، وكان لهذا يسمية الرياضيون المسلمون" **حساب الغبار**"، ويعتبر محمد بن موسى الخوارزمي أفضل من كتب عن الحساب الهندي، وكتابه في " الحساب" مفقود في أصله العربي، ولكن توجد أربعة كتب مترجمة باللاتينية لهذا الكتاب، ويقدم هذا النظام المطور عمليات الحساب الرئيسة من ضرب وجمع وطرح وقسمة في صورة دقيقة وكفاءة عالية، كما تسمح بإجراء العمليات الحسابية على الأعداد الكبيرة بسرعة عالية، وهو في مجمله قريب جداً من النظام الحسابي الذي نستخدمه الآن.

انتشر في العالم الإسلامي مجموعتان من الأرقام إحداهما في المشرق والأخرى في المغرب، وكانت الأرقام المشرقية هي طلائع الأرقام العربية الحالية 9، 8، 7، 6، 5، 4، 3،2،1، وكان الصفر يكبت على الصورة"5" تطور ليكتب كنقطة " 0" فيما بعد، أما الأرقام في المغرب العربي فلقد تطورت إلى الصورة التي تعرف الآن بالأرقام العربية، وتستخدم في الغرب ، 9,8,7,6,5,4,3,2,1,0,  وهذه المجموعة من الأرقام مع العمليات والنظم الحسابية المختلفة انتقلت عن طريق الأندلس إلى الغرب، الذي لم تكن لديه في ذلك الوقت أدنى فكرة عن الرياضيات وقوانينها.

كان علم العدد" نظرية الأعداد" أحد فروع علم الحساب التي اهتم بها المسلمون، وارتبط هذا المجال ارتباطاً وثيقاً بالمربعات السحرية والأعداد المتحابة، وهذه المربعات ذات الأهمية تتميز بأن مجموع الأرقام التي تطوِّقها يظل ثابتاً سواء قرئت عمودياً أو أفقياً أو قطرياً. وقد أدت دراسة هذه العلاقات العددية إلى تحليل متواليات حسابية وهندسية.

ومن أهم المجالات الحسابية التي برع فيها العلماء المسلمون مجال التحليل التوفيقي أو ما نعرفه الآن بالتباديل والتوافيق، وفي بداياته اعتبر في مفهومه العام كدراسة للأشكال في فراغ ذي بعدين أو ثلاثة، ووجد تطبيقات مهمة في علوم عديدة، مثل: الكيمياء وعلم الفلك؛ فقد اعتمد جابر بن حيان على البراهين التوافيقية في نظرية الميزان القائمة على مبدأ: إن توفيق الأعداد أصل لكل شيء.

وفي مجال الرياضيات ذاتها فإن العلماء المسلمين استخدموا الحلول التوفيقية في حل مسائل معقدة، وعلى سبيل المثال فإن ثابت ابن قرة في كتاب" الشكل القطاع" اعتمد عليها لإيجاد علاقات المثلث الكروي ( زوايا وأضلاع ) والتي ساهمت في حلول للأشكال الكروية، كذلك استخدم البيروني في كتابه " مقاليد علم الهيئة" نتائج توفيقية بهدف تحديد العناصر  المجهولة للمثلث الكروي.

وفي مجال الجبر فقد اشتمل كتاب " الطرائف في الحساب" لأبي كامل ( ت930م) على حلول توفيقية لبعض المعادلات الجبرية. وهناك العديد من الأمثلة الأخرى التي توضح بجلاء تمكن العلماء المسلمين من ناصية هذا العلم وإبداعهم في تطبيقه وتطويره.

إن إنجاز العلماء المسلمين فيما يتعلق بدمج وتوحيد مفاهيم حسابية عديدة، والتناول الواثق للعمليات الحسابية الأساسية لكل من الأعداد الصحيحة والكسور، واستعمال النظامين العشري والستيني، وقابلية التفاعل والتبادل بينهما، واستخراج الجذور التربيعية، وإجراء عمليات حسابية على الأعداد الصماء ( غير النسبية ) تمثل كلها جزء من نظام هذّبه ونقّحه وطوّره على مر عقود متتالية علماء الحضارة الإسلامية، ولقد أبدع عمر الخيام ( ت1133م) في وصف هذه العمليات الأساسية، واستخراج الجذر التكعيبي، وطرق استخراج الجذر الرابع والجذر الأعلى، ومعاملات ذات الحدين، وهي من العمليات الحسابية الراقية، والتي تعبر عن نبوغ في عقلية الرياضي العربي، والذي تسيد وبحق مسرح هذا العلم حتى القرن الخامس عشر الميلادي.
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

     يستعمل جميع الناس اليوم في كامل بقاع المعمورة ما يسمى بالأرقام العربية. والواقع أن هذا النظام قد شرع في تصميمه الهنود قبل الميلاد بثلاثة قرون، ثم أخذ العرب والمسلمون على عاتقهم تطوير هذا النظام ورموزه. ويؤكد المؤرخون بناء على المخطوطات المتوفرة لديهم أن الأوربيين شرعوا في استعمال الأرقام العربية ابتداء من القرن العاشر الميلادي.. . . وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام، هذَّب العرب بعضها وكوَّنوا من ذلك سلسلتين، عرفت إحداهما بالأرقام الهندية وهي التي تستعملها هذه البلاد وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية. وعرفت الثانية بالأرقام الغبارية، وقد انتشر استعمالها في بلاد الغرب والأندلس" .
ومن الأهمية بمكان أن نشير إلى أن ظهور الإسلام كان حافزا كبيرا في البحث والتنقيب في المجال العلمي في شتى المجالات، ومنها الرياضيات والحساب. وهكذا اهتم المسلمون بالرقم والعدد والحساب لقضاء حاجاتهم والسير قدما نحو تأسيس حضارة معالمها لا زالت حاضرة اليوم لتشهد على عمقها وأصالتها.
 **قسم العرب والمسلمون الحساب العملي إلى حسابين هما الحساب الغباري والحساب الهوائي**.

1. **الحساب الغباري (أو الحساب الهندي)** : هو الحساب الذي يحتاج الناس خلال استعماله إلى أدوات بسيطة أو معقدة كالقلم أو اللوح أو الغبار (التراب (
2. **الحساب الهوائي** هو الحساب الذي لا يحتاج في استعماله إلى أية أدوات باستثناء اليد.
ومن المعلوم أن العلماء المسلمين اهتموا بالحساب الهوائي وقننوه في كتبهم الحسابية ووضعوا له قواعد لتسهيل استغلاله في حل مسائل الحساب العملي الذي تحتاجه الحياة العامة في التعاملات التجارية وغيرها.

