الباب الأول

الفيزياء ـ تعريفها ـ خصائصها ـ أهميتها ـ نشأتها وبدايات تطورها

(١) العلم والمعرفة والفرق بينهما:

(أ) يعرف العلم (science)عند مشاهير العلماء في الماضي بأنه إدراك الشيء بحقيقته، وقد ذكرالعلماء العرب للعلم تعاريف كثيره، أورد منها حاجي خليفه في كتابه (كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون) خمسه عشر تعريفا، حيث خصص الباب الأول من كتابه هذا لتعريف العلم وأقسامه،وذكرالتعريفات المختلفه للعلم ونقدها وعلق عليهما،ثم قال في التعريف الخامس عشر:

"ويعرف العلم بأنه حصول معني في النفس حصولألا يتطرق إليه في النفس احتمال كونه علي غير الوجه الذي حصل فيه،ونعني بحصول المعني في النفس تميزه عما سواه"

وأورد ابن القيم في كتابه (مدارك السالكين) أقسام العلم فقال :

"وينقسم العلم أقساما عدة باعتبارات مختلفه، فمن حيث أثره فهوضربان :

نظرى وعملى، ومن حيث طريق الادراك ضربان كذلك:عقلى وسمعى، فالعقلي: ماكان الاعتماد فيه على نظر العقل، والسمعى: ماكان الاعتماد فيه على سماع الأخبار المنقولة، ومن حيث الثقة فيه فالعلم ضربان كذلك، يقيني وظني، والعلم اليقيني ثلاث مراتب: أعلاهاهوالذى يحصل بالدلائل القطعيه وهوحق اليقين، أوسطها هو الحاصل من المشاهده والمعاينه،وهوعين اليقين،وأدناها هو العلم الحاصل بالملابسه أى عن طريق الخبر، وهوأدني اليقين."

(ب)أما المعرفة (knowledge): فقدعرفها الباحثون قديما بأنها إدراك الشيء بتفكر وتدبرلأثره، وقال أبو هلال العسكرى في كتابه (الفروق اللغويه): أن لفظ المعرفه يفيد تمييزالمعروف عن غيره، فهي علم بعين الشيء مفصلاًعما سواه.

وفي عصرنا الحاضر ، قسم الدكتورزكي نجيب محمود، في كتابه (نظرية المعرفة) المعارف الانسانيه عموما إلي قسمين: معارف عامة، ومعارف علمية فالمعارف العامه: هي مجموعه من المشاعروالأحاسيس المادية التي اكتسبهاالانسان عن طريق الحواس، ويتأثرهذا النوع من المعارف بالعاطفة والغريزة وبالفطرة احيانا، وتشمل بذلك كل مايدركه الانسان مما يحيط به.

أما المعارف العلميه: فهي التي تعتمد علي الحقائق الناتجه عن المشاهدة والتجربة بغية الوصول إلي اكتشاف أسرار الوجود وغوامض الكون.

وهي التي يمكن أن نطلق عليها لفظ العلم(Science) وبهذا المفهوم: يتضح أن المعرفة تشمل مناحي مختلفة واسعه، وتتطلب للاحاطة بها جهودا كبيرة، وتبدأبالمعارف العامه التي يشترك فيها كل الناس، وتصل إلي درجة التجارب التي يجريها المتخصصون في فروع العلم المختلفة .

(ج)ولمعرفة الفرق بين العلم والمعرفه: فحيث ان العلم هو نوع خاص من المعرفة يتوصل إليه العقل البشري عن طريق خاص لغاية خاصة، وكما عرف الفليسوف الانجليزى فرانسيس بيكون العلم بأنه (المعرفة المنظمة) بمعني أن العلم هو نوع منظم من المعرفة .

وكما قال أبو هلال العسكري في كتابه (الفروق اللغويه)عن الفرق بين العلم والمعرفة: بأن بينهما عموما وخصوصا مطلقا، فيقال كل علم معرفة، وليس كل معرفة علما .

فالمعرفة تقال لادراك الكلي أوالمركب، والعلم لادراك الجزئى أوالبسيط ، ومنهنا يقال: عرفت الله وفلان يعرف الله،

ولا يقال: علمت الله أوفلان علم الله ، والمعرفة يضادها الانكار، بينما العلم يضاده الجهل ، فوجد الفرق بينهما من جهة اللفظ والمعني .

والخلاصه:

أن المعرفه هي مجموعه المفاهيم التي تتكون لدي الانسان عن أي موضوع ، فهي بذلك إطار شامل يضم كل ما يدركه الانسان مما يحيط به .

أما العلم فهو المعرفة المنضبطة التي تتسق وفق منهج معين وتنشأ نتيجة الملاحظه التجريبيه والدراسه بهدف الوصول إلي حقيقة موضوع ما من خلال إتباع منهج علمي مبني علي صياغة نظريات وقوانين .

(٢) منهج البحث العلمي (Methodology):

(أ)يعدمنهج البحث فرعا من فروع علم المنطق ويهدف إلي دراسة طرق البحث العلمي المتبعة لتحقيق هدف معين والكشفعن الحقيقة في هذا العلم، وذلك من خلال مجموعة من القواعد والاجراءات التي تتحكم في سير البحث بغية الوصول إلي هدف نهائي، ويعرف المنهج بأنه الطريق الذي يسير فيه الباحث للوصول إلي النتيجة النهائيه ، ويكون المنهج صحيحا إذا توفر فيه شرطان .

الأول: ضمان الوصول إلي نتائج موضوعية تتفق مع الحقائق التجريبية

الثاني :الوصول إلي تلك النتائج بطريقة أسرع وأيسر

(ب) – وتنقسم مناهج البحث العلمي عموما إلي منهجين أساسين هما:

i- المنهج الا ستنباطي(Deductive)

ويعتمدعلي أسلوب التفكير المنطقي المعتمد علي استخلاص النتائج والاحكام علي الموضوع الذي ندرسهوذلك من خلال التحليل العقلي الذاتي .

وهذا المنهج هو نتاج عمليه عقلية تتبع التفكير المنطقي الفلسفي ولا تعتمد علي التجربة المشاهدة عمليا .

وهذا المنهج يعود إلي الفلاسفة الطبيعيين اليونانيين القدامي (الإغريق) .

ii-المنهج الاستقرائي(Inductive)

ويعتمد علي الوصول إلي النتائج من خلال التتبع والملاحظة وإجراء التجارب علي بعض مفردات الظاهرة المدروسة بهدف استخلاص نتائج جزئيه يمكن تطبيقها وتعميمها علي كل مفردات الظاهرة .

أى انه يتم الانتقال في هذا المنهج من دراسة الجزء (جزئيات الموضوع) للوصول إلي الضوابط الحاكمه للكل.

وهذا المنهج هو المنهج المناسب للتطبيق علي العلوم الطبيعية التي تخضع عادة لقوانين ثابته، وذلك من خلال وضع فروض معينه، والتحقق من النتائج وإثبات صحتها بغية الوصول إلي النظريات والقوانين الحاكمه للظاهرة المدروسه .

