الميكانيك

الأستـاذ: دلال عبد القادر

abdelkader.dellal@g.ens-kouba.dz

الفهـــــــــرس

1 الميكانيك الكلاسيكية : مقاربة نيوتن **2**

1 قوانين نيوتن 2

1.1 القانون الاول لنيوتن 2

2.1 القانون الثاني لنيوتن: المبدأ الأساسي للتحريك 3

3.1 القانون الثالث لنيوتن : مبدأ الفعل - رد الفعل 4

2 مفهوم الكتلة 4

3 السقوط الحر 5

الفصل الأول

الميكانيك الكلاسيكية : مقاربة نيوتن

ما هي ميكانيك نيوتن؟

تعريف 0.1. ميكانيك نيوتن كما يوحي اسمها تعتمد اساسا على اعمال نيوتن على وجه الخصوص كتـابه Mathematic Principia Naturalis Philosophiae الذي وضع فيه أسس هذا العلم، تنقسم ميكانيك نيوتن الى عدة اقسام هي الاتي:

- الحركيات : تهتم أساسا بدراسة المسار حيث ندرس حركة الأجسام دون الاهتمام بأسبابها بمعنى أخر ايجاد المعادلات التي تصف مسار المتحرك بدلالة الزمن.
- علم السكون أو الستاتيكا : يدرس الانظمة الميكانيكية التي تكون فيها الاجسام في حالة السكون و توازن القوى (سرعتها معدومة).
- التحريك : يدرس حركة الاجسام و مسارها مع الاخذ بعين الاعتبار أسبابها، و يعمل على إنشاء معادلات المسارات بدلالة القوى المطبقة على هذه الأجسام، يجمع علم التحريك علم السكون الذي يدرس توازن الجسم أثناء السكون و علم الحركيات الذي يدرس المسار.

1 قوانين نيوتن

1.1 القانون الاول لنيوتن

صيغة نيوتن :
"كل جسم يبقى على حالته الساكنة أو حركته المستقيمة المنتظمة التي هو عليها ما لم تؤثر عليه قوى و تغير من حالته. "
يصاغ القانون الاول لنيوتن بأسلوب حديث على النحو التالي :

في مرجع غاليلي، يكون شعاع السرعة لمركز عطالة الجملة ثابتا إذا و فقط إذا كان مجموع أشعة القوى المطبقة على الجملة شعاع معدوم.

بعض خصائص الطبيعة

- الزمن متجانس (الانسحاب فى الزمن)
- الفضاء متجانس (الانسحاب فى المكان)
- المكان متناح أي له نفس الخصائص في جميع الاتجاهات (الدوران فى المكان)

تؤدي الإعتبارات السابقة إلى تعريف عام لمرجع غاليلي على أنه مرجع يكون فيه الفضاء متجانس (كل النقاط متساوية)، و متناح (كل الإتجاهات في الفضاء متكافئة)، و الزمن متجانس (كل اللحظات متساوية).

ملاحظة 1.

- الطبيعة متناظرة : قوانين الفيزياء (الكلاسيكية) ليست ضاهريا بدلالة الموضع و اللحظة و الاتجاه في الفضاء.

- من المهم التميز بين المشتقات الكلية d/dt و المشتقات الجزئية $\partial/\partial t$ بالنسبة للزمن. المشتقة الكلية d/dt تأخذ بعين الاعتبار التغير عبر الزمن للإحداثيات و السرعة على المسار.

2.1 القانون الثاني لنيوتن: المبدأ الأساسي للتحريك

الصيغة الأصلية للقانون الثاني لنيوتن :
"التغيرات التي تحدث في الحركة تتناسب مع القوة الدافعة, وتتم في الخط المستقيم الذي تمت فيه هذه القوة" .

$$\overrightarrow{F} = \sum \vec{F_i} = m\vec{a}$$

تعريف 1.1. كمية الحركة

كمية الحركة $\vec{p}$ للجسم هي جداء كتلته العطالية m في شعاع سرعته $\boldsymbol{v}$:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

تعريف 1.2. القوة المطبقة على جسم
القوةالمطبقة على جسم ما هي المشتقة الكلية لكمية الحركة بالنسبة للزمن

$$\overrightarrow{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

3.1 القانون الثالث لنيوتن : مبدأ الفعل - رد الفعل

الصيغة الأصلية لهذا القانون هي:
"الفعل يساوي دائما رد الفل، يعني أفعال جسمين يؤثر أحدهما على الآخر متساوية في الشدة و متعاكسة في الإتجاه".
نعبر عن هذا القانون بطريقة حديثة :
"لكل فعل رد فعل، يساويه في الشدة، ويعاكسه في الاتجاه. "

