

السقوط الرأسي الحر لجسم صلب

II السقوط الرأسي الحر:

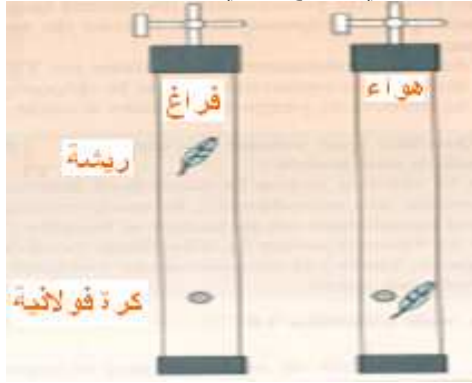
(1) مجال الثقالة:

- تخضع الأجسام في مجال الثقالة إلى قوة الثقالة، وهي القوة المطبقة عليها من طرف الأرض وتسمى بالوزن \bar{P} .
*العلاقة بين وزن الجسم وشدة الثقالة: $P = m.g$ والعلاقة المتجهية: $\bar{P} = m.\bar{g}$
* \bar{g} : متجهة مجال الثقالة موجهة نحو مركز الأرض (وتحتفظ في نفس الموضع بنفس الشدة).
*وحدة شدة الثقالة g في النظام العالمي للوحدات هي: N / Kg أو m / s^2 .

(2) السقوط الرأسي الحر لجسم صلب في مجال الثقالة:

(1-2) تجربة أنبوب نيوتن:

تبرز تجربة أنبوب نيوتن أن الأجسام المادية تسقط في الفراغ، وفي نفس المكان، وفق نفس الحركة: تسمى حركة السقوط الحر.

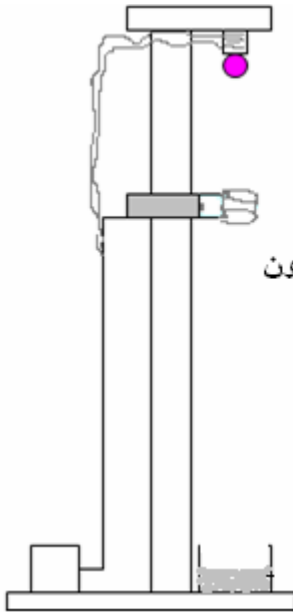


(2-2) تعريف السقوط الحر:

- السقوط الحر لجسم صلب هو سقوطه تحت تأثير وزنه فقط.
و يتم ذلك في الفراغ المطلق و في الهواء عندما يكون للجسم شكلا انسيابيا وكثافة عالية بحيث يمكن إهمال تأثير الهواء عليه.
وعندما يكون المسار رأسي نقول أن السقوط الحر رأسي.
(ونحصل عليه إذا كانت السرعة البدئية للجسم منعدمة أو متجهتها رأسية).

II دراسة السقوط الحر لجسم صلب:

(أ) الدراسة التجريبية:



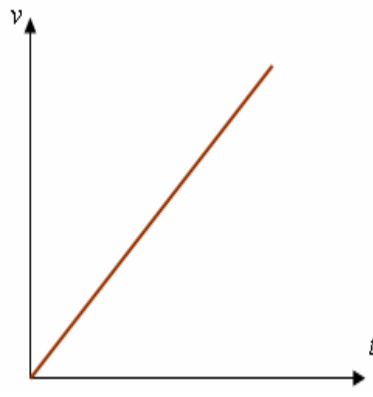
تستعمل في هذه الدراسة كرية فولاذية ذات شكل انسيابي لإهمال تأثير الهواء عليها.

يبقى الكهرمغناطيس الكرية في الارتفاع h ، وعند فتح قاطع التيار، تتحرر الكرية، فتسقط بدون سرعة بدئية أمام مسطرة مدرجة.

يمكن لاقط كهروضوئي مرتبط بميقت إلكتروني من تحديد مدة مرور الكرية ذات القطر h أمام اللاقط، الشيء الذي يمكن من تحديد سرعتها.

ومدة السقوط t ، نحصل عليها باستعمال خليتين كهروضوئيتين مرتبطتين بالميقت الإلكتروني حيث نضع الأولى عند موضع انطلاق الكرية والثانية عند موضع وصولها.

نكرر التجربة بتغير موضع ثم نمثل المنحنى: $v = f(t)$.



$$v = g.t$$

$$z = \frac{1}{2} g.t^2$$

v بدلالة t ، عبارة عن دالة خطية معاملها الموجه: $k = \frac{\Delta v}{\Delta t} = g$

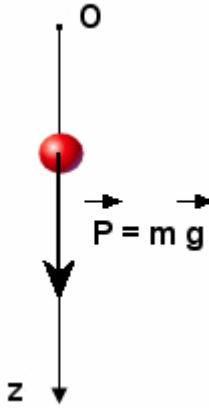
وبتمثيل المنحنى: $z = f(t^2)$ نحصل على مستقيم معاملها الموجه $k = \frac{\Delta z}{\Delta t^2} = \frac{g}{2}$

(أ) الدراسة النظرية:

* المجموعة المدروسة {الكرية}

* اختيار المعلم المناسب: نعتبر معلما (O, z) موجهها نحو الأسفل (لأن الحركة مستقيمة).

* جرد القوى: الكرية تخضع لوزنها \vec{P} فقط. (نهمل تأثير الهواء أمام تأثير وزن الجسم)



* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} = m.\vec{a}_G \iff \Sigma \vec{F} = m\vec{a}_G$

أي: $m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \iff \vec{g} = \vec{a}_G$ (1)

$$a_z = g$$

* اسقاط العلاقة (1) على المحور OZ:

التسارع ثابت والمسار مستقيمي، إذن حركة الجسم مستقيمة متغيرة بانتظام.

* المعادلة التفاضلية للحركة: نعم أن $a_z = \frac{dv_z}{dt}$ ولدينا $a_z = g$ إذن: $\frac{dv_z}{dt} = g$ وهي المعادلة التفاضلية.

$$\frac{dv_z}{dt} = g \quad \text{المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم في سقوط حر بدون سرعة بدنية تكتب على الشكل التالي:}$$

ملحوظة: يهدف حل المعادلة التفاضلية في الميكانيك إلى التوصل للمعادلات الزمنية للحركة.

* دالة السرعة: $\frac{dv_z}{dt} = g$: إذن الدالة التي مشتقتها g تكتب: $v_z = gt + C^{te}$

خلال السقوط الحر السرعة البدنية للجسم منعدمة: $C^{te} = 0$ وبالتالي: $v_z = gt$ (2) وهي دالة السرعة.
* المعادلة الزمنية للحركة:

بما أن: $v_z = \frac{dz}{dt}$ فإن العلاقة (2) تكتب كما يلي: $\frac{dz}{dt} = gt$ إذن الدالة التي مشتقتها gt تكتب: $z = \frac{1}{2} gt^2 + C^{te}$

نحدد الثابتة بالرجوع على الشروط البدنية: لدينا عند اللحظة $t = 0$: $z = 0$ لأن الجسم انطلق من الأصل 0 للمحور OZ وهي المعادلة الزمنية لحررة سقوط الجسم.

$$z = \frac{1}{2} gt^2$$

إذن: $C^{te} = 0$ وبالتالي:

تعميم:
بالنسبة لمعلم رأسي (o, z) موجه نحو الأسفل ، تكتب معادلات حركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي حر كما يلي :

$$a_G = g$$

$$v_G = gt + v_o$$

$$z_G = \frac{1}{2}gt^2 + v_o.t + z_o$$