Mansoura University
Faculty of Agriculture
Soils Department

جامعة المنصورة
كلية الزراعة
قسم الأراضي

الفيزياء

الصف الأول – كلية الزراعة

فصل دراسي ثاني ٢٠٠٤/٢٠٠٥

إعداد

الدكتور / أيمن محمد الغمري

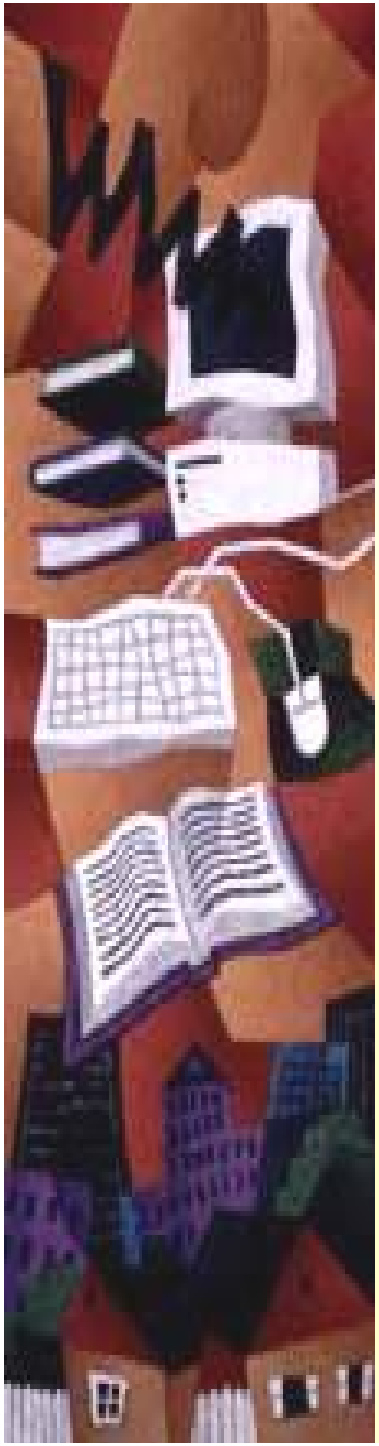
مقدمة عن علم الفيزياء

علم الفيزياء هو القاعدة الأساسية لمختلف العلوم

فهو يقدم التفاصيل العميقة لفهم كل شيء

- **بدءاً بالجسيمات الأولية**
- **إلى النواة والذرة والجزيئات**
- **والخلايا الحية والمواد الصلبة والسائلة والغازات والبلازما** (الحالة الرابعة للمادة)
- **والأنظمة المعقدة والكمبيوترات السريعة**
- **والغلاف الجوي والكواكب والنجوم والمجرات**
- **والكون نفسه.**

أي أن الفيزيائيين يختصون بمعرفة اصغر عنصر لهذا الكون وهو الجسيمات الأولية إلى الكون الفسيح مرورا بالتفاصيل التي ذكرناها.



ماذا تقدم الفيزياء لدارسيها

معظم العلماء المشهورين مثل اينشتين ونيوتن وماكسويل .... كانوا فيزيائيين.

الفيزيائيين هم أكثر العلماء المدربين في عدة مجالات مثل الرياضيات والكمبيوتر لانهم يتعاملون مع هذه العلوم على اساس تطبيقي

الفيزيائي يمكن ان يكسر الحواجز بين العلوم التطيبقية الاخرى كالكيمياء والبيولوجي والجيولوجيا والهندسة والطب ولا يجد صعوبة في فهم اي نوع من العلوم المختلفة

ولأهمية هذا العلم ظهرت تخصصات تجمع الفيزياء مع العلوم الاخرى مثل الجيوفيزياء والبيوفيزياء.

وعندما تظهر تطبيقات علمية جديدة او اجهزة متقدمة فإن علم الفيزياء يكون مطلوباً.

أفرع الفيزياء

الفيزياء الكلاسيكية

- الميكانيكا
- الديناميكا الحرارية
- الكهرباء والمغناطيسية
- الضوء

الفيزياء الحديثة

- النظرية النسبية
- ميكانيكا الكم
- الفيزياء الذرية
- الفيزياء الجزيئية
- الفيزياء النووية
- فيزياء الحالة الصلبة

الفيزياء المتطورة

- الليزر
- الطاقة الشمسية
- البلازما
- الاغشية الرقيقة
- الالياف الضوئية
- الفيزياء الاشعاعية
- الجسيمات الاولية
- الفلك

