



تمارين

تمارين حول السقوط الرأسي لجسم صلب

خاص بالعلوم الرياضية والعلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

بالنسبة لجميع التمارين نأخذ :

شدة مجال الثقالة ، الكتلة الحجمية للهواء : $\rho_{air} = 1,3kg / m^3$ الكتلة الحجمية للماء :

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ : حجم كرة . } \rho_{eau} = 1,0.10^3 kg / m^3$$

تمرين 1 السقوط الحر مرة أخرى

نطلق كرة بدون سرعة بدئية بحيث أنها تقطع مسافة 20m عند الثانية ما قبل الأخيرة من سقوطها .
نأخذ $g=10m/s^2$. نعتبر أن السقوط حرا .

1 - ماهي مدة سقوطها ؟

2 - أحسب سرعة الكرة خلال قطعها مسافة 10m .

3 - احسب سرعتها عند وصولها إلى سطح الأرض ،

تمرين 2

نرسل نحو الأعلى بسرعة بدئية $v_{01} = 30m / s$ كرة ، وبعد ثانية (1s) نرسل كرة أخرى في نفس اتجاه الكرة الأولى ، نحو الأعلى ، بسرعة بدئية $v_{02} = 40m / s$ حدد اللحظة t والموضع z الذي ستلتقي فيه الكرتان .

تمرين 3 سقوط مضلي ولوازمه

يقفز مضلي ولوازمه من طائرة توجد على ارتفاع h من سطح الأرض . كتلة المضلي ولوازمه m ونأخذ قيمة شدة مجال الثقالة $g=9,81m/s^2$.

نقبل أن مجموع القوى المطبقة من طرف الهواء على المضلي يمكن نمذجتها بقوة الاحتكاك $f = k.v^2$ بحيث أن $k = 0,78SI$.

1 - انطلاقا من معادلة الأبعاد حدد وحدة الثابتة k في النظام العالمي للوحدات (SI) .

2 - أوجد المعادلة التفاضلية خلال سقوط المضلي ولوازمه باعتبار المحور الرأسي (O, \vec{k}) وموجها نحو الأسفل . نهمل دافعة أرخميدس .

3 - لتحديد تغير السرعة خلال الزمن t نستعمل طريقة أولير حيث نختار خطوة الحساب $\Delta t = 0,5s$.

3 - 1 لتكن v_n السرعة في اللحظة t_n و v_{n+1} السرعة في اللحظة $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ ، بين أن المعادلة

التفاضلية السابقة يمكن أن تكتب على الشكل التالي :

$$v_{n+1} = v_n + A - B.v_n^2 \text{ حيث } A = 4,9SI \text{ و}$$

$$B = 1,95.10^{-3} SI$$

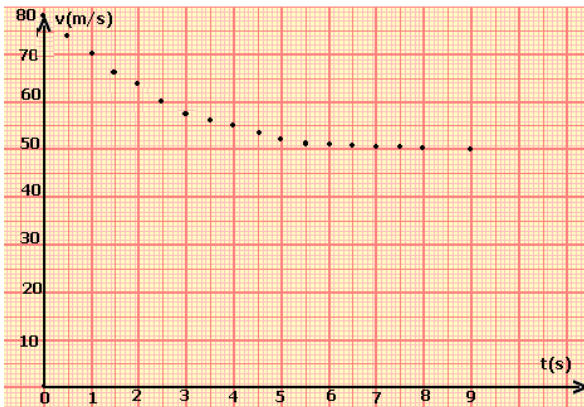
حدد بدقة وحدة الثابتين A و B في النظام العالمي للوحدات .

3 - 2 باستعمال المبيان جانبه والذي يمثل تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t التي تم حسابها بواسطة العلاقة السابقة ، عين :

أ - رتبة قدر المدة اللازمة ليصل المضلي ولوازمه إلى السرعة الحدية ،

ب - قيمة السرعة الحدية ، وعبر عنها بالوحدة km / h

ج - قيمة الزمن المميز للحركة



**تمرين 4 : فقاعة من الهواء في مسبح**

في عمق مسبح حيث $z_0 = -3,0m$ أحدث غطاس فقاعة صغيرة من الهواء عند اللحظة $t = 0s$. نقبل أن الفقاعة كروية الشكل .

بدئيا يكون شعاع الفقاعة $r(z_0) = r_0 = 0,50mm$.

درجة حرارة الماء والهواء الموجود في الفقاعة ثابتة : $T_0 = 300K$.

ضغط الماء في حوض المسبح يتغير مع العمق z من خلال العلاقة التالية : $p_{eau}(z) = p_{atm} - \rho gz$

$p_{atm} = 1,0 \cdot 10^5 Pa$ الضغط على سطح الماء $z=0$

$\rho = 1,0 \cdot 10^3 kg / m^3$ الكتلة الحجمية للماء ،

$g = 9,8m / s^2$ شدة مجال الثقالة .

ضغط الهواء الموجود في الفقاعة يساوي ضغط الماء في

العمق نفسه أي أن $p_{air}(z) = p_{eau}(z)$

نعطي ثابتة الغازات الكاملة : $R = 8,314S.I$.

1 - نفترض أن الهواء الموجود في الفقاعة غاز كامل ، أوجد

تعبير شعاع الفقاعة $r(z)$ بدلالة العمق z .

2 - أحسب كمية مادة الهواء الموجودة في الفقاعة n_{air} .

3 - أحسب شعاع الفقاعة عند وصولها إلى سطح الماء .

نهمل تغير شعاع الفقاعة ، إذا كان التغير أصغر من 10%)

بالقيمة المطلقة (من القيمة البدئية .

هل يمكن إهماله ؟

4 - إذا كانت الكتلة المولية للهواء $M(air) = 29g / mol$ ، أحسب الكتلة m للفقاعة ثم أعط مميزات

المتجهة \vec{P} وزن الفقاعة .

5 - أعط مميزات دافعة أرخميدس \vec{F}_A التي تخضع إليها الفقاعة بدلالة الشعاع r_0 .

6 - تخضع الفقاعة كذلك إلى قوة الاحتكاك المائع وهي تكتب على الشكل التالي : $\vec{f} = -6\pi\eta r_0 \vec{v}$

بحيث أن $\eta = 1,0 \cdot 10^{-3} Pa.s$ لزوجة الماء و r_0 شعاع الفقاعة و \vec{v} متجهة سرعتها .

6 - 1 مثل على تبيانة القوى المطبقة على الفقاعة . (بدون سلم)

6 - 2 باعتبار أن حركة الفقاعة رأسية ، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة الرأسية v

للفقاعة بدلالة الزمن .

7 - حل المعادلة التفاضلية هو كالتالي : $v(t) = v_\ell (1 - e^{-t/\tau})$

باعتبار أن $A + Be^x$ منعدمة بالنسبة للقيم x إذا كانت $A = B = 0$ ، حدد قيم المقادير التالية :

τ و v_ℓ باعتبار أن $v(t)$ حلا للمعادلة التفاضلية .

8 - حدد السرعة القصوى للفقاعة .