(ج) ويعتمد التفكير العلمي علي مجموعه من الخصائص أهمها:

(i)**الاعتماد علي النتائج السابقة** : فلا تبدأ اي عملية بحث من الصفر، وإنما تبدأ من النقطة التي انتهت اليها البحوث السابقه

ii-: اتباع المنهج العلمي الاستقرائي:

وذلك لان المعرفه العلميه تعتمد أساسا علي هذا المنهج المتمثل في وضع الفروض واختبارها والتأكد من صحتها تجريبيا وإثبات النتائج بهدف الوصول إلي قواعد وقوانين علميه محددة .

iii- الموضوعيه (Objectivity):

وذلك من خلال الاعتماد علي ماتم الوصول إليه من نتائج فعليه والابتعاد عن التصورات والميول غير العلمية .

iV- بناء النماذج أو النظريات و القوانين الشارحة:

وذلك من خلال وضع مجموعة من الصيغ والتصورات التي يمكن من خلالها شرح الظاهرة التي ندرسها .

(٣) خصائص النظريات العلميه :

إن الحكم علي صحة أوعدم صحة أو التحقق من أوفشل نظرية علميه معينة، يعتمد بوجه عام علي ثلاث خواص يجب أن تتمتع بها النظريات حتي يمكن اعتمادها كنظرية علمية صحيحة ، وهذه الخواص هي :

(i) البساطه (simplicity) :

حيث يجب أن تشمل النظريه علي أقل مايمكن من الافتراضات الاساسية ، ويجب أن تكون تلك الافتراضات غير معقدة بقدر الامكان .

وقد قال الفيلسوف الفيزيائي المعاصر برانكازيو(P.Brancazio) في كتابه (طبيعة الفيزياء) أنه إذا كان هناك نظريتان متساويتان في كل شيء ماعدا البساطه فيجب اختيار الأبسط .

(ii) الشمول أول الاتساع (comprehensivenes)

بمعني أنه كلما كانت القوانين العلميه المستنتجه من النظرية أكثر شمولا واتساعا ، تمتعت النظرية بشمولها أو اتساعها.

وهذا هدف يسعي اليه العلماءالان لبناء نظريات أكثر شمولا ، وتقليص العدد الكلي للنظريات المختلفه اللازمه لشرح الظواهر الطبيعية.

(iii) - القوة التنبئويه (Predictive Power)

ويمثل هذا سببا رئيسيا لوجود وصحة أي نظرية علميه،فان من أهم صفة يجب أن تتمتع بها النظرية العلمية هي التنبئو بالقوانين العلميه بحيث يكون هناك إمكانية لاكتشاف ظاهرة جديدة أو إجراء تجربة جديدة أكثر دقة .

(4)الفيزياء ،تعريفها وأهميتها في حياتنا المعاصرة :

(أ) يمكن تعريف الفيزياء (Physics) بوجه عام بأنها ذلك العلم الطبيعي الذي يعني بدراسة القوانين العامه المتحكمه في خصائص المادة والطاقة ومحاولة فهم الظواهر الطبيعيه ودراسة القوى المؤثرة في تلك الظواهر.

وتأتي كلمة فيزياء من اللغة الاغريقيه (fisiki) بمعني (المعرفة الطبيعية) أو (جوهرالحقيقه)أو أصلها .

ومن هذا التعريف يمكن القول أن علم الفيزياء يعالج في الغالب الحركه من حيث هي تغيير في مواضع الاجسام بمرور الزمن، وكذلك بنية (أو تركيب) هذه الأجسام التي تعتبر المواد الاساسيه في الطبيعه، كماأنه يعالج الظواهر الطبيعيه المحيطة بنا في هذا الكون الفسيح بهدف إعطاء فهم شامل ومفصل عن الكون الذي نعيش فيه بما في ذلك أصغر مكوناته (الذرات وما بداخلها من جسيمات دقيقه)، وأكبرها (المجرات والأجرام السماوية في الفضاء الكوني)، وذلك عن طريق تحويل الأحداث والظواهر التي يرصدها الفيزيائيون التجريبيون إلي أفكار ومبادىء عامة لها صفات مميزه تتحدد بطبيعة علم الفيزياء ذاته .

(ب) وتهتم الفيزياء بدقة القياس وابتكار طرق جديدة تزيد من دقة هذه القياسات باعتبار أنها الاساس للتوصل إلي التفسير السليم للظواهر المدروسة .

ومن هذا المنطلق نجد ان علم الفيزياء هو أحد العلوم الذي تنطبق عليه خصائص التفكير العلمي المذكورة آنفا، وأنه أحد المعارف العلميه المعتمدة علي المنهج الاستقرائي وذلك من خلال وضع الفروض العلميه واختبارها والتأكد من صحتها واثبات النتائج للوصول إلي قواعد وقوانين محدده نتمكن بواسطتها من شرح الظواهر الطبيعيه التي ندرسها .

(ج) ويـشكل علم الـفيزياء أحد أهم العلوم التي ساهمت في التقدم والازدهار الذي يشهده العالم المتحضر اليوم بحيث يمكن القول بأن التقدم الحضاري الذي نعيش فيه اليوم يرجع أساسا إلي التقدم الحادث في علم الفيزياء، فمعظم الاكتشافات والاختراعات المؤثرة في عصرنا الحاضر، ومعظم الأجهزة التي تملأ حياتنا مثل الراديو والتليفزيون والتلغراف والتليفون واللاسلكي والحواسب الآليه (الكمبيوترات) وأجهزة التليفون المحمول(الموبايلات)، والترانزيستورات واشعة الليزر والميزر وأجهزة التشخيص الطبي مثل أشعة إكس والتصوير بالرنين المغنطيسي، والمواد فائقة التوصيل والبوليمرات والتلسكوبات والأقمار الصناعيه وسفن الفضاء وغيرها كلها تنتمي أساسا إلي علم الفيزياء.

ويذكر قاموس هاراب (Harrap) للعلم والتكنولوجي في طبعته لعام (١٩٩١)، وبعد أن سجل أكثر من(٢٤٠) إكتشافا واختراعا تمت في التسعين عاما الأولي في القرن العشرين أن نحو(١٦٠) إكتشافا واختراعا منها يخص علم الفيزياء وحده، وهوما يشكل حوالي ثلثي الاكتشافات والاختراعات التي تمت في تلك الفترة، مما يوضح بجلاء أهمية هذا الفرع من العلم في حياتنا المعاصرة .

(٥)الخواص المميزة للنظريات والقوانين الفيزيائية :

تتميز النظريات والقوانين الفيزيائيه بالخواص الآتية :

(i)- العموميه (Generality)

فالقوانين الفيزيائيه تتميز بأنها قوانين عامه يمكن تطبيقها علي ظواهر محدده موجودة بيناعلي سطح الأرض، كما يمكن تطبيقها أيضا علي نفس الظواهر وبنفس الصوره علي أي كوكب آخر غير الأرض .