تعريف علم الفيزياء

علم الفيزياء هو علم تجريبي يهتم بكشف أسرار الطبيعة

فكل شيء نعرفه عن هذا الكون وعن القوانين التي تحكمه
تم التوصل إليها عن طريق
القياسات والملاحظات لأي ظاهرة طبيعية

لذا يعرف علم الفيزياء أيضاً بأنه علم القياس
Science of measurements

يقول العالم الشهير كلفن

"عندما تستطيع قياس ما تتكلم عنه وتعبر عنه بالأرقام فإنك إذاً تعرف شيئاً عنه، ولكن عندما لا تستطيع التعبير عنه بالأرقام فإن معرفتك في هذه الحالة غير كافية ولكن تعتبر البداية"

ومن خلال التعريفات السابقة لعلم الفيزياء فإن:

قيمة الخاصية الفيزيائية للمادة

تعتمد على

قياس الكميات الفيزيائية بدقة و موضوعية

عن طريق

استخدام الأجهزة القياسية لتعيين مقدار الكمية الفيزيائية المقاسة بدلاً من الاعتماد على الطريقة الذاتية التي تستخدم الحواس البشرية

ضرورة تطبيق و استخدام بعض القوانين و العلاقات الفيزيائية لاستنتاج أو تحديد قيمة الخاصية الفيزيائية للمادة المدروسة

وهذا يتطلب شيئين هما

العدد "Number"
ويعبر عن مقدار الكمية الفيزيائية المقاسة.

وحدة القياس
"Measuring Unit"
وتعبر عن هوية أو نوعية الكمية الفيزيائية المقاسة.

الكميات الفيزيائية و وحدات القياس

أولاً :الكميات الفيزيائية Physical Quantities :

فيما تستخدم الكميات الفيزيائية؟
في التعبير عن المعادلات و القوانين الفيزيائية

أمثلة على الكميات الفيزيائية

الزمن السرعة القوة الكثافة درجة الحرارة

وغيرها .....

تقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين هما :

كميات أساسية

- الطول (L) Length
- الكتلة (M) Mass
- الزمن (T) Time

كميات مشتقة

من أمثلة الكميات المشتقة:

- الحجم Volume
- السرعة Velocity
- العجلة Acceleration

أي أن الكمية الفيزيائية الأساسية تشير إلى تلك الكمية التي لا يمكن إرجاعها إلى صورة أبسط منها

أما الكميات المشتقة فيمكن إعادة كتابتها كمشتقة من الكميات الفيزيائية الأساسية أو إرجاعها إلى صوره أبسط.

كيف تعريف أي الكمية الفيزيائية Physical Quantity؟

يجب أولا أن نعرف طريقة قياس هذه الكمية
أو طريقة حسابها رياضياً من كميات أخرى.

فعلى سبيل المثال يمكن تعريف المسافة والزمن بواسطة وصف الطريقة التي يمكن بها قياس كلاً منهما،

وبالتالي

يمكن تعريف سرعة جسم متحرك بواسطة حساب حاصل قسمة المسافة على الزمن.

في هذه الحالة فإن كلاً من المسافة والزمن هما كميتان فيزيائيتان أساسيتان

بينما السرعة فهي كمية فيزيائية مشتقة Derived Physical Quantity.

تسمى هذه الطريقة من التعريف بالتعريف الإجرائي Operational Definition.

والتي تعتمد على وصف طريقة القياس لأية كمية فيزيائية.

ثانياً: وحدات القياس : Measuring units

و هي ما يعبر بها عن الكميات الفيزيائية لتحديد هوية و نوعية الكمية الفيزيائية المقاسة

تقسم الوحدات الفيزيائية إلى قسمين هما :

الوحدات الأساسية

- وحدات الطول (L) بالسنتيمتر (cm)
- وحدة الكتلة (M) بالجرام (g)
- وحدة الزمن (T) بالثانية (s)

الوحدات المشتقة

و هي الوحدات التي تتوقف على القوى الأسية للوحدات الأساسية فنجد أن وحدات المساحة مثلا هي السنتيمتر المربع ووحدات الكثافة هي الجرام/ السنتيمتر المكعب ووحدة الحجوم هي اللتر .

By international agreement the metric system was formalized in 1971 into the *International System of Units* (SI). "For this book only three units are used, the meter, kilogram, and second".

ولأن وحدة قياس الطول (المسافة) نحتاجها في أشياء كثيرة فإنه يمكن استخدام وحدات متنوعة منها مثل المتر أو السنتمتر أو الميليمتر، أما في حالة قياس مسافات ذرية فإننا نستخدم وحدات أصغر مثل الأنجسترم. الجدول التالي يوضح قيمة وحدات المسافة المشتقة بالمتر.