ومن الكتب العربية التي اهتمت بالحساب الهوائي كتابان للعالم أصبغ المهري عنوان أولهما "الكامل في الحساب الهوائي" وثانيهما "الكافي في الحساب الهوائي".
وأبسط طرق الحساب الهوائي القاعدة التي نوضحها من خلال إجراء عملية الجمع التالية :

356 +483. للقيام بهذه العملية نتبع الخطوات الخمس التالية التي ينبغي أن تتم دون أية كتابة حيث لا نعتمد أثناء الجمع سوى على الذاكرة وحركات اليدين:
- أولا: 300+400=700.
- ثانيا : 50+80=130.
- ثالثا : نجمع حاصلي الجمع السابقين فنجد : 700+130=830.
- رابعا : 6+3=9.
- خامسا: نجمع ما تحصلنا عليه في الخطوتين الثالثة والرابعة فنجد المطلوب وهو : 830+9=839.

وقد لاحظ العرب والمسلمون أن الحساب الهندي أكثر فعالية في إجراء العمليات الحسابية التي تتناول أعدادا كبيرة. وكان الهنود يجرون حساباتهم على اللوح والتراب ففضّل العرب القيام بذلك مستخدمين الورق والحبر لأن التراب تذريه الرياح وغيرها فيزول ما سجّل عليه من حساب. ومن المعلوم أن المسلمين هم الذين عرّفوا بالحساب الهندي إذ لم يكن يتداوله آنذاك إلا القليل من الناس سيما التجار، بل لم يكن منتشرا حتى في الهند ذاتها. ولذلك يمكن التأكيد بأن الفضل يرجع للعرب والمسلمين في تهذيب وتطوير الحساب الهندي.
 **فروع علم الحساب عند العرب**

أهم فروع علم الحساب عند العرب هي :

**أولا : الحساب العلمي :**

 ويحتاج هذا العلم في تنفيذه الى أدوات كالأوراق و الأقلام ، وأيضا كان يسمى الحساب الغباري وقد مررنا على أصل التسمية .. وكان من أبرز من كتب في هذا العلم ، (ابن الهائم) ألف كتابا باسم (نزهة النظار من علم الغبار) .. والعالم الأندلسي (القلصاوي) ألف كتابا باسم (رفع الستار عن علم الغبار (.

**ثانيا: الحساب الهوائي**

 لا يحتاج هذا العلم لأدوات بل الى تأمل سريع ، فمثلا لو عرفنا نتيجة ضرب 10 في 10 أنها 100 ، فان نتيجة ضرب 11 في 11 هي 121 ، لأن 11+10 = 21 تضاف الى المئة التي نعرفها فتصبح 121 ، ولو كنا لا نعرف نتيجة 9 في 9 ، واستخدمنا التأمل السريع ، 9+10=19 وطرحناها من 100 لكانت النتيجة 81 . ولو عرفنا ان 40×40= 1600 فان 41×41 سيكون 41+40 =81 تضاف الى ال 1600 فتصبح 1681 وهكذا .. كان هذا العلم يستخدمه التجار في أسفارهم . وقد وضع (ابن الهائم ) كتابا بعنوان ( المعونة في صناعة الحساب الهوائي )

 **ثالثا : حساب الفرائض**

 هذا العلم يتعلق بحساب الإرث والتركات و الزكاة وهو معقد ، وقد أبدع به علماء الشريعة الإسلامية إبداعا ، نقلته عنهم بعض الشعوب الوثنية ، وطبقته لاتسامه بالعدل .. كما حدث في جنوب السودان و بعض الدول الإفريقية ، والتي كان من يحتكر تلك المعرفة من بين شعوب تلك المناطق ، سرعان ما يعلن إسلامه إعجابا بما قام به من عمل در عليه أموالا كخبير في تقسيم الميراث .

**رابعا : علم حساب العقود**

 أي ( عقود الأصابع ) ، حيث كان له أصول تتعلق بترتيب عقد الأصابع ، في خانات الآحاد والعشرات والمئات والألوف ، وكانت تلك المهارات تجعلهم يعبروا عن أرقام بعشرات الألوف بحركة يد واحدة .. وهذا النمط من العلم كان يطبق عندما كانت لغات التجار تختلف ، فكانوا يتفاهمون بإشارات العقد .. قبل تطور أساليب الكتابة .

 **ومن أشهر علماء العرب في الحساب نذكر :**

***1 ـ ثابت بن قرة ( توفي عام 288هـ):***

أوجد نظرية الأعداد المتحابة ، لنضرب مثلا واحدا : العددان (220 و284) متحابان لأن 220 لو فككناه للأرقام التي يقبل القسمة عليها وهي (1، 2، 4، 5 ، 10 ، 11 ، 20 ، 22 ، 44 ، 55 ، 110) لأصبح مجموع تلك الأرقام 284 في حين أن (284) لو فككناه بنفس الطريقة للأرقام التي يقسم عليها وهي (1، 2، 4 ، 71 ، 142) لكان مجموعها 220 \* 2

***2 ـ سنان بن الفتح الحراني :***

من علماء القرن الثالث الهجري ، أسس لعلم (اللوغاريتمات ) من خلال ربط علاقات عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة .. وذكرها في عدة كتب : (التخت في الحساب الهندي ) و كتاب ( الجمع والتفريق) وكتاب (حساب الوصايا) \* 3

***3 ـ أبو الوفاء البوزجاني ( توفي عام 388هـ) :***

ترجم بعض كتب الرياضيات ، وأضاف على بحوث الخوارزمي ، كما ألف كتابا هاما لأرباب العمل اسمه ( ما يحتاج اليه العمال و الكتاب من صناعة الحساب)\*4

***4 ـ أبو القاسم مسلمة بن احمد المجريطي توفي عام 398هـ :***

من أبرز علماء الأندلس ، أشهر مؤلفاته ( في تمام العدد) والذي يعرف بأيامنا بالمعاملات \* 5

***5 ـ أبو علي الحسن بن الحسن ابن الهيثم توفي عام 430هـ :***

عالم في العلوم الطبيعية و الهندسة والرياضيات ، من أشهر ما كتب في الحساب : ( في حساب المعاملات) و ( علل في الحساب الهندي) و (حل شكوك إقليدس ) و ( الجامع في أصول الحساب).