(ii) البساطه (simplicity) :

ويعني ذلك وضع النظريات التي تفسر الظواهر الطبيعيه في أبسط صوره ممكنه بحيث تشتمل النظريه علي أقل ما يمكن من الافتراضات الاساسيه وغير المعقده كلما أمكن ذلك .

(iii) الكمال (Integrity) :

ويعني ذلك محاولة الوصول بالنظريات والقوانين الفيزيائيه إلي أكمل صورة ممكنه، والوصول إلي تلك الصفه يعتبر من الآمال الكبيرة التي يتمناها الباحثون في علم الفيزياء، وقديكون ذلك صعباً للغايه ولكنهم يعملون بدأب للوصول إليها .

(iv)اللاتغير (Invariance) :

فيجب أن تتميز القوانين الفيزيائيه بعدم تغيرها(في الشكل والمضمون) مهما كانت الظروف والاحوال، بحيث تتميز تلك القوانين بصورة واحدة(لامتغيرة) مهما اختلف الراصد ومهما اختلف زمان الرصد ومكانه .

(v)الجمال (Beauty) :

وحتي تكون النظريه الفيزيائية (أوالقانون الفيزيائي) مقبولاً يجب أن تتصف (أو يتصف) بصفة الجمال، فالنظريه غيرالجميلة يكون بها نوع من التصور الذي يبعدها عن الذاكرة .

والجمال في النظريات والقوانين الفيزيائيه هو صفه أساسيه، ويعني أن تكون تلك القوانين والنظريات مترابطة وبسيطة ومقبولة الشكل .

(vi) علاقتها بالمشاهدة والتجربه :

فالنظريات الفيزيائيه تكون عديمة الجدوى بدون التجربه، كما أن التجربه بدون نظريه تعتبر ناقصه، وإن الاتفاق بين النظرية والتجربة هي علاقه تكاملية بحيث تعطي النظريه الهيكل التصوري الذي يجعل النتائج التجريبية ذات معني .

(vii)علاقتها بالرياضيات : فهناك علاقه قويه بين الفيزياء والرياضيات بحيث يمكن القول بأن الرياضيات لعبت دورا كبيرا وهاما في تطور علم الفيزياء .

إن المعالجه الرياضية للنظريات والقوانين الفيزيائيه تؤدي في كثير من الأحيان إلي نتائج جيدة غير متوقعة أو تؤدي إلي اكتشاف نظريه هامه تفسر الظاهرة تحت الدراسه، وتثبت التجارب بعد ذلك وجود تلك النظريه بما لايدع مجالا

للشك.
والفيزياء عندما توصف بلغة الرياضيات الدقيقة فانها تكون واضحة لا يشوبها لبس أو غموض، وقد دخلت الرياضيات(وخاصة في فروع الفيزياء الحديثة) بكل ثقلها بحيث أصبحت العمودالفقري لفروع بأكملها فيما يعرف بالفيزياء النظريه مثل ميكانيكاالكم والنظرية النسبية ونظريه المجالات ونظريه الجسيمات الأولية التي استخدمت فيها نظريه الزمر(GroupTheory)، لشرح التماثلات الحادثة في عالم الجسمياتالأوليه،وأدت إلي نتائج باهرة .

والخلاصة:

أن علم الفيزياء هو علم يستمد قوته من التجربة ويحتكم إليها، وأدواته في ذلك هي التجارب الدقيقة والأجهزة المتطورة، ولغته هي الرياضيات بفروعها المختلفة ،أما هدفه فهوالوصول الي جوهر الحقيقة، سواء بالنسبة الي أصغرالاشياء أو إلي اكبرها في هذا الكون الذي نعيش فيه .

(6) اقسام الفيزياء وفروعها :

(أ) – تنقسم الفيزياء بوجه عام الي قسميين اساسيين :(1) الفيزياء النظريه (Theoretical physics) وتهتم بصياغة النظريات المفسره للظواهر الطبيعية بإعتماد نماذج رياضية لتسهيل فهم الظواهر الطبيعية والتعبير عنها في صورة رياضية مناسبة .

(2) الفيزياء التجريبية (Experimental physics):

وتهتم بإجراءالاختبارات التجريبية علي النظريات المفسرة للظواهر الطبيعية التي ندرسها، بالأضافة إلي إكتشاف ظواهر طبيعية عديدة .

(ب)- ولعلم الفيزياء اليوم فروع جديدة يمكن جمعها تحت فرعين كبيرين هما :

(1) الفيزياء التقليدية أو الكلاسيكية (Classicaal physics):

وتشمل فروع الميكانيكا التقليدية والبصريات والصوتيات والكهربية والمغنطسية والديناميكا الحرارية والميكانيكاالاحصائية التقليدية .

ويعتبر البعض أن علم الفلك الذي هومن أعرق العلوم الكونية وأقدمها هوأحد فروع علم الفيزياء، وذلك بالرغم انه يقوم بدراسة الأجرام السماوية، إلا أن كثير من الباحثين في تاريخ العلوم يضعونه كفرع من فروع الفيزياء التقليدية باعتبار الميكانيكا السماوية أحد فروع علم الميكانيكا .

(٢) الفيزياء الحديثة (Modern physics) :

وتشمل فروع الفيزياء الذرية ،الفيزياء الجزيئية، الفيزياء النووية، ميكانيكا الكم ، النظرية النسبية الميكانيكاالاحصائية الكمية ،الالكترو ديناميكاالنسبية، الالكترودينامكاالكمية ، نظرية الكم للمجالات، فيزياءالجسيمات الأولية، فيزياء البلازما ، فيزياءالمادة المكثفة ، وغيرها .

(ج) – كما أن هناك تداخلات بين الفيزياء وعدد من العلوم الاخري ، فنشأت بذلك فروع جديدة مثل : —

(أ) الجيو فيزياء (Geophysics) أوفيزياء الأرض .

(ب) فيزياء الفضاء أوالفيزياء الفلكية (Astrophysics)

(ج) البيو فيزياء أو الفيزياء البيولوجية (Biophysics)

(د) الفيزياء الطبية (Medical physics)

(ه) الفيزياء الرياضية (Mathematical physics) ويدرس الفرع الاخير الطرق أو الموضوعات الرياضية التي تستخدم بشكل واسع في الفيزياء لتعميق المفاهيم الفيزيائية والمساعدة علي الوصول الي النتائج المرجوة ، واستكمال البراهين والنتائج لقوانين ونظريات علم الفيزياء، وكذلك لتفسير النتائج التجريبية بهذا العلم .