1	Kilometer	(km)	$= 10^{3}$m
1	Decimeter	(dm)	$= 10^{-1}$m
1	Centimeter	(cm)	$= 10^{-2}$m
1	Millimeter	(mm)	$= 10^{-3}$m
1	Micrometer	(μm)	$= 10^{-6}$m
1	Nanometer	(nm)	$= 10^{-9}$m
1	Angstrom	(A)	$= 10^{-10}$m
1	Picometer	(pm)	$= 10^{-12}$m
1	Femtometer	(fm)	$= 10^{-15}$m

أمثلة لكيفية استنتاج وحدات قياس بعض الكميات الفيزيائية المشتقة

حيث تكتب الوحدات الأساسية: الطول (L) و الكتلة (M) و الزمن (T).

المساحة Area

المساحة = طول × طول

∴ وحدات المساحة تساوى $L \times L = L^2$

الحجم Volume

الحجم = طول × طول × طول

∴ وحدات الحجم = $L \times L \times L = L^3$

الكثافة Density

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$$\therefore \text{وحدة الكثافة} = \frac{M}{L^3} = ML^{-3}$$

السرعة Velocity

السرعة عبارة عن معدل المسافة المقطوعة بالنسبة للزمن أي أن:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{الطول}}{\text{الزمن}}$$

$$\therefore \text{وحدة السرعة} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

Acceleration العجلة

العجلة وهي معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن أي أن:

$$\text{العجلة} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$$

$$\therefore \text{وحدة العجلة} = \frac{L\,T^{-1}}{T} = LT^{-2}$$

Force القوة

القوة = الكتلة × العجلة

$\therefore$ وحدة القوة = $M \times LT^{-2}$

$= MLT^{-2}$

Pressure الضغط

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$$

$$\therefore \text{وحدة الضغط} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}\,T^{-2}$$

تحليل الأبعاد
Dimensional Analysis

توضح لنا كيفية إرجاع الكميات الفيزيائية المشتقة إلى كمياتها الفيزيائية الأساسية و تنص النظرية على أن :

"كل كمية فيزيائية مشتقة يمكن التعبير عنها بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية مرفوعة إلى قوى أو أسس تسمى بأبعاد الكمية الفيزيائية المشتقة. ويشترط أن تتساوى أبعاد أو أسس الكمية الفيزيائية الأساسية في طرفي العلاقة الرياضية".

<u>وتستخدم نظرية تحليل الأبعاد فى الأغراض التالية:</u>

١) التأكد من صحة أي تعريف مألوف لأي كمية فيزيقية
٢) استنتاج أبعاد أي كمية مشتقة:
٣) اختبار صحة القوانين:
٤) إيجاد العلاقة بين الكميات الفيزيقية (استنتاج القوانين):

١) التأكد من صحة أي تعريف مألوف لأي كمية فيزيقية

مثال: القوة

القوة تعرف بأنها: *حاصل ضرب الكتلة × العجلة*

أي أن $F = M \times a$

ووحدتها = MLT^{-2}

و التعريف السابق هو التعريف الشائع و المستخدم فإذا استبدل هذا التعريف بآخر و قلنا أن

القوة هي معدل تغير الكمية بالنسبة للزمن

وبكتابة أبعاد هذا التعريف:

نجد أن $$F = \frac{M \cdot V}{T} = \frac{MLT^{-1}}{T} = MLT^{-2}$$

و حيث أن الأبعاد في كل من الحالتين واحدة فيكون التعريف الثاني صحيحاً.

٢) استنتاج أبعاد أي كمية مشتقة:

يمكن استنتاج وحدات الشغل وطاقة الحركة بدلالة الوحدات الأساسية وإثبات أنهما متكافئتان.

الشغل = القوة × المسافة

∴ وحدة الشغل = $MLT^{-2} \times L = M L^2 T^{-2}$

طاقة الحركة = ½ × الكتلة × مربع السرعة

∴ وحدة طاقة الحركة = ½ x M x $(LT^{-1})^2$ = $M L^2 T^{-2}$

∴ وحدة الشغل تساوي وحدة الطاقة ولذا فهما متساويتان.

٣) اختبار صحة القوانين:

القوانين الفيزيقية لا بد أن تكون متجانسة الأبعاد
أي أن كل طرف أو حد في القانون يكون له نفس الأبعاد.

مثال١ : قانون البندول البسيط $t = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

حيث أن t = زمن الذبذبة الواحدة بالثانية

L = طول البندول بالسم

g= عجلة الجاذبية الأرضية بالسم/ ث^{٢}

فإذا كتبنا معادلة الأبعاد لقانون البندول البسيط:

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

فإننا نعتبر (2 p) عدد ثابت لا يعتمد على أي من الوحدات الأساسية وعلى ذلك فليس له وجود في معادلة الأبعاد،

ثم يجرى بعد ذلك التعويض عن الطرفين.