***6ـ ابن البناء المراكشي توفي عام 721 هـ :***

من أهل مراكش كان أبوه يعمل في البناء ، أشهر كتبه ( تلخيص أعمال الحساب ) وفيه فنون جديدة لاستخدام الكسور ، وكتاب ( الحصار الصغير)\*7

***7 ـ غياث الدين جمشيد الكاشي توفي عام 840هـ :***

رغم أن هذا العالم قد صنف مع علماء الفلك في (سمرقند) ، إلا أنه له مؤلف مشهور اسمه ( مفتاح الحساب ) الذي تعامل فيه مع الكسور العشرية بمنتهى الدقة ، مما فتح أبوابا في تطوير الرياضيات و ما تعلق بها من علوم .

**الشعوب القديمة لم تعرف الصفر (0)**، ففي نظام العد البابلي مثلاً، يُستحيل التمييز بين العددين 82 و 802 لأن الصفر لم يكن معروفاً، ومن المُدهش حقاً أن البابليين قد طوروا الرياضيات إلى الحد الذي توصلوا إلية دون معرفة ذلك.

والهنود لم يعرفوا الصفر بل عرفوا كلمة الفراغ، ورسموا الفراغ بالثقب وبعد 450 سنة م توصلوا إلى الصفر على شكل دائرة.

العرب لم يبتكروا الصفر وإنما كان الفضل للهنود ودور العرب هو ترسيخ إستعمال الصفر في العمليات الحسابية فقط على يد الخوارزمي.

**تكوين المسائل الحسابية:**

كلمة حساب تشمل عادةً مهارات أربعة وهي: الجمع والطرح والضرب والقسمة، ورموز هذه العمليات أساسية في مختلف فروع الرياضيات.

**العمليات الأساسية:**

 لقد كان ظهور العمليات الأساسية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) طبيعياً غير مقصود إليه وفي أماكن متعددة، لذلك فإن أول وأبسط العمليات الحسابية هي الجمع وهي عملية ضم عناصر إلى شبيهاتها، وقد فكر الإنسان به حتماً منذ أقدم العصور. فإذا كان لديه عشرة غنمات مثلاً وكان عند أخيه أو جاره ثمانية فلابد أنه وجدها يوماً مُنضمة سويةً، وأدرك أن الموجود هو عدد أكبر من كل من العددين، وناتج من ضم العددين إلى بعضهما، ويأتي بعد ذلك مفهوم الفرق بين العددين أي الطرح على أن يكون الناتج عدداً صحيحاً موجباً. وربما نشأت فكرة الطرح من العد في حالة الأرقام القريبة من مضاعفات العشرة، فإذا كانت الأعداد أصغر قليلاً من مضعفات العشرة فإنه يبدو أن النظر إليها من أعلى أيسر من أن ينظر إليها من أسفل. مثلاً: قولنا أن هذا العدد أقل من عشرين بإثنين هو أيسر من قولنا ثمانية عشر أو أزيد من العشرة بثمانية، ومن هنا نشأة فكرة الطرح. إن عمليات العد الأولى كانت تتم بواسطة عيدان صغيرة أو أشياء أخرى كالحصى، خيوط أو علامات محفورة في عصا طويلة حيثُ يتخذ الإنسان بصورة لا شعورية علامة أطول للعشرة وأخرى أطول منها للمائة. ونتيجة لذلك نرى أن الوسائل التي تُسهل إجراء الحسابات مُنتشرة الإستعمال في العالم وأشهرها اللوحة الحاسبة وتسمى أيضاً المعداد. واللوحة الحاسبة كانت تُصنع بالأخص للتجار وأرباب الحرف إذ يُمكن إستخدامها عالمياً بغض النظر عن إختلاف اللغات والأعداد. وهذا ما يُفسر لنا أسباب التشابه في الآلات الحاسبة عند الرومانيين والصينيين واليابانيين والروس، وواضح أن نُظم الترقيم المختلفة تُعقد العمليات الحسابية.

 أستعمل الإنسان الأول الخيط في قياس مسافة ما وفي قسمتها إلى قسمين متساويين أو أكثر، وذلك بطي الخيط مرتين أو أكثر، وكل أُمة إتفقت على إختيار وحدات جسم الإنسان المكتمل النمو كالذراع والقدم والشبر للأطوال ولا نزال نجد آثار هذه الوحدات حتى يومنا هذا.

**العمليات الحسابية، وطرق إجرائها عند العرب**

    أتى العرب بطرق جديدة، وأسلوب خاص، في إجراء العمليات الحسابية، منها ما يصلح للتعليم في المراحل الأولية، ومنها ما يصلح لأبعد من ذلك.

    توصل علماء العرب إلى طريقة جديدة، في أسلوب سهل ومتميز، في عملية الجمع، فقد وضعوا الآحاد فوق بعض والعشرات فوق بعض.. الخ، ثم جمعوا الآحاد مع بعضها، ووضعوا المحفوظ في سطر خاص تحت العشرات، وكذلك مع المئات، والآلاف، كالمثال التالي:

                   44568

                    9423

                    15087

**1111           المحفوظات**

**69078          المجموع**

    أما الطرح، ويسمونه التفريق، فقد اتبعوا فيه طريقة وضع المنقوص منه تحت المنقوص، ثم تدوين الباقي، ثم بدَّلوا الأوضاع فجعلوا المنقوص تحت المنقوص منه، ثم تدوين الباقي مثال:

                   6453                    المنقوص

                    258737                المنقوص منه

                    252284                الباقي

  أما الضرب، فقد استعمل العرب طرقاً عديدة ومختلفة، في بعضها طرافة وابتكار، يمكن للمعلمين أن يستفيدوا منه وأن يستعملوه في تدريس الحساب للصفوف الابتدائية. ولعل طريقة (الشبكة) من أطرفها وأمتعها، وهي مذكورة في كتاب "الخلاصة" لبهاء الدين العاملي، وفيها تُقسَّم ورقة أو لوح الكتابة إلى مربعات تشبه لوح الشطرنج، وتوصَّل الأقطار. وكمثال على ذلك لضرب 527 × 432، نتبع الخطوات التالية:

|  |
| --- |
| http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/MElmiah12/arkam/sec03.doc_cvt.files/image002.gif |

    نرسم مستطيلاً، ونكتب العدد 527 فوق المستطيل، والعدد 432 على جانبه، ثم نضرب الأرقام بعضها في بعض، نضرب أول رقم من جانب المستطيل في أرقام العدد الذي يعلوه، ثم ثاني رقم، ثم الثالث، ونضع حواصل الضرب في مربعات في صفوف، ثم نجمع الأعداد، فينتج حاصل الضرب وهو 227664.