(7) نشأة الفيزياء وتطورها في العصور القديمة والوسطي :-

(أ) علم الفلك ونشأته عند قدماء المصريين :

إن أول ما عني به الانسان من العلم هو(علم النجوم) أو(علم الفلك) لارتباط ظواهره الأساسية بأمور الحياة ونظام المعيشة، فبالنجوم اهتدي الانسان الأول في أسفاره ليلا، وعليها كان اعتماده فيتوقيت الزمان، فساعات الليل كان

يحسبها بالنظر اليها، وفصول الزراعة والحصاد والصيد كان يقدرها بالاعتماد عليها .
وقد نال قدماء المصريين نصيبا كبيرا في هذا العلم ، فراقب كهنتهم حركات النجوم والكواكب وعملوا الارصاد ورسموا خرائط للنحوم اهتدي بها وملاحوهم في الأسفار في البحر الأبيض والبحر الأحمر .
وإن بناء الهرم الأكبر الذي يرجع عهده الي ثلاثة الاف سنة قبل الميلاد دليل علي انهم في ذلك العصر القديم قد بلغوا مبلغا كبيرا من الدقة في الرصد والقيام بالأعمال الفنية والهندسية .
فقاعدة الهرم مثلا هي مربع تكاد تتجه اضلاعه نحو الجهات الاربع بالضبط وهو يكاد يقع علي درجة ثلاثين من خطوط العرض ، ويفضي بابه الي ممر يميل علي الأفقي بزاوية قدرها ثلاثون درجة ويوازي بذلك محور دوران الارض، ونسبة ارتفاعه الي مجموع اطوال قاعدته تساوي بالتقريب النسبة التقريبية المعروفة في الرياضيات (نسبة نصف قطر الدائرة الي محيطها) .
ومثل هذه الأمور التي اثبتها العلماء في عصرنا الحالي لا يحتمل ان تكون قد وردت بطريق المصادفة، ويتخذها بعض العلماء مثل بيازي سميث P.Smyth (1819-1900م) الفلكي الانجليزي دليلا علي مبلغ رقي الفلك عند قدماء المصريين.
وقد امتد ذكر الانجازات العلمية للمصريين القدماء الي الدول المجاورة بلاد لمصر وخاصة اليونان حيث قصد اليها كبار فلاسفتهم وحكمائهم مثل طاليس(624-546 ق.م) وفيثاغورث (569-500ق.م) وديمقريطس (460 ـــــ370ق.م) وغيرهم من أعلام الحضارة اليونانية ، ليتعلموا من علم المصريين في الفلك والرياضيات والاستزاده من الفلسفه والحكمة التي كان يتمتع بها العلماء والفلاسفة المصريين القدامي .
ويلاحظ هنا ان علم الفلك وسائر ما أشتغل به قدماء المصريين من العلوم (وخاصة الهندسة والرياضيات) كان مقصورا علي المشاهدات وعمل الارصاد فلم يعتنوا بوضع النظريات وربط النتائج بالأسباب وكانت طريقتهم في تعليل ظواهر الكون تميل الي الأساطير أكثر منها الي العلم في كثير من الأحيان .

(ب) ظهور الفلسفة اليونانية – والبحث في طبيعة ومكونات الموجودات :-

(i) وبظهور الفلسفة اليونانية في ما بين القرن السادس والقرن الثالث قبل الميلاد، كانت طرائق البحث نظرية اكثر منها عملية، وكلامية (جدلية) أكثر منها اختبارية .
وكان للفلسفة اليونانية التي كانت احدي غاياتها إدراك حقيقة العالم وكنه الوجود اثر في تطوير طرق البحث والتفكير في كيفية حدوث الظواهر الكونية ومعرفة علة حدوثها .
ويمكن القول بأن الفيزياء التقليدية قد بدأت في ذلك العصر(عصر ظهور الفلسفة اليونانية القديمة) حين نشأت فكرة العناصر (مكونات مادة الكون) وفكرة بقاء المادة في تلك الفلسفة ، وكان اول ظهور تلك الافكار في فلسفة طاليس Thales (624-546ق.م) وهو اقدم فلاسفة اليونان الذين بلغنا خبرهم .
وبنيت فكرة طاليس غليان الماء هو أصل الموجودات ، وأن جميع المكونات نشأت من ذلك، فمن جمودالماء تتكون الأرض(الجسم الصلب) ومن انحلاله يتكون الهواء(الجسم الغازي) ومن صفوه تتكون النار، ومنالدخان والأبخره تتكون السماء، وهكذا فإن الموجودات المختلفة تحتوي حتما علي شئ اساسي يتحد جوهره مع جوهر العنصرالأول (أي الماء) ويكون باقيا دائما غير قابل للعدم .

وهكذا نري ان فلسفة طاليس في مجموعها كانت تحتوي علي فكرتين اساسيتين أولا هما فكرة اعتبار الماء عنصرا، فهي تمثل مبدأ نشوة فكرة العناصر، وثانيتهما فكرة بقاء الجوهر وعدم اندثاره، وهذه تمثل مبدأ نشوء فكرة بقاء المادة وعدم فنائها .

(ii) وتدرج القول بالعناصر بعد طاليس حتي ظهر الفيلسوف إمبيدوقليس-Empedocles (490-430ق.م) صاحب فكرة العناصر الأربعة حيث قال ان مكونات الموجودات هي أربعة عناصر هي الماء ، الهواء ، النار، التراب، وأسماها إسطقسات ، وعدها غير قابلة للاستحالة، فهي ابسط الأشياء ومنها تترك الموجودات، وأن اختلاف الموجودات بعضها عن بعض يأتي من اختلاف نسب هذه العناصر فيها .

وكانت أراء الفلاسفة اليونانيين في تلك الفترة نظرية محضة، تعوزها التجربة، وينقصهاالمنطق العلمي، ولكنها كانت محاولة لتفسير طبيعة الأشياءعلي أساس فلسفي بحت.
ولـــقد أطلـــق علي هذه الأفكـــار التي شكلت في مجموعـــها فـــرعا لا يستهان بـــه مـــن الـــعلم هو الفلسفة الطبيعية (Natural philosophy) .