اذا كان الجسم A يؤثر على الجسم B بقوة $\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{A/B}}$ فان الجسم B يؤثر على الجسم A بقوة $\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{B/A}}$

$$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{A/B}} = -\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{B/A}}$$

2 مفهوم الكتلة

الكتلة العطالية

الكتلة العطالية هي معامل مرتبط بكمية المادة الموجودة في الجسم، يتم قياس هذا المعامل بأن جعل جسمان يتصادمان , نعين جسم كمرجع بحيث يكون هو وحدة قياس الكتلة العطالية و نقوم بمقارنته بالكتل العطالية للأجسام الأخرى.

تعريف 2.1. الكتلة العطالية

الكتلة العطالية تقيس مقاومة الجسم عند تغير حالته الحركية.

الكتلة الثقالية

كتلة الجاذبية أو الكتلة الثقيلة هي معامل مرتبط بكمية المادة الموجودة في الجسم، تقاس هذه الكتلة عن طريق ميزان روبر فال (Roberval) أو دينامومتر على سبيل المثال الذي يعطينا وزن الجسم حسب المكان المتواجد فيه على الأرض.

تعريف 2.2. الكتلة الثقالية

الكتلة الثقالية لجسم m_g تقيس شدة حقل الجاذبية المولد عن هذا الجسم، و استجابة الجسم لحقول الجاذبية المولدة من طرف اجسام اخرى .

قانون القوة الجاذبية هو الأتي:

$$\overrightarrow{F} = -G\frac{m_{g_1}m_{g_2}}{r^3}\vec{r}$$

بحيث: $G \approx 6,670 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$ يسمى ثابث الجاذبية، هذه القوة تتناسب عكسيا مع مربع المسافة. ينتشر حقل الجاذبية بشكل متناظر كروي r وشدته تتناقص عكسيا مع التوسع في r^2 من سطح هذه الكرة.

3 السقوط الحر

باستخدام العلاقة الأساسية للديناميك لجسم يسقط على سطح الأرض $\oplus$،نحصل على المعادلة :

$$\overrightarrow{p} = -G\frac{m_g m_{g_\oplus}}{r^3}\vec{r} = m_i\,\vec{a} \qquad (1.1)$$

$$(2.1)$$

تجربة 3.1. تظهر التجربة أنه إذا وضعنا جسم ما في الفراغ للتخلص من إحتكاك الهواء، فإن كل الأجسام تسقط بنفس التسارع بغض النظر عن كتلتها الثقلية m_g و كتلتها العطاليةm_i
تجربة إسحاق نيوتن(1680): قياس الدور لنواسات ثقلية لكتل مختلفة وايضا من مواد مختلفة و بنفس طول الخيط . لم يسجل أي اختلاف.

تجربة دافيد سكوت(1971): إطلاق مطرقة و ريشة على سطح القمر. لا يوجد اي فرق بينهما.
لا توجد أي تجربة تبين العكس.

$$m_g = m_i$$

و هذا يعني أنه يمكننا تبسيط المساواة (1.1) بواسطة m_g وm_i
و نحتفظ بنفس الثابت G إذا اخترنا نفس المرجع من اجل الكتلة الثقالية و الكتلة العطالية و لدينا :

$$\vec{g} \simeq -G\frac{m_{g_\oplus}}{r^3}\vec{r} = \vec{a}$$

نستنتج أنه يوجد تناسب بين الكتلة الثقالية و الكتلة العطالية بغض النظر عن طبيعة المواد. هذا التكافؤ بين المفهومين تم وضعه كمبدأ للتكافؤ. نتيجة هذا المبدأ فان كل الأجسام الخاضعة لنفس حقل

الجاذبية(دون أي تأثير خارجي أي في الفراغ) تسقط في آن واحد عندما تطلق في آن واحد مهما كانت بنيتها الداخلية.

سؤال: سرعة التحرر ؟ هل يمكن التخلص من الجاذبية ؟ و كيف ؟
إن حل أي مشكل في الميكانيك يتبع الخطوات التالية .
1-تحديد الجملة.
2-تحديد المرجع.
3-حصيلة القوى المطبقة.
4-إختيار و تحديد طريقة الحل.