الأستاذ أيوب مرضي	مـــــــادة الـــــفـــــيـــــزيـــــاء	5 صفحات
مستوى الثانية بكالوريا شعبة: علوم فيزيائية – علوم رياضية		الـجــزء الرابع: الميكانيك
الثانوية التأهيلية		
الدرس الحادي عشر	السقوط الرأسي لجسم صلب Le chute verticale d'un solide	

I. السقوط الرأسي الحر Chute libre.

1. تعريف:

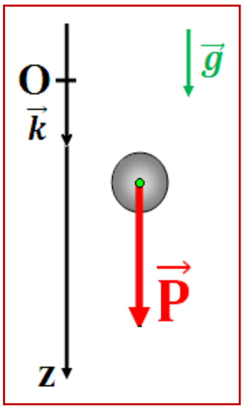
....

....

....

- شكل الجسم انسيابي: ....
- الكتلة الحجمية للجسم كبيرة مقارنة مع الكتلة الحجمية للهواء: ....
- ارتفاعات السقوط صغيرة: ....

2. دراسة السقوط الحر الرأسي:



ندرس السقوط الرأسي الحر لجسم صلب (S) كتلته m، في معلم الفضاء $\mathbf{R}(\mathbf{O};\vec{\mathbf{k}})$ مرتبط بالأرض و الذي نعتبره غاليليا.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

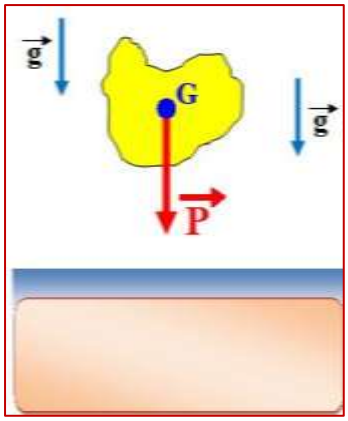
....

ملاحظة:

- أثناء السقوط الرأسي الحر لجسم صلب ، تكون $\vec{a}_G = \vec{g}$ أي أن متجهة التسارع لمركز قصور الجسم لا تتعلق بالكتلة m للجسم الصلب. (تجربة أنبوب نيوتن)
- أثناء السقوط الرأسي الحر لجسم صلب في مجال الثقالة المنتظم ، يكون مركز قصوره في حركة مستقيمية متغيرة بانتظام لأن مسارها مستقيمي و تسارعها ثابت $a_G = +g = cte \neq 0$.

II. السقوط الرأسي لجسم صلب في مائع.

1. مجال الثقالة و وزن الجسم:



أ. تعريف:

- متجهة مجال الثقالة في مكان محدد هي خارج قسمة وزن الجسم $\vec{P}$ الموجود في هذا المكان على الكتلة m لهذا الجسم بحيث: $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$.
- تتعلق شدة مجال الثقالة g بالارتفاع عن سطح الأرض و بخط العرض (المكان).
- إذن من العلاقة السابقة نستنتج أن أي جسم ذو كتلة في مكان محدد خاضع إلى قوة وزنه المعرفة بالعلاقة المتجهية التالية:

ب. مميزات قوة وزن الجسم:

من خلال العلاقة المتجهية السابقة نستنتج أن لـ $\vec{P}$ نفس مميزات متجهة مجال الثقالة $\vec{g}$ بحيث:

- **نقطة التأثير:** .....
- **خط التأثير:** .....
  .....
- **المنحى:** .....
- **الشدة:** .....

حيث:

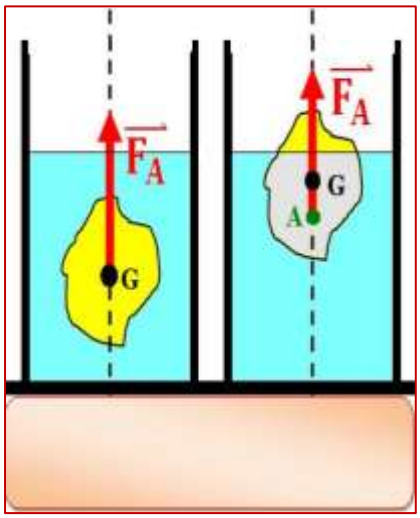
m: كتلة الجسم بـ (kg).

g: شدة مجال الثقالة بـ (N/kg).

ρ: الكتلة الحجمية للجسم الصلب بـ (kg/m^3).

V: حجم الجسم بـ (m^3)

2. دافعة أرخميدس:



أ. تعريف:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب. مميزات قوة وزن الجسم:

- **نقطة التأثير:** .....
  .....
- **خط التأثير:** .....
- **المنحى:** .....
- **الشدة:** .....
  .....

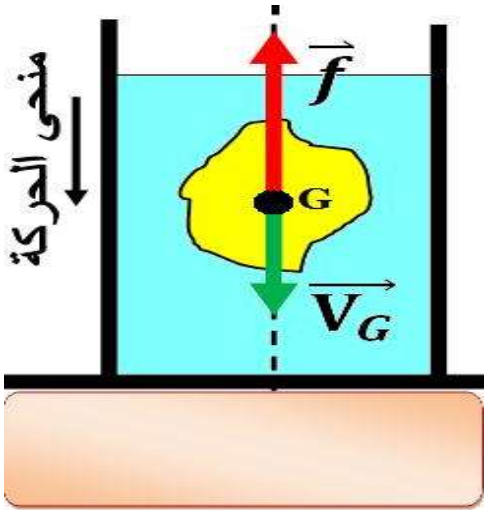
حيث:

m_f: كتلة المائع المزاح بـ (kg). g: شدة مجال الثقالة بـ (N/kg). ρ_f: الكتلة الحجمية للمائع بـ (kg/m^3).