 وتوجد طرق أخرى، غير هذه الطريقة، في بعضها صعوبة، ولكنها لا تخلو من متاع للذين يهتمون بالرياضيات.

    أما القسمة، فكان للعرب طرق متنوعة لإجرائها، فيها تفنن وإبداع، تدل على المدى، الذي وصل إليه العقل العربي في التلاعب بقوانين الضرب والجمع والقسمة. وقد عُثر على مخطوطة قيمة في عام 1971 في لندن، توضح الطريقة التي استعملها المسلمون، وهي أقدم طريقة للقسمة المطولة عُرفت في الدول الإسلامية، ومن أمثلتها:

اقسم 17568 على 472، ولإجرائها نقسم صفحة من الورق إلى أعمدة عددها مساوٍ لعدد الأرقام في العدد المراد قسمته، ويُكتب العدد المراد قسمته في أعلى الصفحة، ويُكتب المقسوم عليه في أسفلها، وذلك بجعل الرقم الأول لكل عدد في الجهة اليسرى في الورقة. فإذا أخذنا في ذلك الجهة اليمنى من الورقة نجد أن ناتج قسمة 1 على 4 هو صفر، لذلك فإن الرقم الأول في المقسوم هو صفر يُكتب تحت آخر رقم من المقسوم عليه. ثم نقسم 17 على 4  ونختار ال 3، ولذلك نكتب ال 3 تحت الرقم الأخير من المقسوم عليه، ثم نضرب 3×4= 12، نضعها تحت 17 في المقسوم، ثم نطرح، فيتبقى لنا 5568، ثم نضرب 3×7= 21، ونضعها تحت 55 ونطرح، يتبقى لنا 3468، ثم نضرب 3×2= 6 ونضعها تحت 6، ثم نطرح فنحصل على 3408، وتتكرر العملية ذاتها، أي بقسمة العدد 3408 على 472 يكون الناتج 37 والباقي 104، وهو موضح في الشكل التالي:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1**1 | **7**2 | **5** | **6** | **8** |
|   | 52 | 51 | 6 | 8 |
|   | 3 | 4 | 66 | 8 |
|   | 32 | 48 | 0 | 8 |
|   |   | 64 | 09 | 8 |
|   |   | 1 | 11 | 84 |
|   |   | 1 | 0 | 4 |
|   |   | **4** | **7** | **2** |
|   |   | **0** | **3** | **7** |

**الهندسة وتاريخها :**

**أولاً : الهندسة عند القدماء المصريين :**

   يتضح من الأعمال الهندسية والمعمارية التى أشتهر بها قدماء المصريين على معرفتهم بكثير من الأصول الهندسية ، فقد أهتموا بمسح الأرض الزراعية و تقسيمها إلى أحواض و حفروا الأنفاق والمناجم بزوايا مناسبة .

 وتحتوى البرديات الرياضية المصرية المكتشفة حتى الأن على معلومات هندسية متقدمة تبين قدرة المصريين على حساب أطوال أوتار الدائرة و أنهم عرفوا المثلثات وأشباه المنحرف والأهرامات وقوانين حجومها كما عرفوا نصف الكرة وكيفية إيجاد مساحة سطحها ، كما أن هناك بعض الأدلة التى أثبتت أن المصريين القدماء كانوا يعرفون قانون مساحة الدائرة وحجم الأسطوانة القائمة وكذلك كانوا يعرفون أن مساحة أن مساحة أى مثلث " عبارة عن حاصل ضرب القاعدة فى نصف الأرتفاع كما ورد فى بردية أحمس أن مساحة الدائرة تساوى 8/9 قطرها .

**ثانياً : الهندسة عند البابليين :**

 عرف البابليون كثيرا من الأصول الهندسية . وقد كان لديهم أكثرمما عند المصريين ، فعلى سبيل المثال أستعمل البابليون نظرية فيثا غورث فى حالات كثيرة ، بينما توصل المصريون القدماء فقط ألى أن المثلث الذى أضلاعه5،4،3 يكون مثلثاً قائماً . كما أنهم قسموا محيط الدائرة إلى ستة أقسام متساوية وإلى 360 قسماً متساوياً ، ومن هذا التقسيم أمكن تقسيم الساعة إلى 60 دقيقة ، والدقيقة إلى 60 ثانية .

**ثالثاً : الهندسة عند الإغريق :**

    كانت الرياضيات فى الحضارات القديمة تتبع الأسلوب الأستقرائى فالنتائج الرياضية لم تكن مضبوطة ودقيقة ، بل كانت تقريبية.

أما عند الأغريق ، فقد أتجهت الرياضيات إلى الأسلوب الأستنتاجى الذى بدأه فيثاغورث بإثبات نظريته المشهورة التى كانت سبباً

مباشراً في إغفال علمي الحساب والجبر وعدم تطورهما تطوراً يضاهى علم الهندسة . فعندما طبق فيثا غورث نظريته على الأعداد ، ظهرت لديه مشكلة الأعداد غير النسبية التى لا يناظرها طول هندسى وبذلك أصبحت الهندسة هى العلم الأساسى عند الأغريق .  وتعد الهندسة عند الأغريق بداية جمع وتنظيم الهندسة على أساس منطقى ، ففى عام 300 قبل الميلاد بدأ أقليدس فى وضع كتابه الشهير « الأصول » .  ويعد هذا الكتاب أول كتاب ينظم الهندسة على أساس رياضى مقبول و الأهم من ذلك هو أستخدام طريقة المسلمات لجمع الهندسة وتنظيمها بطريقة منطقية   بعد أن كانت عبارة عن حقائق متناثرة ليس لها وحدة قائمة ، وقد أشتهر عدد من فلاسفة اليونان فى الهندسة ومنهم :

**1-         طاليس المالطى : (639 – 440 ) قبل الميلاد :**

  لقد تمكن من قياس أرتفاع الهرم بتطبيق نظرية تشابه المثلثات على قياسين هما قياس ظل الهرم وقباس ظل عصا ثبتها عمودياً

كما ينسب إلى طاليس عدد من نظريات الهندسة ، منها :

• أن زاويتى قاعدة المثلث المتساوى الساقين متساويتان .

• والزاوية المحيطية فى نصف دائرة قائمة .

• يتطابق المثلثان إذا تساوى فى كل منهما زاويتان وضلع .

2**- فيثاغورث (850 – 497 ) قبل الميلاد:**

      درس فيثاغورث العلوم والرياضيات فى كل من مصر وبابل ، وأقام فى كل منهم أثنتى عشرة سنة صاغ فيها العديد من   المعلومات الرياضية والتى عرفت بأسمه ولعل من أشهرها نظرية فيثاغورث المعروفة .

**3- إقليدس السكندرى :**

 يعد أقليدس مؤسس الهندسة المستوية ، حيث يعد كتاب الأصول الذى ألفه حوالى فى عام 300 قبل الميلاد هو أهم الكتب التى

  وضعت فى العصر السكندرى فى الرياضيات ، وهو المصدر الذى أخذ منه علماء الشرق والغرب حتى القرن التاسع عشر

  الميلادى حين بدأ ظهور الهندسة الأقليدية .

  ولقد صاغ أقليدس عشر فرضيات أستند إليها فى أشتقاق نظريات الهندسة اللاإقليدية المعروفة ، كما ضمت هذه الفرضيات خمس

 بديهيات وخمس مسلمات .

  والبديهيات الخمس هى :

1-         الأشياء المساوية لشىء واحد متساوية فيما بينها .

2-         إذا أضيفت كميات متساوية إلى أخرى متساوية تكون النتائج متساوية .

3-         إذا طرحت مقادير متساوية من أخرى متساوية تكون البواقى متساوية .

4-         الأشياء المتطابقة متساوية .

5-         الكل أكبر من الجزء .

  أما المسلمات الخمس هى :

1-         يمكن أن نصل بين أية نقطتين بخط مستقيم .

2-         يمكن مد الخط المستقيم من طرفيه إلى أى طول .

3-         يمكن رسم دائرة إذا علم مركزها ونصف قطرها .

4-         كل الزوايا القائمة متساوية .

5-         إذا قطع مستقيمان بمستقيم ثالث بحيث يكون مجموع الزاويتين الداخلتين الواقعتين على جهة واحدة من القاطع قائمتين فإن المستقيمين يتلاقيان فى تلك الجهة من القاطع إذا مد إلى غير حد .

**رابعا : الهندسة عند العرب والمسلمين :**

     لقد كان للعلماء العرب والمسلمين باغ  طويل فى حفظ وتطوير الهندسة التى نقلوها عن الأغريق ثم أضافوا عليها ، وهذبوها ،  شرحوها ، وألفوا فيها الكتب الكثييرة .

       وقد ترجم العرب كتاب الأصول لأقليدس ، وزادوا على نظرياته ، وألفوا كتباً على نسقه وأدخلوا تمارين جديدة لم يعرفها القدماء، وقد وضع أبن الهيثم كتابا من هذا الطراز ، كما ألف محمد البغدادى رسالة فى الهندسة ، فيها سبع مقالات فى المثلث ، وتسع فى المربع ، وست فى المخمس .

    وقد ألف أبن الهيثم كتابا جمع فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس وأبولونيوس ، وللعلماء العرب مؤلفات كثيرة  فى المساحات والحجوم ، وتحليل المسائل الهندسية ، وأستخراج المسائل الحسابية بالتحليل الهندسى والتقديرالعددى .وفى موضوعات أخرى كتقسيم العرب الزاوية والتطبيقات العملية فى شئون حياتهم ، ومجتمعاتهم ، والنسبة بين محيط الدائرة إلى قطرها المعروف بالنسبة التقريبية ( 22÷7 ) .

**خامساً : الهندسة غير الأقليدية :**

  لقد ذكرنا سابقاً بأن المسلمة الخامسة فى النظام الأقليدى تبدو غريبة عن بقية المسلمات ، فحتى طريقة صياغتها توحى بأنها أقرب إلى النظرية منها إلى المسلمة ؛ لذلك قامت محاولات كثيرة لإثباتها بدأت منذ عهد أقليدس حتى بداية القرن التاسع عشر ،

وكل هذة المحاولات فشلت ولكنها أدت إلى ظهور الهندسيات غير الأقليدية الكثيرة ، ومن هذة المحاولات ، محاولات بروكلس  الطوسى وساكيرى  .

 واهتم المسلمون أيضًا بهندسة الري؛ ذلك لأن تنظيم الرَّي يقتضي معرفةً بمستوى الأرض وانحدارها، وبكمية المياه وسرعتها ومجراها، ومعرفة طرق البناء التي تؤمن السكور، والسدود، وصمودها بوجه المياه أيام الفياضانات.

واهتموا بالزخارف الهندسية والنقوش والزينة؛ فبرعوا فيها، وأنتجوا روائعَ تتسم بالتناسق والانسجام والدقة؛ كل ذلك نتيجة تمكُّنهم من قواعد الهندسة في ضبط رسم الخطوط والدوائر، وتقسيم الأشكال الهندسية، أو تركيبها على بعضها بصورة دقيقة وجميلة.

 أما فيما يتعلق بمنجزات المسلمين في التأليف، فهي كثيرة ومتنوعة، يذكر منها على سبيل المثال لا الحصر كتاب "المساحة والهندسة" لأبي كامل شجاع الحاسب المصري (ت نحو 340هـ/ 951م)، ورسالة له أيضًا "في المضلع ذي الزوايا الخمس وذي الزوايا العشر"، كما يذكر كتاب "الشكل المدور والمستطيل" لأخيه الحسن بن موسى، استخرج الحسنُ فيه مسائلَ هندسية؛ كقسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية.

 ومن الكتب الهندسية الرائدة كتاب "استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني منها" لأبي الريحان محمد بن أحمد البيروني، ابتكر فيه طرقًا مختلفة لحل الأعمال الهندسية.

 ومما يجدر ذكره أن الرياضيين المسلمين تمكنوا في القرن الرابع الهجري/ العاشر الميلادي من وصف أعمال هندسيَّة بارعة، وتحدثوا عن الآلات اللازمة لذلك في رسائل متخصصة، مثل كتاب "في الأعمال الهندسية" لأبي الوفاء محمد البوزجاني المهندس (ت٣٨٨هـ/ ٩٩٨م)،

 والمساهمة الكبيرة التي قام بها كل من ابن الهيثم والخيَّام والطوسي في مجال الهندسة، حيث حاولوا أن يبرهنوا المسلَّمة الخامسة من مسلَّمات إقليدس، ومفادها: "إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين، فصيَّر الزاويتين الداخلتين اللتين في إحدى الجهتين أصغرَ من قائمتين، فإن الخطين المستقيمين إذا أخرجا في تلك الجهة، التقيا".

إن أهمية مساهمتهم لم تتضح إلا في القرن الثالث عشر الهجري/ التاسع عشر الميلادي.

فلقد كانت الأشكال التي وضعوها في خواص المضلعات ذوات الأربع الزوايا ودراستهم لفرضيتي الزاوية الحادة والمنفرجة كانت الدعوة الأولى في الهندسة غير الإقليدية، وتمثل أهمَّ الاكتشافات في الرياضيات الحديثة التي اعتمد عليها كلٌّ من ريمان الألماني (ت ١٢٨٣هـ/١٦٦٣م) ولوبتشفسكي الروسي (ت 1273هـ/ 1856م).

ومما ينبغي ذِكْرُه أخيرًا أن أوروبا لم تأخذ الهندسة من كتب اليونان مباشرة، بل أخذتها عن الكتب التي ألَّفها المسلمون، ونقلها الأوربيون إلى لغاتهم، وقد استمر ذلك حتى عام (٩٩١هـ/١٦٨٣م)؛ أي: حتى نهاية القرن العاشر الهجري/ السادس عشر الميلادي؛ حيث اكتشفت لأول مرة مخطوطة من كتاب إقليدس باللغة اليونانية.

**المربع السحري ومعادلته**

**المربع السحري**

مربع سحري [بالفارسية](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%B1%D8%B3%D9%8A%D8%A9) يرجع للقرن السادس عشر الميلادي.

**المربع السحري** هي [مصفوفة](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B5%D9%81%D9%88%D9%81%D8%A9) مربعة ذات حيز (n)، مكونة من n2[أعداد صحيحة](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D8%AF_%D8%B5%D8%AD%D9%8A%D8%AD)، بحيث أن حاصل جمع (n) رقم في كلّ من الصفوف والأعمدة [والأقطار الرئيسية](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%82%D8%B7%D8%B1_%D8%B1%D8%A6%D9%8A%D8%B3%D9%8A) يأدي لنفس الحاصل .

توجد مربعات سحرية مهما كان الحيز $n\geq 1 $، بإقصاء (أربع أعداد)، مع كون الحالة n=1تعتبر أمرا بديهيا. يبين الشكل التالي مثالا لمربع سحري من n=3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6 | 7 | 2 |
| 1 | 5 | 9 |
| 8 | 3 | 4 |

لاحظ أن مجموع كل سطر وعمود وقطر رئيسي يساوي دائما 15. يسمى هذا المجموع [ثابتا سحريا](http://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AB%D8%A7%D8%A8%D8%AA_%D8%B3%D8%AD%D8%B1%D9%8A&action=edit&redlink=1) (M)وقيمته بصفة عامة: M(n)=$\frac{n(n^{2}+1)}{2}$

قيم الثوابت السحرية لمربعات سحرية عادية ذات حيز هي متتالية : 15 , 34 , 65,……………..

**بناء المربعات السحرية**

هناك العديد من الطرق القديمة والحديثة لبناء مربعات سحرية يمكن تصنيف المربع السحري إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

* مربع سحري ذو رتبة فردية *n*.
* مربع سحري ذو رتبة زوجية مفردة *n* (أي ان = *n*/2 [عدد فردي](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D8%AF_%D9%81%D8%B1%D8%AF%D9%8A)).
* مربع سحري ذو رتبة زوجية مضاعفة *n* (أي ان = *n*/2 [عدد زوجي](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D8%AF_%D8%B2%D9%88%D8%AC%D9%8A)).

**طرق إنشاء مربعات سحرية فردية الرتبة**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 |

تتميز المربعات السحرية فردية الرتبة في إمكانية تدوير المربع حتى تصبح الصفوف والأعمدة أقطارا بينما الأقطار صفوفا وأعمدة. يكون مركز المربع السحري دائما $\frac{n^{2}+1}{2}$ تتم العملية بالشكل الاتي:

1- تعبئة المربع بالأرقام 1 حتى n2. سيتم تكرار المربع السحري من جميع جوانبه لتسهيل معرفة الأرقام المكملة خارجه عند الإزاحة.

2- قراءة أحد القطرين وليكن [القطر الرئيسي](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%82%D8%B7%D8%B1_%D8%B1%D8%A6%D9%8A%D8%B3%D9%8A) ووضعه كعمود وسط المصفوفة الجديدة.

3- قراءة الخلايا الموازية فوق القطر الرئيسي مع إزاحتها خلية واحدة (من الصف والعمود) في كل مرة عن سابقتها نحو اليسار والأعلى. يتم التوقف بعد n-1)/2) خطا موازيا للقطر الرئيسي.

3- قراءة الخلايا الموازية تحت القطر الرئيسي مع إزاحتها خلية واحدة (من الصف والعمود) في كل مرة عن سابقتها نحو اليمين والأسفل. يتم التوقف بعد n-1)/2) خط موازيا للقطر الرئيسي.

4- يتم نقل العناصر الجديدة إلى مصفوفة جديدة مع تدويرها 45 درجة بحيث تصبح الصفوف والأعمدة الأصلية أقطارا والأقطار الأصلية صفوفا.

**طرق إنشاء مربعات سحرية زوجية الرتبة (مضاعفة )**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **4** | **3** | **2** | **1** |
| **8** | **7** | **6** | **5** |
| **12** | **11** | **10** | **9** |
| **16** | **15** | **14** | **13** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **13** | **3** | **2** | **16** |
| **8** | **10** | **11** | **5** |
| **12** | **6** | **7** | **9** |
| **1** | **15** | **14** | **4** |

 تمتاز المربعات السحرية التي يقبل ثابتها السحري القسمة على 4 بدون باقي بإمكانية تطبيق قاعدة التبديل بين المرافقات بعد كل خليتين. يمكن تلخيص العملية كما يلي

1- تعبئة المربع بالأرقام 1 حتى n2.

2- التبديل بين جميع أركان المربع. مثلا في المربع 4×4 تكون أركانه هي 1، 4، 13، 16. عند التبديل بين الركن الأول والرابع أي 1، 16 والركن الثاني والثالث أي 4، 13.

3- يتم تكرار الإبدال لكل خليتين متتاليتين (مع ما يقابهما أي التبديل بين كل $a\_{ji , a\_{\left(n-i+1\right)(n-j+1)}}$ وترك خليتين أخريين ابتداء من الخلية الثالثة في الصف الأول وحتى الوصول إلى مركز المربع مع عدم المساس بالأركان التي تم تغييرها في الخطوة السابقة.