(iii) ومن أشهر المذاهب الفلسفية التي قال بها الفلاسفة الطبيعيون في ذلك العصرالقول بالجزء الذي لايتجزء أوالجوهر الفرد ، وصاحب هذا المبدأ هوديموقريطس- Democlitus (٤٦٠- ٣٧٠ق م.) الذي قال بأن المادة قابله للتجزئي إلي حد معين، وهذا الحد الذي تقف عنده التجزئة وتنحل إليه الأجسام هوالجوهر الفرد وأسماه الذرة (Atomos)، وعرفها بانها أصغر الأجزاء جميعا، ولاتدركها الحواس(أي لاترى)، وهي في حركة دائمه، وكذلك فهي باقية ولا يدركها الفناء .
وفي هذا لمبدأ تكمن النظريه الذرية التي وضعها جون دالتون بعد ذلك بأكثر من الفي عام (حوالى عام 1800م).
(iv) ومن الفلاسفه اليونانيين الكبار في تلك الفترة نذكر أرسطو-Aristotles (384-322 ق.م) وكان له في الجزء الطبيعي من فلسفته رأي في حركة الأجسام أخذه منجاءوا بعده وظل معمولا به لفترة طويلة، فقد سار ارسطو علي منهج امبيدوقليس في القول بالعناصر الأربعة النار والهواء والماء والأرض (أوالتربه) ، ولكنه تصور للعناصر طبائع، فطبيعة النارو الهواء– كما يقول– طبيعة علوية، وطبيعة الماء والأرض- طبيعة سفلية. وقال أرسطو باستحالة العناصر إلي بعضها فالماء طبيعته سفلية ولكنه إذا سخن اكتسب طبيعة النار وهي علوية حتي إذا زادت فيه هذه الطبيعة إلي حد معين زالت عنه صورته المائيه .
والأجسام الأرضيه مثل التراب والحجارة والمعادن ذات طبيعة سفليه وتصدر عنهاالحركه إلي اسفل نتيجه وجددها قسرا علي حالة ليست حالتها الطبيعيه، أو في مكان ليس مكانها الطبيعي الذي تسكن فيه، ولذلك فهي تتحرك متجهة إليه، وهكذا تقول نظرية أرسطو في حركه الاجسام أنالأجسام تتحرك لكي تعود إلي حالتها الطبيعيه، وهذه الحركه يجبأن تكون في خط مستقيم لكي يكون سيرهاعلي أقرب طريق .
ومن نتائج هذه النظريه أن الجسم الأكبر يكون أسرع رجوعا إلي مكانه الطبيعي أوحالته الطبيعيه، وإذن تكون سرعة الجسم الذي يسقط نحو الأرض تتناسب مع جرم هذا الجسم أو كتلته، وقد ظل ذلك سائدا حتي أبطله جاليليو حوالي عام (١٦٠٠م) مبينا أن الواقع ينفي هذه النتيجه .

(ج)– العصر الاسكندري للعلم – الحركه العلميه في جامعة الإسكندريه القديمه :

(i)حوالي عام٣٠٠ ق.م تم إنشاء جامعة (اومدرسه علميه كبري) في مدينة الاسكندريه علي يدي بطليموس الأول الذي خلف الاسكندرالاكبر في حكم مصر عام٣٢٣ ق.م، وكان بطليموس من ناصري العلم والفلسفه، وقام بانشاء هذه الجامعه بهدف جمع علوم البشر(المعروفة في ذلك الوقت) وصونها من الضياع، والعمل علي زيادة هذه العلوم عن طريق الابتكارو الاضافة، والعمل علي نشرها بطريقا لتدريس وإلقاء المحاضرات، وكان بالجامعه مدارس (أوكليات) للطب ومعامل وغرف للتشريح وحدائق للنباتات والحيوان ومرصد فلكي مجهز بالالات الفلكيه المعروفه حينئذ ، ومكتبة كبيره تحتوي علي كثير من الكتب والمخطوطات .
وقامت في هذه الجامعة حركة علميه كبيرة علي يدي علماء كبار كان من اشهرهم: إقليدس ـــ Euclid(٣٣٠-٢٧٥ق.م.) مؤسس علم الهندسه، وصاحب كتاب (الأصول) الذي ظل مرجعا أساسيا لعلم الهندسه حتي وقتنا هذا، وله أيضا كتاب (الظواهر) في الفلك ، وغيرها .
(ii) ومن أعظم من نبغ في العصر السكندري من علماء الرياضيات والفيزياء نذكر أوشميدس ـــ Archimede (٢٨٧-٢١٢ق.م) صاحب البحوث القيمه في الرياضات وفي علم الميكانيكا، واشتهر بقاعدته الخاصه بطفو الاجسام التي تغمر في السوائل (قاعدة ارشميدس)، كما وضع كتاب في(توازن المستويات) أو (مراكز أثقال المستويات) حسب فيه مـــراكز أثقال عدد من الاشكال الهندسيه المستويه مثل المثلث ومتوازي الاضلاع وشبه المنحرف وغيرها وقام أرشميدس أيضا باختراع العديد من الالات التي شاع استعمالها في تلك العصور منها آله لرفع الاثقال الكبيرة تتكون من مجموعه من البكرات والروافع، ووضع قانونا رياضيا لها .

وهكذا فان بعض مؤرخي العلم يصفون أرشميدس بأنه وضع حجر الأساس في فرعين من فروع علم الفيزياء هما : الهيدروستاتيكا(قاعدة الطفو) ، والاستاتيكا (توازن المستويات).

(iii) وتقدم علم الفلك في العصر الاسكندري تقدما كبيرا حتي بلغ أرقي ما وصل إليه عندالاغريق، ونشأت في هذا العهد النظريه الخاصه بحركات الكواكب والتي ظل معمولا بها حتي أبطلها كوبرنيكس في عصر النهضه (حوالي عام ١٥٠٠م) .

ومن أشهر الفلكيين في مدرسة الاسكندريه نذكر هيبركوس – Hipparchus (١٩٠-١٢٥ ق.م) ويعد اكبرعلماء الفلك في التاريخ القديم، وهو أول من شرح حركه إقبال الفلك وإدباره حيث افترضان الكواكب تدور حول الأرض، كل منها يتحرك حول محيط دائره ، ووبتحرك مركزها حركة مستديرة حول الأرض.

ورسم هيبركوس خرائط للنجوم، وقام باعمال رصد اكتشف بهاالظاهرة الفلكيه المعروفه باسم (مبادرة الاعتدالين) حيث لاحظ أن منزل الشمس في الابراج وقت احدا لاعتدالين يتغير تغيرا طفيفا يتراكم علي مر السنين، وينسب إليه أيضا اختراع جهاز الاسطرلات المستخدم في الرصدالفلكي .

وجاء بعد هيبركوس بقرنين ونصف تقريبا الفلكي الاسكندري بطليموس Ptolemaeus (٨٧-١٦٥م) الذي الف كتابه المجسطي (اوالعظيم)، الذي جمع فيه منتهي ما وصل إليه علماء الفلك من نظريات وأرصاد، وظل هذا الكتاب مرجعا حتي عصر النهضه في اوربا .

وفي هذا الكتاب وضع بطليموس نظريته في ان الأرض كرة تدور حولها الأجرام السماويه في أفلاك، اقربها هو فلك القمر، يليه فلك عطارد ثم فلك الزهره، ثم فلك الشمس(حيث اعتبرها أحد الكواكب) ثم فلك المريخ فالمشتري فزحل، ويلي ذلك فلك النجوم الثوابت.

وبالكتاب ذكر للآلات الفلكيه التي كانت تستعمل في ذلك العهد وأوصافها، ومقالات تبحث في قياس البعد بين الشمس والقمر، ومقالات أخري .

كما وضع بطليموس أيضا كتاباً في علم الضوء (البصريات) تمت وترجمته مراجعته في عصر الحضارة الاسلامية الزاهرة .