V_f: حجم المائع المزاح بـ (m^3)

3. قوة الاحتكاك المائع:

أ. تعريف:



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب. مميزات قوة وزن الجسم:

- **نقطة التأثير:** .....
- **خط التأثير:** .....
- **المنحى:** .....
.....
- **الشدة:** .....

.....
.....
.....

حيث:

k: ثابتة تتعلق بطبيعة المائع و شكل الجسم.

v_G: سرعة مركز قصور الجسم بـ **(m/s)**

n: عدد صحيح طبيعي.

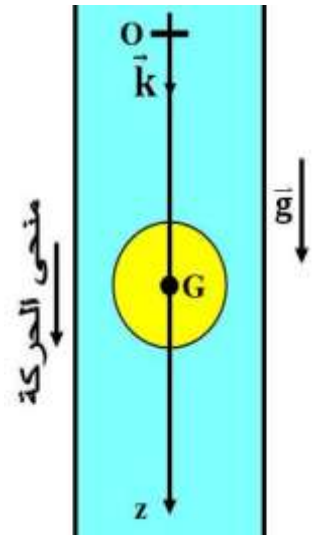
ملاحظات:

- .....
.....
.....
- .....
.....
.....

I. الدراسة النظرية للسقوط الرأسي لجسم صلب في مائع.

1. المعادلة التفاضلية للحركة:

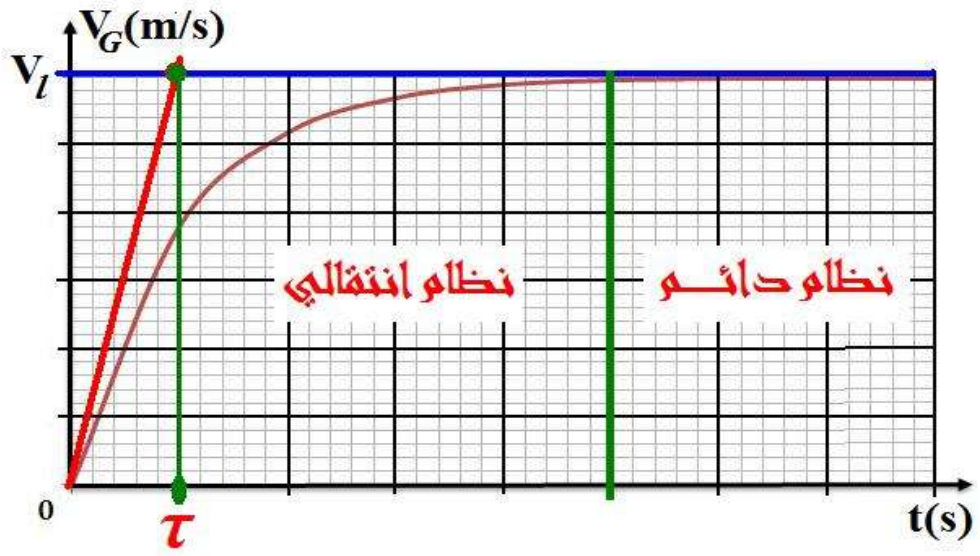
ندرس السقوط الرأسي الحر لجسم صلب (S) كتلته m، في معلم الفضاء $\mathbf{R}(O;\vec{k})$ مرتبط بالأرض و الذي نعتبره غاليليا.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. المقادير المميزة للحركة:

باستعمال برنامج يمكننا من تسجيل مواضع الجسم في مدد زمنية متساوية ، نحصل على مخطط السرعة جانبه الذي هو منحنى السرعة بدلالة الزمن $v_G = f(t)$ مع $v_0=0$.



أ. السرعة الحدية v_l (النظام الدائم):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب. التسارع البدئي a_0 (النظام الانتقالي):

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ج. الزمن المميز للحركة τ:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. حل المعادلة التفاضلية باستعمال طريقة أولير EULER:

أ. تعريف:

طريقة أولير هي طريقة رقمية تكرارية، يستوجب استعمالها معرفة سرعة مركز قصور الجسم في لحظة t و التي غالبا ما تكون هي السرعة البدئية v_0 عند اللحظة $t=0$.

ب. طريقة الاستعمال:

- معرفة السرعة البدئية v_0 عند اللحظة $t=0$.
- حساب a_0 انطلاقا من المعادلة التفاضلية: $\boldsymbol{a_0 = A - B.v_0^n}$.
- تحديد Δt خطوة الحساب حيث كلما كانت هذه الأخيرة صغيرة كلما كانت النتائج النظرية أقرب إلى النتائج التجريبية، و لتحقيق ذلك غالبا ما نأخذ: $\boldsymbol{\Delta t = \tau/10}$.
- نحسب v_1 عند اللحظة $t_1 = t_0 + \Delta t$ بحيث أن $\boldsymbol{_0 = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t}}$ أي أن $v_1 = a_0.\Delta t + v_0$.
- ثم نعيد العملية .....

بصفة عامة نستعمل العلاقتين التاليتين: