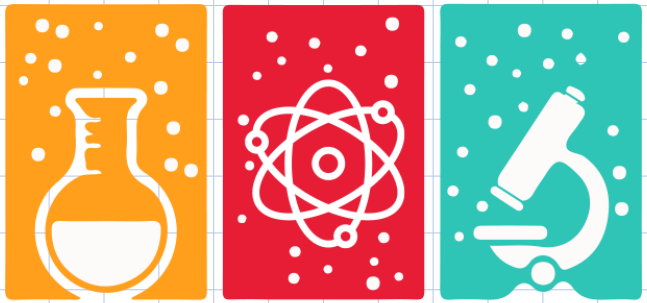
دروس الدعم والتقوية عن بعد (تطبيق zoom)

الوحدة 05: تطور جملة ميكانيكية

السقوط الشاقولي



أكاديمية طواهرية

للعلوم الفيزيائية

WWW.TOUAHRIA.COM

الوحدة 05: تطور جملة ميكانيكية التمرين 01

قطرة ماء كروية الشكل ساكنة في البداية نصف قطرها $r = 0,5\ mm$، وكتلتها الحجمية $\rho_e = 10^3\ kg.m^{-3}$، تسقط في الهواء من نقطة O في اللحظة $t = 0$. (نعتبر أن مسارها شاقوليا)

1- باعتبار احتكاك القطرة مع الهواء مهمل.

أ- أحسب النسبة بين ثقل القطرة P وشدة دافعة أرخميدس π. ماذا تستنتج؟

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اوجد المعادلتين $v(t)$ و$y(t)$.

جـ- مثل مخطط السرعة $v(t)$ خلال المجال الزمني $[0; 12\ s]$ باستعمال سلم رسم مناسب.

جـ- أحسب المسافة التي تقطعها الكرة خلال $10\ s$.

2- نأخذ الآن في الاعتبار أن قوة الاحتكاك من الشكل $\vec{f} = -k.\vec{v}$، ودافعة أرخميدس مهملة.

أ- مثل القوة المؤثرة على القطرة عند اللحظة $t = 0$ والنظام الدائم.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية تكتب من الشكل التالي:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}.v = g$$

السقوط الشاقولي الحقيقي

جـ- أكتب عبارة السرعة الحدية v_{lim}.

3- مثلنا في **الشكل -1-**، مخطط السرعة لحركة القطرة في وجود قوى الاحتكاك.

أ- اعتمادا على المنحنى البياني الممثل في **الشكل -1-**، أوجد قيمة السرعة الحدية v_{lim}.

ب- حدد قيمة الزمن المميز τ لحركة القطرة.

جـ- أحسب شدة المحصلة المطبقة على القطرة عند اللحظة $t = 3\ s$، ثم استنتج شدة قوة الاحتكاك عند نفس اللحظة.

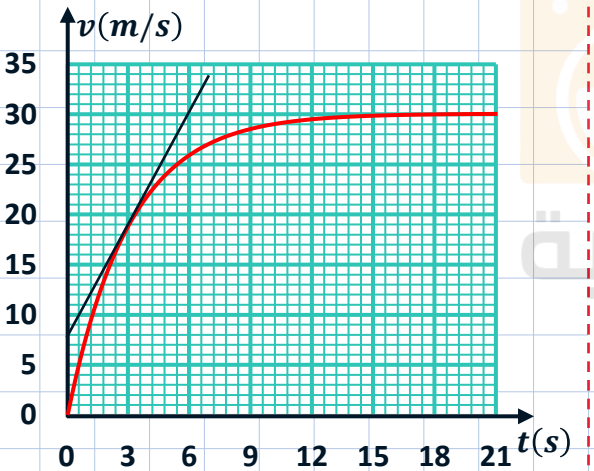
د- انطلاقا من إجابة السؤال (3-جـ)، استنتج قيمة الثابت k محددا وحدته في نظام الوحدات الدولية.

المعطيات:

$$\rho_{air} = 1,29 Kg.m^{-3}$$

$$V_{eau} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$g = 9,8\ m.s^{-2}$$



أكاديمية طواهرية
للعلوم الفيزيائية
WWW.TOUAHRIA.COM

الوحدة 05: تطور جملة ميكانيكية التمرين 02

بعد مدة وجيزة من قفز المظلي من الطائرة يفتح مظلته لكبح حركته، الشيء الذي يمكنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي للمظلي بعد فتح مظلته.
يقفز المظلي مصحوبا بلوازمه بسرعة ابتدائية مهملة من على طائرة مروحية متوقفة على ارتفاع h من سطح الأرض يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته $52\ m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة، فتأخذ المجموعة (S) المكونة من المظلي ولوازمه حركة شاقولية.
ندرس حركة المجموعة (S) في معلم $(O,\vec{k})$، نعتبره غاليليا مرتبط بسطح الأرض، شاقولي وموجه نحو الأسفل. يطبق الهواء على المجموعة (S) قوة ننمذجها بقوة احتكاك شدتها $f = k.v^2$ حيث k ثابت الاحتكاك وv سرعة المظلي. نهمل دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء. يمثل المنحنى الموضح في الشكل -1- تغيرات السرعة v بدلالة الزمن بعد فتح المظلة.

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على الشكل:

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$$

محددا عبارة الثابت α بدلالة m، g وk.