(iv) وتميز العصر السكندري أيضا بظهور العديد من المخترعات الميكانيكيه، وكان اشهر هؤلاء المخترعين في القرن الأول الميلادي: هيرون (Heron) الاسكندري(٢٠-٩٥م) صاحب العديد الاختراعات، ويوصف بأنه من أوائل العلماء الذين صنعوا الآلات البسيطه بما فيها آله بخارية كانت تتركب من :

كرة جوفاء تدور حول قطرها وتتصل بهامن جانبها انبوبتان علي طول قطر عمودي علي محور الدوران، فاذا وصل البخار إلي الكرة من مرجل معد لذلك أخذ يندفع من فوهتي الأنبوبتين وأخذت الكرة تدور في الاتجاه العكسى .

كما اخترع أيضا مضخة، وترك أوصافا هندسيه لعدد من الأدوات المائيه والهندسية، وهيرون الاسكندري هو اول من أعطي لعلم الميكانيكا إسمه، حيث ألف كتاباً أسماه (Mechanica) ذكر فيه كل بحوثهواختراعاته.

وقد استمرت الحركه العلميه في جامعة الاسكندريه القديمه حتي استيلاءالرومان علي مصر عام٣٠ ق.م وانتهاء دولة البطالمة، حيث لم يكن للرومان عناية تذكر بالعلوم الطبيعيه، ولم يكن ملوكهم من ناصريها، وتقلصت الحركة العلميه في الاسكندريه إلي حد كبير، ورغم ذلك ظهر بعض العلماء أمثال ديوفانتس — Diophantus (٢١٠-٢٩٤م) ، وبابوس الاسكندرى —— Pappus (٢٦٠- ٣٢٠م) ، وهيباتيا Hypatia (٣١٠-٤١٥م)، وهي آخر علماء الرياضيات والهندسة في مدرسة الاسكندريه، والتي قتلت علي يدي احد الشباب الغوغاء، وانتهي بموتها دور مدرسة الاسكندريه، وساعد علي ذلك ازدياد الصراعات المذهبيه والاضطهاد الديني الذي ساد البلاد في تلك الفترة .

(د) – أنتقال الحضارة العلميه إلي العرب والمسلمين – الفيزياء في الحضارة الاسلاميه :

(i) اعقبت الفتوحات الاسلاميه نهضه علمية كبيره انتشرت فيها العلوم وتعددت، فلم يمض علي قيام الاسلام قرن واحد حتي بدأت تلك النهضه بجلب الكتب العلميه اليونانيه في الطب والفلسفه والرياضيات والعلوم بوجه عام، وتم نقلها إلي اللغة العربية ، وقد ازدادت النهضه العلميه الاسلاميه نشاطا في العصر العباسي، وأول من عني من الخلفاء بذلك الخليفه أبو جعفر المنصور الذي ولي الخلافه عام ٧٥٤م ، وتم في عهده وعهد خلفائه هارون الرشيد(٧٨٦م) وعبدالله المأمون (٨١٣م) ترجمة وفحص ودراسة مئات الكتب العلميه وخاصة كتب الرياضيات والفلك ككتب إقليدس

وابولونيوس وارشميدس وبطليموس وغيرهم .

(ii) **وقد خطت العلوم الفلكيه** خطوات كبيره في عصر النهضه العلميه الاسلاميه، فبعد ترجمة كتاب المجسطي لبطليموس إلي العربيه حتي وقفا لمشتغلون بالفلك في ذلك العصر علي محتوياته، وفهموا صور الآلات والأدوات الموصوفة فيه، وأمر المامون بانشاء مرصد فلكي عمل فيه علماء الفلك والرصد آنذاك ووضعوا أرصادهم في جداول فلكيه تسمي بالأزياج ، ووضع العلماء تصانيف كثيرة ترجم معظمها إلي اللغه اللاتنيه في عصر النهضه منها كتاب (الاقترانات) لأبي معشر جعفر بن محمد البلخي(805-885م) وكذلك كتاب (المدخل الكبير) في علم الفلك لأبي معشر أيضا، وقد ترجما في أواسط القرن الخامس عشر ونشرا في أوجسبورج بألمانيا في اوائل القرن السادس عشر، ومن علماء الفلك الذين اشتهروا بأرصادهم ودونوها في كتب تمت ترجمتها والاستعانة بها في أوربا في عصر النهضه **نذكر أيضا:**

محمد بن جابر البتاني(٨٥٠-٩٢٩) عبد الرحمن الصوفي (٩٠٣-٩٨٦)، وكذلك :ابن يونس المصري (٩٥٠-١٠٠٨) صاحب الزيج الحاكمي، ونصير الدين الطوسي (١٢٠١-١٢٧٤) مؤسس مرصد مراغه باذربيجان وقد زوده بادق آلات وادوات الرصد التي كانت معروفه في عصره ، **وألوغ بك** (١٣٩٤-١٤٤٩)، مؤسس مرصد سمرقند ، وقد بلغت أرصاده مع معاونيه مبلغا كبيرا من الدقه والضبط جعلت علماء اوربا يعولون عليها حتي أواسط القرن السابع عشر، كما ذكر بعض مؤرخي العلم في الغرب .

(iii) **أما الرياضيات** : فقد تقدمت بفروعها المختلفه تقدما كبيرا في تلك العصور، وظهر في تلك الفترة العديد من العلماء الأكابر [انظر كتابنا:الانجازات الكبري في الرياضيات علي مر العصور ــ دارطيبه النشروالتوزيع ــ القاهره ٢٠١٤م]، نذكر منهم محمد بن موسي الخوارزمي (٧٨٠-٨٥٣) صاحب كتاب الجبروالمقابله الذي نقل إلي اللاتنيه عام1120، ومنهم ثابت بن قرة الحراني(٨٣٥-٩٠١) أول من حل مسائل الجبر بالطرق الهندسية فيوضع بذلك اساس بناء الهندسه التحليليه ، ومنهم أبوالوفاء البوزجاني (٩٤٠ــ ٩٩٨) اول من كتب في الرسم الهندسي والتطبيقات الهندسيه في كتاب أسماه (فيما يحتاج إليه الصناع من اعمال الهندسة) ، وادخل كذلك العديد من النسب المثلثيه كالقاطع وقاطع التمام، كــما وضع قانون الجيب في حساب المثلثات ، ومنهم عمر الخيام (١٠٤٨ ــ ١١٣١) الذي بحث في حل المعادلات الجبريه من الدرجه الثالثه والرابعة بطرق هندسيه (عن طريق الرسم البياني) ، وتقدمت هذه الطرق علي يديه تقدما كبيرا، ومنهم ايضا أبو الحسن علي القلصادي(١٤١٢ــ ١٤٨٦) الذي وضع لأول مره في تاريخ الرياضيات رموزا في علم الجبر للدلاله علي المجاهيل والعلاقات وكتابة المعادلات بدلا من الكلمات اوالصيغ اللفظيه التي كانت مستخدمه في الجبر قبله.