**طرق إنشاء مربعات سحرية زوجية الرتبة (مفردة)**

 تعتبر عملية إنشاء المربعات السحرية التي لا تقبل القسمة على 4 بدون باقي صعبة نسبيا، كما أنها لا تتميز بالتماثل التام. أبسط الطرق تتمثل في إعادة تقسيم المربع إلى 4 مربعات صغيرة متكافئة كما يلي:

1- تقسيم المربع إلى 4 مربعات صغيرة متكافئة. لاحظ أن المربعات الناشئة عبارة عن مربعات فردية.

2- تعبئة المربع الأول بالأرقام 1 حتى n2/4.

3- تحويل المربع في الخطوة 2 إلى مربع سحري بالطريقة المستخدمة في المربعات السحرية الفردية.

4- نقل نسخة من هذا المربع في المربعات الثلاثة الباقية مع إضافة n2/4 لكل عنصر في المربع الثاني، n2/2 لكل عنصر في المربع الثالث، و3n2/4 لكل عنصر في المربع الرابع.

5- أصبح المربع السحري جاهزا تقريبا ولكن ينقصه شرط تحقق مجموع عناصر كل قطر. في هذه الحالة يتم التبديل بين بعض عناصر مربعين متجاورين حتى يكتمل الشرط.

**برمجة المربعات السحرية**

حساب المربعات السحرية يصبح سهلا بعد معرفة خوارزمياتها ومن الممكن برمجتها بأي [لغة برمجة](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A8%D8%B1%D9%85%D8%AC%D8%A9). مثلا باستعمال متصفح الويب ولغة [جافا سكربت](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%A7%D9%81%D8%A7_%D8%B3%D9%83%D8%B1%D8%A8%D8%AA) يمكن إنشاء دالة المربع السحري لأي عدد طبيعي

**تطبيقات**

للمربع السحري بعض التطبيقات المسلية والعلمية أحيانا. يمكن بواسطته مثلا تحليل المساحات بشكل منتظم. مثال ذلك المسألة التالية:

لو كان لدينا 81 قطعة ذهبية بحيث أن كتلة كل قطعة تساوي ترتيبها. أي أن كتلة الأولى 1 غرام والثانية 2 غرام وهكذا وتطلب الأمر توزيعها بشكل عادل بين 9 أفراد. نلاحظ أن إعادة توزيع هذه القطع في مربع سحري 9×9 يعطي الحل الأمثل بحيث يصبح نصيب كل فرد أحد صفوف المربع. يمكن أيضا توزيعها بطريقة الأعمدة بحيث يكون نصيب كل فرد أحد أعمدة المربع السحري.

|  |
| --- |
| المربعات السحرية |
|   |
| 1) إملأ المربعات الآتية بالأرقام 1 - 9  بحيث يكون الناتج أفقيا و عموديا وقطريا مساويا الى 15 . |   | 4) إملأ المربعات الآتية بالأعداد 1 - 36 بحيث يكون الناتج أفقيا و عموديا وقطريا مساويا الى111 . |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq1.PNG |   | http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq4.PNG |
|   |
|   |
|   |
| 2) إملأ المربعات الآتية بالأعداد 1 - 16  بحيث يكون الناتج أفقيا و عموديا وقطريا مساويا الى34 . |   |
|   |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq2.PNG |   | 5) إملأ المربعات الآتية بالأعداد 1 - 49 بحيث يكون الناتج أفقيا و عموديا وقطريا مساويا الى 175. |
|   | http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq5.PNG |
|   |
|   |
|   |
|  |  |
|   |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq3.PNG |   |
|  | 3) إملأ المربعات الآتية بالأعداد 1 - 25 بحيث يكون الناتج أفقيا و عموديا وقطريا مساويا إلى 65. |   |
|  |
|  |
| حلول المربعات السحرية |
|   |   |   |
| 1) |   | 4) |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq1A.PNG |   | http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq4A.PNG |
|   |
|   |
|   |
| 2) |   |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq2A.PNG |   |
|   |
|   | 5) |
|   | http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq5A.PNG |
|   |
| 3) |   |
| http://www.arabicpuzzles.com/magicsquares/magicsquares/magicsq3A.PNG |  |
|  |

**اللوغاريتمات**

**مفهوم اللوغاريتم  The Concept of Logarithm**

**تمهيد : اللوغاريتمات هي موضوع أساس في علم الرياضيات كما أنها أساسية في عمل وتنظيم برامج الحاسوب ، وفي الكثير من القوانين العلمية الهامة مثل حساب أعمار الصخور ، وعمر الكون ، وأعمار اللوحات والآثار القديمة ، ودرجة الحموضة وغيرها .**

**رمز اللوغاريتم في كتب الرياضيات : إذا فتحت كتاباً في الرياضيات لدراسة موضوع اللوغاريتمات Logarithmsتجد أن الكلمة تختصر ويستخدم لها رمزاً بسيطاً هو " لو" في الكتب العربية و " Log " في الكتب باللغة الإنجليزية ، ونلفت انتباه الدارسين هنا إلى أن الكتب العربية والإنجليزية قد تستخدم رموزاً أخرى غير ما ذكرنا أعلاه فهذه رموز غير ملزمة وغير متفق عليها دولياً .**

      وتعريف اللوغاريتمات كالتالي: "اللوغاريتمات في الأصل حد في متوالية حسابية تبدأ بالصفر يقابل الحد المطلوب في متوالية هندسية يبدأ بالواحد. وفي الاصطلاح: هو الأس الدال على المقدار الذي يجب أن نرفع إليه عدداً معيناً أكثر من الواحد، نسميه الأساس حتى نحصل على العدد المطلوب".