بالنسبة لأبعاد الطرف الأيمن $\left(\frac{L}{LT^{-2}}\right)^{1/2} = \frac{L^{1/2}}{L^{1/2}\ T^{-2x1/2}} = T$

أبعاد الطرف الأيسر $t = T$

\ أبعاد الطرفين متجانسة والقانون صحيح.

٤) إيجاد العلاقة بين الكميات الفيزيقية (استنتاج القوانين):

مثال: نفرض أن قانون البندول البسيط غير معروف ومطلوب إيجاده:

من المعلوم أن زمن ذبذبة البندول البسيط (t) يتوقف على

طول البندول (L) وعلى كتلة الجسم المعلق (m) وعلى عجلة الجاذبية الأرضية (g)

وبذلك يمكن كتابة قانون البندول البسيط كالتالي $t \propto f(L, m, g)$

حيث F دالة مطلوب معرفتها

$$\therefore t = k L^a m^b g^c \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث k مقدار ثابت لا يتوقف على أي وحدة أساسية ، a, b, c قوي أسية يراد إيجادها.

وبكتابة معادلة الأبعاد يكون

$$t = k L^a m^b (LT^{-2})^c$$

$$M^0 L^0 T^1 = k L^a m^b (LT^{-2})^c$$

$$M^0 L^0 T^1 = k L^{a+c} m^b T^{-2c}$$

وحيث أن المعادلة يجب أن تكون متجانسة أي أن قوى أي بعد في الطرف الأول يجب أن تساوي قوى نفس البعد في الطرف الثاني

وحيث أن (k) مقدار ثابت لا وجود له في معادلة الأبعاد إذن:

$$M^0 L^0 T^1 = k L^{a+c} m^b T^{-2c}$$

من قوى L يكون $a+c = 0$

ومن قوى m يكون $b = 0$

ومن قوى t يكون $-2c = 1$

وعلى ذلك يكون: $c = -\frac{1}{2}$, $b = 0$, $a = \frac{1}{2}$

وبالتعويض في المعادلة (١) يكون:

$$t = k\, L^{a}\, m^{b}\, g^{c}$$

$$a = \tfrac{1}{2}\ , \qquad b = 0\ , \qquad c = -\tfrac{1}{2}$$

$$\therefore\ t = k\, L^{1/2}\, m^{0}\, g^{-1/2}$$

$$= k\, L^{1/2}\, g^{-1/2} = k\sqrt{\frac{L}{g}}$$

وقد وجد عملياً أن: $k = 2\,p$

$$\therefore\quad t = 2\,\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

وهذا هو قانون البندول البسيط

Example

Using the dimensional analysis check that this equation $x = ½ at^2$ is correct, where x is the distance, a is the acceleration and t is the time.

Solution

$$x = ½ at^2$$

الطرف الأيسر للمعادلة له بعد طول، ولكي تكون المعادلة صحيحة فإن الطرف الأيمن يجب أن يكون له بعد طول أيضاً، وللتحقق من صحة المعادلة نستخدم تحليل الأبعاد لطرفي المعادلة.

$$L = \frac{L}{T^2} \times T^2 = L$$

This equation is correct because the dimension of the left and right side of the equation have the same dimensions.

أسئلة المحاضرة الأولى

عرف علم الفيزياء؟

فيما تستخدم الكميات الفيزيائية Physical Quantities موضحا الفرق بين الكميات الأساسية والكميات المشتقة؟

عرف وحدات القياس Measuring Units مع ذكر أنواعها المختلفة؟ موضحا ذلك بالأمثلة؟

استنتج وحدة قياس الكميات الفيزيائية المشتقة التالية: العجلة – القوة – الضغط – رقم رينولد؟

بماذا تنص نظرية الأبعاد ؟ وفيما تستخدم؟

إثبت صحة التعريف التالي: القوة هي معدل تغير الكمية بالنسبة للزمن – القوة هي حاصل ضرب الكتلة × العجلة؟

إثبت أن وحدات الشغل وطاقة الحركة متكافئتان؟

إثبت صحة القوانين التالية

$$V = \lambda \times D$$

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

حيث: سرعة الموجة (V) = طول الموجة × ترددها (D)

باستخدام معادلة الأبعاد استنتج قانون البندول البسيط؟

Suppose that the acceleration of a particle moving in circle of radius r with uniform velocity v is proportional to the r^n and v^m. Use the dimensional analysis to determine the power n and m.