(iV) **اما علم الفيزياء** في عصر الحضاره الاسلاميه الزاهرة ، فلم يكن له وجود قائم بذاته وبرغم ذلك فان علماء العرب وفلاسفتهم تناولوا كثيرا من موضوعاته، وكانت بحوثهم في تلك الموضوعات بالغة درجة كبيره من الدقهوالوضوح فبــحوثهم في الرياضيات كانت تشمل بعض موضوعات علم الميكانيكا مثل توازن المستويات ومــراكز الأثقال، وحديثهم عن الحركة، وإشارت بعضهم لقوانين الحركه المعروفه بقوانين نيوتن، ورسائلهم في علم المناظر (البصريات الهندسة) وكانوا يعدونه فرعا من فروع الهندسه، ومباحثهم أيضا في الآثار العلويه مثل تكون السحب والامطار والثلوج وحدوث الرعد والبرق وغير ذلك، كما كان لهم تصانيف اشتملت علي معلومات هامه في علم الصوت

وعلم الحرارة وعلم المغنطيسية، غير أن بحوثهم في علم الضوء كانت هي الأوفر حظاً وبرع فيها العديد من علمائهم وعلي رأسهم العالم الكبير الحسن بن الهيثم (٩٦٥-١٠٣٩) صاحب كتاب (البصريات) وغيره من المصنفات الخاصة بالظواهر والحوادث الفيزيائيه، والتي ترجمت إلي العديد من اللغات، وكانت مراجع هامة لمدة طويله في مدارس وجامعات أوربا في العصور الوسطي وبدايات عصر النهضة.

ومن اشهر علماء العرب الذين كتبوا وبحثوا في الظواهر الفيزيائيه نذكر :

(1)أبو يوسف يعقوب الكندي (٨٠١-٨٦٧) **(2)أبوبكر محمد الرازي(٨٦٤-٩٣٢)**

(٣)أبوعلي الحسنبن الهيثم (٩٦٥-١٠٣٩) (4)أبوالريحان محمدالبيروني(٩٧٣-١٠٥١)
(٥)أبوعلي الحسين بن سينا(٩٨٠-١٠٣٧) (6) أبوالفتح عبدالرحمن الخازني(١٠٨٥-١١٥٥)
(٧)أبوالبركات هبة الله بن ملكا البغدادي (1087-1165) (8) بديع الزمان بن الرزازا لجزري(1150-1215)
(9)أبوالحسن كمال الدين الفارسي(١٢٦٠-١٣٢٠)
وسوف نعود لذكر إنجازاتهم في الباب الرابع من هذا الكتاب.
ولا يفوتنا هنا ذكر المرجع القيم (أعلام الفيزياء في الاسلام) للعالمين الجليلين:علي عبدالله الدفاع، وجلال شوقي (رحمه الله) ، وهو من أوائل المراجع التي سلطت الضوء علي علم الفيزياء في الحضاره الاسلاميه، وقد استفدنا منه كثيرا عند ذكر الفيزياء في الحضارة الاسلامية .

(هـ)انتقال الحركه العلميه إلي اهل أوربا في ما قبل عصر النهضه :

مرت أوربا بسته قرون(من منتصف القرن الخامس وحتي منتصف القرن الحادي عشرالميلادي) من الظلام، حيث كانت أوربا تعيش في حالة من الفوضى والجهل والخرافة، وتميزت تلك المرحله بالتدني الشديد في العلم والثقافة والحياة الإجتماعية، ولذلك يطلق بعض المؤرخين علي تلك الفترة من حياة الغرب: عصور الظلام وفي المقابل كان العرب في الشرق والغرب(وخاصة بلاد الاندلس) في أوج مجدهم .
وقد أدي احتكاك الأوربيين بالشرق اثناء الحروب الصليبية وبعد سقوط المدن الأندلسية في أيادي النصاري من سكان أسبانيا آنذاك، بدأالغرب منذ ذلك الوقت مرحلة انتقالية حتي منتصف القرن الخامس عشر ميلادي، وهو بداية ما سمي بعصر النهضة في اوروبا، حيث أبدي بعض المثقفين في الغرب ممن يعرفون اللغات الأجنبية ومنها العربية واليونانية والعبرية رغبتهم بنقل كتب الفلسفة والطب والرياضيات والفلك وغيرها من العربية الي اللغة اللاتينية، وبلغت حركة النقل اشدها في مدينة طليطلةالأندلسية في القرنالثاني العشر الميلادي.
وقدأمر المطران ريموندومطران طليطلةعام ١١٤٠م(الموافق ٥٣٠هـ) بإنشاء معهد علمي لترجمة المؤلفات العلمية العربية الي اللاتينية، وظل هذا المعهد يقوم بأعمال الترجمة لأكثر من قرن، وكانت الكتب المترجمة توزع علي أقطار أوروبا للاستفاده منها .
ومن العلماء والفلاسفه الذين كانو يجيدون العربية وقاموا بترجمة العديد من الكتب العلمية العربية الي اللاتينية **نذكر** :
(١) الاجليزي أديلارد أوف باث (١٠٩٠-١١٥٠) (٢) الايطالي جيرارد الكريموني (١١١٤ -١١٨٧)
(٣) الانجليزي روجر بيكون (١٢١٤-١٢٩٤) وقد قام جيرارد الكريموني وحده بترجمة أكثر من سبعين كتابا علميا عربيا في الرياضيات والفلك والطب والنبات ، من بينهم كتاب المجسطي لبطليموس وكتاب المناظر للحسن ابن الهيثم وغيره ،أما روجربيكون(1214-1294) الذي كان راهبا إنجليزيا ودرس بجامعتي اكسفوردوباريس وكان شغوفا بالعلوم الرياضية والبصريات وعلم الكيمياء فأشتغل فيها، وله بحوث هامة في العدسات واستخدامها كنظارات، وفي الكيمياء كان بيكون أول من قال ان الهواء يتكون من غازات مختلفة ، وكان جزاؤه آنذاك الأضطهاد والسجن .

(8)الفيزياء في عصر النهضه(القرنين الخامس عشروالسادس عشر) :مع بدايات عصر النهضة في أوربا في منتصف القرن الخامس عشر بدأت الطباعة تنتشر هناك بعد اختراعهاعلي يدي الألماني جوهان جوتنبرج (١٣٩٨-١٤٦٨) عام ١٤٥4، وبدأت النهضه العلميه في الظهور والازدهار حين بدأالعلماء والمفكرون في بلدان أوربا بالتحرر من تعاليم الكنيسة المتشددة آنذاك والاتجاه نحو العلوم وتفسير الظواهر الطبيعية المحيطة بنا، ومحاولة فهم أسرار الكون بدون لبس أو تعقيد، وقامت حركة إحياء للعلوم الطبيعيه ومنها علم الفيزياء(أوعلم الطبيعه ـ كما يحلو للبعض تسميته) الذي نال نصيبا كبيرا من حركة الاحياء تلك فأخذ يتسع ويرقي ويتقدم.
(i) وكانت البدايه من علم الفلك:حيث قام البولندي نيقولاي كوبرنيكس N.koppernik(١٤٧٣-١٥٤٣) الذي درس الرياضيات والفلك وبحث في حركات الكواكب وقام بنقض نظرية الفلكي اليوناني هيبركوس المعروفه باسم (نموذج مركزالأرض) ووضع بدلا منها (نموذج المركز الشمسي) الذي افترض فيه ان الشمس هي الثابته وأن الأرض والكواكب الأخري هي التي تدورحولها في مدارات دائريه مختلفه، وأن الأرض تدور حول محورها في نفس الوقت

الذي تدورفيه حول الشمس ـ وكان الدنمركي تيخوبراه T.Brahe (١٥٤٦-١٦٠١) هو أول عالم فلكي بتجريبي يقوم بعمليات الرصد لحركات الكواكب، وقام تلميذه الألماني جوهانز كبلرJ.kepler (١٥٧١-١٦٣٠) بوضع الصيغه الرياضيه التي تعبرعن حركة الكواكب في قوانين ثلاثة عرفت باسمه (قوانين كبلر)، وقد نشر كبار كتابين أولهما عام ١٦٠٩ضمنه القانونين الأول والثاني، والكتاب الثاني عام١٦١٨القانون الثالث، ووضع كبلير بذلك أساس علم الفلك بصورته الحديثه .