**أمثلة :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Log9 81 = 2** | **1) لـو9 81 = 2** |
| **Log5 3125 = 5** | **2) لـو5 3125 = 5** |
| **Log10 1000 = 3** | **3) لـو10 1000 = 3** |

**والمثال (3) استخدمنا فيه الأساس (10) وبالنظر لأن نظامنا العددي هو نظام عشري (آحاد ، عشرات ، مئات ... الخ حيث كل منزلة أكبر من سابقتها بعشر مرات) ، فقد اتفق العلماء منذ زمن بعيد على استخدام لوغاريتم الأعداد للأساس (10) في الرياضيات ، لذلك نستخدم في كتبنا وكتابتنا المختصر لو فقط للدلالة على اللوغاريتم الذي أساسه (10) فلا نكتب لو10010 = 2 بل نكتب لو100 = 2 .**

**ولكن اللوغاريتمات موجودة لأساسات أخرى غير العشرة كما شاهدنا ، فقد يكون الأساس 2 ، 3 ، 4 ... الخ في مثل هذه الحالات نضع الأساس مع الرمز لو وبذلك نعرف أن المقصود ليس اللوغاريتم العشري .**

**أمثلة :**

**لـو5 25 = 2     بينما لـو 25 = 1.4 ( ما الأساس في هذه الحالة ؟ )  . لاحظ أن  10 < 25 < 100**

**لـو2 16 = 4     بينما لـو 16 = 1.2 ( ما الأساس في هذه الحالة ؟ )  . لاحظ أن  10 < 16 < 100**

**لـو18 324 = 2  بينما لـو 324 = 2.5 ( ما الأساس في هذه الحالة ؟ )  . لاحظ أن  10 < 324 < 1000**

**العلاقة بين اللوغاريتمات والنظام العشري الذي نستخدمه في كتابة الأعداد في الرياضيات .**

**لعل الكثير منا لم يفكر بأن نظامنا العددي العشري مبني على اللوغاريتمات العشرية وإليكم الدليل :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < 1** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **10صفر = 1   (منزلة الآحاد)     ،    حيث   صفر** |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < 2** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **110  = 10    (منزلة العشرات)   ،    حيث     1** |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < 3** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **210 = 100  (منزلة المئات)      ،     حيث     2** |

**وهكذا**

**أما**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < صفر** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **10-1  = 0.1   (الأجزاء من عشرة)    ،    حيث    -1** |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < -1** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **10-2  = 0.01 (الأجزاء من مئة)      ،   حيث     -2** |
| **لـو العدد في هذه المنزلة < -2** | **http://www.schoolarabia.net/images/modules/math/general_math/level3/logaritm/l19.gif** | **10-3 = 0.001  (الأجزاء من ألف)   ،    حيث   -3** |

وكان اكتشاف علم اللوغاريتمات ذا أثر كبير في تقدم الرياضيات بوجه عام، حيث أن علم اللوغاريتمات هو الوسيلة الوحيدة لتبسيط العمليات الحسابية التي ترد في مسائل العلوم التطبيقية، مثل: الفيزياء، والهندسة والإحصاء، والحساب التجاري، وغيرها. وتعريف اللوغاريتمات المتداول في معظم كتب الرياضيات التقليدية والحديثة هو: لوغاريتم العدد (ع) هو أس القوة التي يُرفع إليها عدد ما، وليكن (ن) ويسمى العدد (ن) الأساس، لينتج العدد (ع)، كما يتضح ذلك في العلاقة "ع= نم ". وقد اتفق على استعمال (لو) اختصاراً لكلمة لوغاريتم، وتسمية (م) بلوغاريتم العدد (ع) للأساس (ن). لذا يُكتب قانون اللوغاريتمات بالصيغة الآتية: لوع= م  .

إن المبدأ الذي تعتمده اللوغاريتمات بسيط جداً، بالرغم من أن الجداول التي تستعملها، قد تبدو معقدة للوهلة الأولى، وفيما يلي النظام الأساسي، الذي تعمل اللوغاريتمات وفقاً له:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 4 | 8 | **16** | **32** | **64** | 128 | 256 | 512 | **1024** | 2048 | 4096 | 8192 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | **4** | **5** | 6 | **7** | 8 | 9 | **10** | 11 | 12 | 13 |

فإذا ضربنا أي عددين من أعداد السطر الأول، فسنجد أن حاصل الضرب هو أيضاً أحد أعداد السطر ذاته.

فنأخذ مثلاً حاصل ضرب 16×64= 1024، وإذا نظرنا إلى أعداد السطر الأسفل المدرجة تحت الأعداد التي استعملناها في المثل، الذي أوردناه، فنرى أنها 4، 6، 10، ونلاحظ أن 4+6= 10 فنستنتج من ذلك، أننا إذا أردنا أن نضرب 32×128، فيمكننا أن نستخرج العددين المدرجين في السطر الأسفل قبالة 32 و 128 فنحصل على 5 و 7 فنجمعهما معاً فيكون حاصل الجمع 12، ثم ننظر في السطر الأعلى إلى العدد المقابل للرقم 12 فنجد أنه 4096.

ومن ذلك نرى أن الضرب يمكن إتمامه عن طريق الجمع، وهذا ما يوفر كثيراً من الوقت. كذلك يمكن إجراء القسمة بهذه الطريقة: فلقسمة 512 على 16 نطرح 9-4، تكون نتيجة الطرح 5: ننظر فوقها نجد حاصل القسمة وهو 32.

أما عن كيفية كتابة الجدول السابق، فكالتالي:

أعداد السطر الأعلى هي على التوالي:

20  21 22  23  24  25 26  27  28   29   210  ...

وأعداد السطر الأسفل هي على التوالي:

القوى الموجودة فوق الرقم 2

فالعدد 16 مثلاً يُكتب 24= 2×2×2×2= 16

وهنا نرى أن أرقام السطر الأسفل من الجدول هي عدد الإثنينات التي يجب ضربها بعضها في بعض، للحصول على العدد المدرج فوقها. فالرقم 6 من السطر الأسفل يعني ضرب الرقم اثنين 6 مرات بذاته، فيكون حاصل الضرب 64، أي الرقم المدرج فوقه في السطر الأعلى. فتكون التسمية الرياضية للرقم (2) "الأساس" الرقم الأسفل هو لوغاريتم الرقم الأعلى للأساس (2).

مثلاً: لوغاريتم 64= لو2 26 = 6

ولوغاريتم 2048=  لو2 211 = 11

وهكذا، وفي الحسابات العادية يستعمل العدد 10 كأساس اللوغاريتمات بدلاً من العدد 2، ولكن مبدأ العملية لا يتغير:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 |
| صفر | 1 | 2 | 3 | 4 |

وهذا الجدول يُقرأ هكذا:

لوغاريتم   1    =  صفر

لوغاريتم 10    =   1

لوغاريتم 102  =   2

لوغاريتم 106  =  6    .

* ولكل هذه الأعداد (من 1 إلى 10 إلى 100 وهكذا) لوغاريتماتها، التي سبق إعدادها لعدة أجزاء عشرية، وهي مطبوعة في جداول لوغاريتمية، يمكن الرجوع إليها بسهولة، وهي توفر ساعات طويلة من الحسابات المعقدة. وقد دخلت هذه الجداول اللوغاريتمية ضمن البرامج التي استعملتها الأجهزة الحاسبة، والإلكترونية الدقيق