2- اختر الجواب الصحيح مع التعليل:

يمثل المقدار α:

أ- سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

ب- تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

جـ- السرعة الحدية للمجموعة (S).

د- تسارع حركة المجموعة (S) في النظام الدائم.

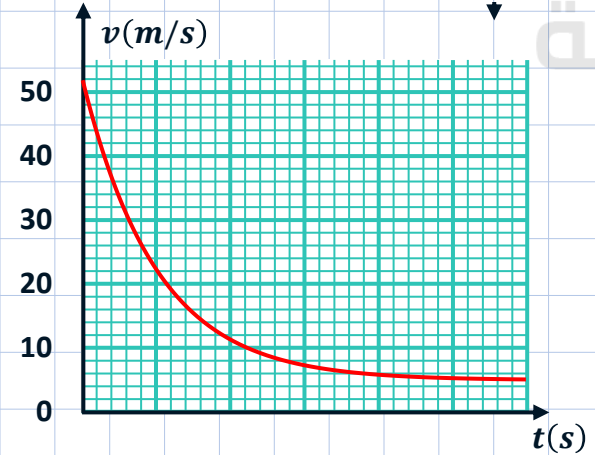
3- حدد قيمة α.

4- استنتج قيمة الثابت k محددا وحدته في نظام الوحدات الدولية.

يعطى: $m = 100\ kg \quad g = 9{,}8\ m.s^{-2}$

أكاديمية طواهرية للعلوم الفيزيائية
WWW.TOUAHRIA.COM

السقوط الشاقولي الحقيقي



الوحدة 05: تطور جملة ميكانيكية التمرين 03

كريتان متماثلتان، كتلة كل منهما $m = 4\ \text{g}$ ونصف قطرهما هو $r = 2\ cm$، نترك الأولى تسقط شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية. وعند نفس المستوى الأفقي وفي نفس اللحظة نقذف الثانية شاقوليا نحو الأسفل بسرعة ابتدائية شدتها v_0.

تخضع الكريتان إلى قوة احتكاك مع الهواء ننمذجها بقوة عبارتها $\vec{f} = -k.\vec{v}$. (دافعة أرخميدس مهملة)

1- مثل القوى المؤثرة على الكرية الأولى في النظام الدائم.

2-أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الكرية الأولى، تكتب على الشكل التالي:

$$\frac{df}{dt} + A.f = B$$

مستنتجا عبارة A وB.

ب- يمثل **الشكل -1-**، تغيرات $\left({}^{df}/_{dt}\right)$ بدلالة شدة قوة الاحتكاك f.

- بالاعتماد على **الشكل -1-**، جد قيمة كل من: ثابت الزمن τ_1، ثابت الاحتكاك k والسرعة الحدية v_{lim1}.

3-أ- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v بالنسبة للكرية الثانية.

ب- يمثل المنحنى الممثل في **الشكل -2-**، تغيرات سرعة الكرية الثانية v بدلالة الزمن t.

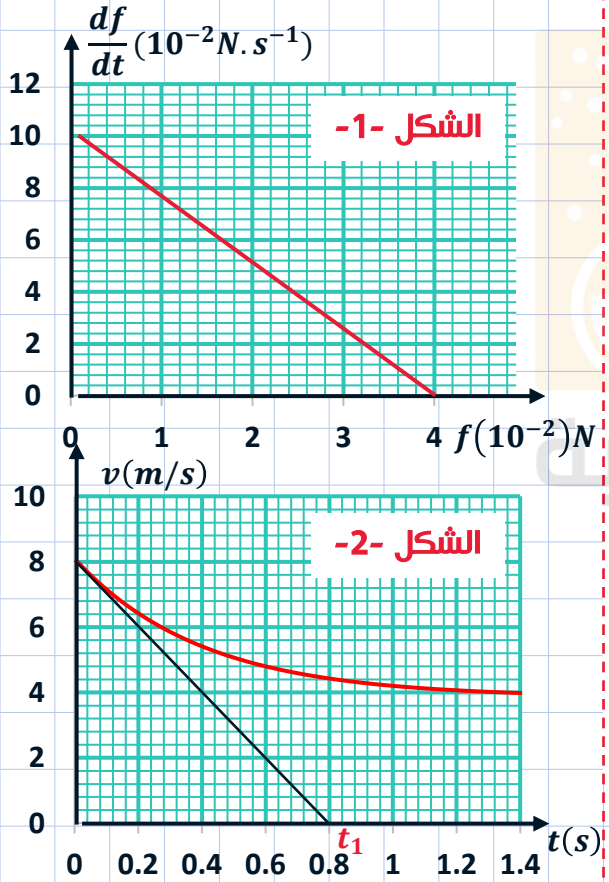
- ماذا تمثل القيم 8 و4؟
- ماذا تمثل القيمة t_1؟ حدد قيمتها.

4- ارسم كيفيا المنحنى $v_1 = h(t)$ الخاص بالكرية الأولى مع المنحنى $v_2 = \text{g}(t)$ على نفس المعلم.

المعطيات:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 (\text{حجم الكرة})$$
$$\rho_{air} = 1{,}3\ kg.m^{-3}$$
$$\text{g} = 10\ m.s^{-2}$$

السقوط الشاقولي الحقيقي



أكاديمية طواهرية
للعلوم الفيزيائية
WWW.TOUAHRIA.COM