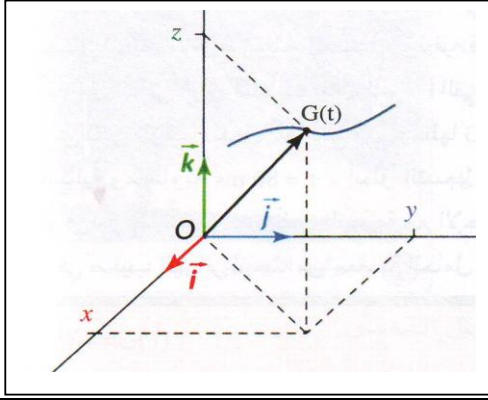


1- متجهة الموضع



- حركة الأجسام تكون "نسبية"، أي أنها تتعلق بجسم مرجعي يتم اختياره ، لذلك عند دراسة جسم معين نختار معلما للفضاء $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ و آخر للزمن نربطهما بالجسم المرجعي .
- بما أن G متحركة فإن مجموعة المواضع المتتالية لـ G خلال الزمن تكون "مسار" النقطة G .

- نقتصر في دراسة حركة جسم صلب ما في جسم مرجعي ما على حركة G مركز قصوره والتي تمكننا من معرفة حركته الإجمالية

- نعلم نقطة متحركة من جسم صلب بواسطة متجهة مشكلة بين مركز المعلم و موضع

المتحرك عند اللحظة t تسمى متجهة الموضع $\vec{OG}$ تعبيرها

$$\vec{OG} = x(t).\vec{i} + y(t).\vec{j} + z(t).\vec{k}$$

حيث $(x(t); y(t); z(t))$ تسمى إحداثيات متجهة الموضع

2- متجهة السرعة اللحظية

تعريف

في مرجع معين ، تساوي $\vec{v}_G$ متجهة السرعة اللحظية لـ G مركز القصور لجسم صلب في لحظة t ، مشتقة متجهة الموضع $\vec{OG}$ بالنسبة للزمن

في نفس اللحظة فنكتب : $\vec{v}_G(t) = \frac{d\vec{OG}}{dt}$ و حدثها في النظام العالمي للوحدات m/s

إحداثيات متجهة السرعة اللحظية

$$\vec{v}_G = \frac{d\vec{OG}}{dt} = \frac{d}{dt} (x(t).\vec{i} + y(t).\vec{j} + z(t).\vec{k}) = \frac{dx(t)}{dt}.\vec{i} + \frac{dy(t)}{dt}.\vec{j} + \frac{dz(t)}{dt}.\vec{k} = v_x(t).\vec{i} + v_y(t).\vec{j} + v_z(t).\vec{k}$$

$$\vec{v}_G(t) \text{ تمثل إحداثيات متجهة السرعة اللحظية } \begin{cases} v_x(t) = \dot{x} = \frac{dx(t)}{dt} \\ v_y(t) = \dot{y} = \frac{dy(t)}{dt} \\ v_z(t) = \dot{z} = \frac{dz(t)}{dt} \end{cases}$$

$$\|\vec{v}_G(t)\| = \sqrt{[v_x(t)]^2 + [v_y(t)]^2 + [v_z(t)]^2} \text{ : منظم متجهة السرعة اللحظية}$$

3- متجهة التسارع اللحظي

تعريف

في مرجع معين ، تساوي $\vec{a}_G$ متجهة التسارع اللحظي لمركز القصور G لجسم صلب في لحظة t ، مشتقة متجهة السرعة $\vec{v}_G$ بالنسبة للزمن في

نفس اللحظة فنكتب : $\vec{a}_G(t) = \frac{d\vec{v}_G}{dt}$ و حدثها في النظام العالمي للوحدات m/s²

إحداثيات متجهة التسارع اللحظي في معلم ديكارتي

$$\vec{a}_G = \frac{d\vec{v}_G}{dt} = \frac{d}{dt} (v_x(t).\vec{i} + v_y(t).\vec{j} + v_z(t).\vec{k}) = \frac{dv_x(t)}{dt}.\vec{i} + \frac{dv_y(t)}{dt}.\vec{j} + \frac{dv_z(t)}{dt}.\vec{k} = a_x(t).\vec{i} + a_y(t).\vec{j} + a_z(t).\vec{k}$$

$$\vec{a}_G(t) \text{ تمثل إحداثيات متجهة التسارع اللحظي } \begin{cases} a_x(t) = \ddot{x} = \frac{dv_x(t)}{dt} \\ a_y(t) = \ddot{y} = \frac{dv_y(t)}{dt} \\ a_z(t) = \ddot{z} = \frac{dv_z(t)}{dt} \end{cases}$$

$$\|\vec{a}_G(t)\| = \sqrt{[a_x(t)]^2 + [a_y(t)]^2 + [a_z(t)]^2} \text{ : منظم متجهة التسارع اللحظي في معلم ديكارتي}$$

إحداثيات متجهة التسارع اللحظي في معلم فريني

معلم فريني $G(\vec{u}; \vec{n})$ ، معلم متعامد و منظم ، يتطابق أصله في كل لحظة مع موضع المتحرك حيث :