(ii)<u>أماعلم الميكانيكا</u> : بصورته الحديثه فيمكن تحديد بدايته بأعمال اثنين من علماء عصر النهضه هما :

(١) الدنمركي سيمون ستيفن S.Stevinus (١٥٤٨-١٦٢٠) مؤسس علم الاستاتيكا الحديث .

(٢) الايطالي جاليليو جاليلي G.Galilei (١٥٦٤-١٦٤٢) مؤسس علم الديناميكا الحديث.

أما ستيفن فقد وضع نظرية مثلث القوي، وتوازن المستويات، ومراكز الأثقال وتناولت بحوثه أيضا فكرة تحليل القوي وتركيبها، ونظرية متوازي أضلاع القوي، وهي موضوعات أساسية في علم الاستاتيكا .

وأما جاليليو الذي كان أستاذاً للرياضيات بجامعة بيزا فقد كانت أول أعماله إبطال رأي أرسطو في أن الأجسام تسقط نحو

الأرض بسرع تتناسب وأوزانها ، حيث أجري تجارب أثبت أن جميع الاجسام تسقط نحو الأرض في وقت واحد تحت

تاثير الجاذبيه ومع إهمال مقاومة الهواء، كذلك درس جاليليو الحركه ذات الجاه المنتظمه وأوجد العلاقة بين سرعة الجسم والمسافه التي يقطعها والزمن الذي يستغرقه، ودرس جاليليو أيضا حركة المقذوفات والحركه علي مستوي مائل، وقد ظهرت معظم ابحاث جاليليو ودراساته في كتابه المسمي (نحو علمين جديدين) الذي نشر في هولندا عام ١٦٣٢ .

(iii) <u>أما علم الضوء</u> : الذي وضع اسسه العالم العربي الحسن بن الهيثم في كتابه البصريات ، فقد قام العالم البولندي بول فتيلوP.Witelo (١٢٢٥-١٢٩٠)، بوضع أول كتاب في الغرب، عن علم البصريات وذلك عام١٢٧٥ واعترف فيه بأنه وضع الكتاب علي أساس ماجاء في كتاب الحسن ابن الهيثم ، ولم ينشر الكتاب إلا سنة1572مع ترجمة لاتنية لكتاب الحسن بن الهيثم .

وفي عام ١٥٨٩نشرا لفيلسوف الايطالي جيوفاني دي لابورتا G.Dellaporta(١٥٣٨-١٦١٥) كتاباً أسماه (السحر الطبيعي) احتوي علي العديد من الموضوعات العلميه والفلسفيه، وضمنه اختراعه للخزانه ذات الثقب التي بموجبها يمكن الحصول علي صورة مقلوبه للمرئيات بواسطة ثقب صغير في حائل .

(iv) <u>أما علم الصوت</u> : فقد تناول القدماء بعض البحوث فيه ولكن جاليليو كان من أسبق الباحثين فيه بعد ذلك حيث بين أن درجة الصوت أوحدته تتوقف علي عدد الذبذبات التي يعملها الجسم في زمن معين .

وكان الفليسوف والرياضي الفرنسي مارين ميرسين M.Mersenne (١٥٨٨-١٦٤٨) الذي بدأ حياته فيلسوفا نظريا، ولكنه ترك الفلسفه النظريه في أواخر أيامه وانصرف إلي العلوم الرياضيه والطبيعيه والفلكيه، وألف سنة١٦٣٦ كتابا في(الموسيقي والآلات الموسيقية) شمل بعض المعلومات القيمه في علم الصوت، وتوصل ميرسين إلي أن النغمة التي يحدثها وتر ليست صوتا خالصا أو أساسيا، وكان ميرسين من السابقين إلي قياس سرعة الصوت عمليا .

وقد خطا علم الصوت بعد ذلك خطوات جادة منذ بدايات القرن السابع عشر والقرون التاليه كما سنري في الباب القادم

(v) ولم يكن للقدماء في <u>علم الكهربيه والمغنطيسيه</u>: باع كبير يذكر في تاريخ العلم ، فكان فلاسفة اليونان وكذلك العلماء العرب لم يدرس والظواهر الكهربيه والمغنطيسيه، وظلت معلوماتهم فيها مقصورة علي خاصية

الكهرباءالتي تكتسبهاالأجسام بالدلك، والخواص الأولي لحجر المغنطيس في جذب الأجسام المعدنيه.
وينسب الفصل الأول لوضع أسس-هذا العلم إلي الانجليزي وليام جلبرت W.Gilbert(١٥٤٤-١٦٠٣) الذي درس الطب واشتغل بالكيمياء ، وكانت بحوثه العمليه في الكهربيه والمغنطيسيه والتي ضمنها كتابه المشهور المسمي (المغنطيس) الذي نشر في لندن عام١٦٠٠م، حيث بين معني القطب المغنطيسي وشرح التجاذب والتنافر بين الأقطاب المنغنطيسيه، ووصف تجارب أجراها في تمغنط الحديد، وفي تأثير الحرارة في المغنطيسيه، ويمكن القول بأن كتاب جلبرت في مجموعه يمثل الدورال أول في تكوين علم الكهربيه والمغنطيسيه، وقدأعجب به جاليليو إعجابا شديدا وبالرغم من ذلك ظل هذا الكتاب مجهولا عند معاصرى جلبرت في انجلترا مدة من الزمان وبذكر أن جلبرت في كتابه المذكورميز ولأول مرة بين ظاهرتي في التكهرب والتمغنط، واستعمل للمرة الأولي التعبيرات : القوة الكهربيه والتجاذب الكهربي، كما درس الخواص المغنطيسيه للأرض وذكر أن الأرض يمكن اعتبارها كمغنطيس كبير.
وقد اتسعت المعلومات الخاصه بالمغنطيسيه والكهربيه في القرن السابع عشر والقرون التاليه بحيث وضع الاساس الفعلى لهذا العلم كما نراه الأن ، وسنذكر ذلك بالتفصيل في الباب القادم .