جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء والفلك

مقرر 210 فيز

د. ناصر بن صالح الزايد

nalzayed@ksu.edu.sa

المحاضرة رقم: 1

تحليل المعادلات باستخدام الأبعاد

TABLE 1.6 Dimensions and Common Units of Area, Volume, Speed, and Acceleration

System	Area (L^2)	Volume (L^3)	Speed (L/T)	Acceleration (L/T^2)
SI	m^2	m^3	m/s	m/s^2
British engineering	ft^2	ft^3	ft/s	ft/s^2

نريد استخدام الوحدات والأبعاد من أجل التأكد من كون المعادلة التي نكتبها صحيحة أم لا؟

الأبعاد على يسار المعادلة = الأبعاد على يمين المعادلة

سوف نستخدم: حرف *L* كرمز للبعد (الطول)

حرف *T* كرمز للزمن

ويمكن استخدام أية حروف، المهم أن يتم توحيدها للطرفين.

بقية الكميات الفيزيائية يستخدم لها رموز مشابهة وذات دلالة

تحليل المعادلات باستخدام الأبعاد

تطبيق: من المعلوم أن المسافة x التي تقطعها سيارة في حالة تسارع a خلال فترة زمنية t تعطى بالعلاقة الرياضية التالية: $x = \frac{1}{2}at^2$

فكيف يمكننا استخدام مفهوم الوحدات والأبعاد للتأكد من صحة هذه المعادلة؟

التوضيح: بما أن المسافة x هي بعد (طول) فنعبر عنها بالرمز L

والزمن t نعبر عن بالرمز T ولكن مع التربيع

والتسارع: عبارة عن مسافة مقسومة على مربع الزمن

أذن تصبح المعادلة كالتالي: $L = \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{T^2} \cdot T^2$

ثم نقوم بعملية اختصار: ونحصل على: $L = \frac{1}{2} \cdot L$

إذن الطرف الأيسر = الطرف الأيمن (لاحظ أن القيمة ½ ليس لها بعد)

إذن المعادلة (العلاقة الرياضية) أعلاه صحيحة.

تحليل المعادلات باستخدام الأبعاد

مثال: بين أن علاقة السرعة: $v = at$ صحيحة باستخدام تحليل الأبعاد؟

الحل: من الجدول المعطى سابقا:

$$\because \quad [v] = \frac{L}{T}$$

$$and \quad [a] = \frac{L}{T^2}$$

$$and \quad [t] = T$$

$$\Rightarrow [v] = [a]\cdot[t] = [at] = \frac{L}{T^2}\cdot T = \frac{L}{T}$$

$$\therefore \; L.H.S. = R.H.S.$$

- إذن من تحليل الأبعاد في الجهة اليسرى نلاحظ أن الأبعاد على يسار المعادلة (للسرعة) متطابقة مع الأبعاد على يمن المعادلة (التسارع مضروبا في الزمن)
- وهذا يدل على صحة المعادلة من حيث الأبعاد

تمرين: جرب العلاقة $v = at^2$ هل هي صحيحة؟

كويز: هل استخدام تحليل المعادلات باستخدام الأبعاد يساعدنا على تحديد القيمة الرقمية لثوابت التناسب في المعادلات؟ مثلا: كتلة الكرة تتناسب طرديا مع مكعب نصف القطر r^3 أي أن: $m \; \alpha \; r^3$ فهل $m = kr^3$ يمكننا تحديد قيمة الثابت k بطريقة تحليل الأبعاد؟

تحليل المعادلات باستخدام الأبعاد

الحل: جواب الكويز هو (لا).

صحيح أن التحليل باستخدام الأبعاد يعطينا أبعاد ثابت التناسب ولكن لا يعطي أية معلومات عن القيمة الرقمية له.

في المثال المعطى لكتلة الكرة المصمتة لو كتبنا المعادلة باستخدام الأبعاد:

$$M = k \cdot L^3$$

$$\Rightarrow k = \frac{M}{L^3} \quad (kg / m^3)$$

إذن وحدة ثابت التناسب هي kg/m^3 ولكن لم نحصل على أي معلومات عن قيمته الرقمية.

موهبة التقريب العشري

البحث عن الرقم التقريبي للحل يفي بالغرض في كثير من الأحيان، ويعطي تصورا جيدا عن حجم النتيجة الحقيقية. أن طالب الفيزياء يتميز بقدرته الفائقة على أيجاد حلول تقريبية في وقت سريع جدا. ويتم ذلك عادة باستخدام أرقام مناسبة وسهلة.

مثال توضيحي: لو أحب أحدنا أن يخمن عدد مرات التنفس في حياة إنسان عادي. فيقوم بذلك كما يلي:

- نقرب عمر الشخص لـ 70 سنة
- نقرب عدد الأيام في السنة إلى 400 يوم
- نقرب عدد الساعات في اليوم إلى 25 ساعة
- نقدر عدد مرات التنفس بـ 10 مرات كل دقيقة

يصبح لدينا المعادلة التقريبية التالية:

$$No. = 70\,yr \times 400\frac{day}{yr} \times 25\frac{h}{day} \times 60\frac{\min}{h} \times 10\frac{times}{\min} \approx 4\times10^{8}$$

الحركة في خط مستقيم

- في هذا الفصل نناقش الحركة كدالة في الزمان والمكان دون أن نهتم بما يسبب هذه الحركة.
- يسمى هذا النوع من الميكانيكا: علم الحركة المجردة (*kinematics.*).
- سوف نقتصر على الحركة في بعد واحد فقط
- سوف نتعرف على: * الإزاحة Displacement
  - السرعة المتجهة Velocity
  - التسارع Acceleration
- نركز في هذا الباب على الحركة بتسارع ثابت (وليس بالضرورة سرعة ثابتة).

الحركة في خط مستقيم: بتوضيح أكثر

- أن الحركة هي عبارة عن تغير مستمر في موقع الجسم
- في الفيزياء هناك ثلاثة أنواع من الحركة:
  - **الحركة الانتقالية**: *Translational Motion* (حركة سيارة)
  - **الحركة الدورانية**: *Rotational Motion* (دوران الأرض حول نفسها)
  - **الحركة الاهتزازية**: *Vibrational Motion* (حركة البندول)
- في الفيزياء ننظر للجسم المتحرك باعتباره (جسيما نقطيا) Particle أي أنه يملك كتلة مركزة في نقطة بغض النظر عن شكله، مثلا الأرض تدور حول الشمس كنقطة حول نقطة أخرى ثابتة.

الإزاحة، السرعة المتجهة، والسرعة المجردة

- سوف نعرف الإزاحة بعد قليل
- نقصد بالسرعة المتجهة السرعة التي يرافقها اتجاه، مثلا 20 كم/س باتجاه الشمال
- ونقصد بالسرعة المجردة: السرعة التي لا يهم معها الاتجاه، مثلا: سرعة سيارة 20 كم/س (بدون ذكر الاتجاه)
- تعرف الإزاحة كما يلي:

$$\vec{\Delta x} = x_f - x_i \qquad (2.1)$$

- حيث: x_f تمثل الموقع النهائي، و x_i تمثل الموقع الابتدائي للجسم (الجسيم)

الإزاحة، السرعة المتجهة، والسرعة المجردة

- نلاحظ من معادلة الإزاحة ما يلي:
- $x_f > x_i$ الإزاحة موجبة (محصلة حركة الجسم في الاتجاه الموجب)
- $x_f < x_i$ الإزاحة سالبة(محصلة حركة الجسم في الاتجاه السالب)
- $x_f = x_i$ الإزاحة = صفر(عاد الجسم إلى نفس موقعه الأصلي)