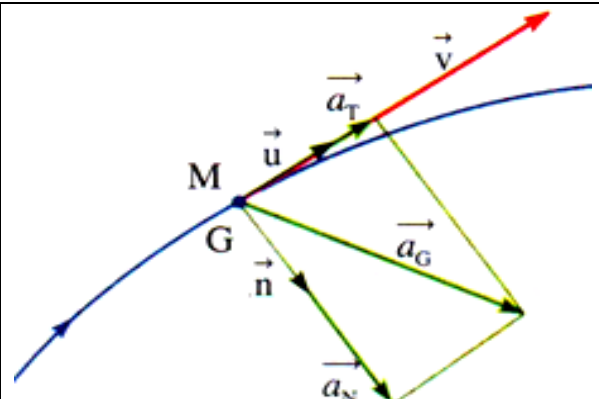
$\vec{u}$: مماسة للمسار في نفس منحنى الحركة : " المتجهة المماسية الواحدية"

$\vec{n}$: متعامدة مع $\vec{u}$ و موجهة نحو مركز القوس : " المتجهة المنظمة"

الواحدية $\vec{a}_G = \vec{a}_T + \vec{a}_N \Rightarrow \vec{a}_G = a_T.\vec{u} + a_N.\vec{n}$

$\vec{a}_T = \frac{dv_G}{dt}$: متجهة التسارع المماسي : $\vec{a}_T = a_T.\vec{u}$

$\vec{a}_N = a_N.\vec{n}$: متجهة التسارع المنظمي : $a_N = \frac{v_M^2}{\rho}$ مع ρ شعاع انحناء المسار في الموضع المعين .



القانون الأول لنيوتن مبدأ القصور

في مرجع غاليلي ، إذا كان مجموع القوى الخارجية المطبقة على جسم صلب يساوي متجهة منعدمة $(\sum \vec{F}_{ex} = \vec{0})$ ، فإن متجهة السرعة $\vec{v}_G(t)$ لمركز القصور G للجسم الصلب تكون ثابتة . و في المقابل ، إذا كانت متجهة السرعة لمركز قصور الجسم الصلب ثابتة $\vec{v}_G = \vec{Cte}$ ، فإن مجموع القوى الخارجية المطبقة على الجسم مجموعة منعدم.

القانون الثاني لنيوتن. القانون الأساسي للحريك

في مرجع غاليلي ، يساوي مجموع القوى الخارجية المطبقة على جسم صلب جُداء كتلة هذا الجسم و متجهة التسارع لمركز قصوره G :

$$\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a}_G$$

ملحوظة: لا يطبق القانون الثاني لنيوتن إلا في مرجع غاليلي

القانون الثالث لنيوتن: مبدأ التأثيرات البينية

" نعتبر جسمين A و B في تأثير بيئي ، لتكن $\vec{F}_{A/B}$ القوة التي يطبقها (A) على (B) و $\vec{F}_{B/A}$ القوة التي يطبقها (B) على (A) . سواء كان الجسمان في حركة أو في سكون فإن القوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ تحققان المتساوية : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$."

4- الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

تعريف حركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

يكون G مركز قصور جسم صلب في حركة مستقيمة متغيرة بانتظام ، إذا كان :

- مسار G مستقيما
- $\vec{a}_G$ متجهة التسارع للنقطة G ثابتة خلال الحركة.

ملحوظة

$\vec{a}_G = \vec{Cte}$ مع * $\vec{a}_G \cdot \vec{v}_G > 0$: حركة G مستقيمة متسارعة بانتظام .
او * $\vec{a}_G \cdot \vec{v}_G < 0$: حركة G مستقيمة متباطئة بانتظام .

المعادلات الزمنية للحركة حركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

نعتبر أن جسما S في حركة مستقيمة المتغيرة بانتظام ، في معلم $\mathcal{R}(O, \vec{i})$ ،

نمعلم مركز قصوره G في كل لحظة ب: $\vec{OG} = x(t) \cdot \vec{i}$ مع $a_G = \vec{Cte}$

$$\begin{aligned} \vec{v}_G &= \frac{d}{dt}(x(t) \cdot \vec{i}) = v_x(t) \cdot \vec{i} \\ x(t) &= \int v_x(t) dt = \int (a_x \cdot t + v_{0x}) dt \\ x(t) &= \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2 + v_{0x} \cdot t + C' \\ x(t=0) &= x_0 \text{ عند } t=0 \text{ انطلق الجسم من موضع } x_0 \\ x(t) &= \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2 + v_{0x} \cdot t + x_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{a}_G &= \frac{dv_x(t)}{dt} \vec{i} = a_x(t) \cdot \vec{i} \\ v_x(t) &= \int a_x dt \\ v_x(t) &= a_x \cdot t + C \\ v_x(t=0) &= v_{0x} \text{ عند } t=0 \text{ انطلق بسرعة بدئية } v_{0x} \\ v_x(t) &= a_x \cdot t + v_{0x} \end{aligned}$$

العلاقة المستقلة عن الزمن

نعتبر أن جسما S في حركة مستقيمة متغيرة بانتظام ، عند لحظة t_A يمر بموضع A افصوله x_A بسرعة v_A ليصل موضعا B افصوله x_B بسرعة v_B بإقصاء الزمن t بين المعادلتين نحصل على علاقة تسمى العلاقة المستقلة عن الزمن و هي:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2 \cdot a_x \cdot (x_B - x_A)$$

مبرهنة الطاقة الحركية :

في معلم غاليلي ، يساوي تغير الطاقة الحركية لجسم صلب غير قابل للتشويه في إزاحة ، بين لحظتين ، المجموع الجبري لأشغال كل القوى الخارجية المطبقة على الجسم بين هاتين اللحظتين .

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 = \sum W(\vec{F}_{ext})$$