www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U05 - Exercice 025

المحتوى المعرفي : تطور حملة ميكانيكية .

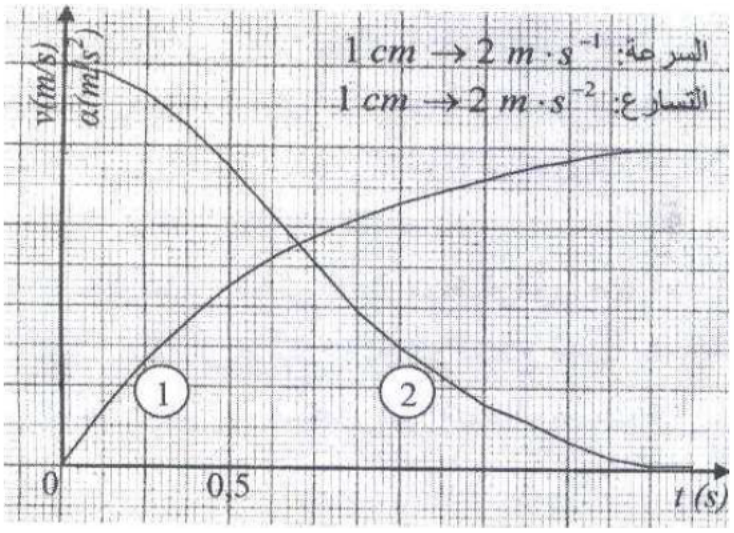
تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2011 - علوم تجريبية) (**)

أثناء حصة الأعمال التطبيقية ، اقترح الأستاذ على تلامذته دراسة سقوط كرية مطاطية شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0\ m.s^{-1}$ و نمذجة السقوط بطريقة رقمية .

المعطيات : كتلة الكرية $m = 3\ g$ ، نصف قطرها $r = 1.5\ cm$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1.5\ kg.m^{-3}$.

حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ، قوة الاحتكاك $f = k\ v^2$ ، $g = 9.8\ m.s^{-2}$.



المطلوب :

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط .

2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليليا ، و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية . اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة .

3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية و عولج شريط الصور الملتقطة ببرمجية مكنتنا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$.

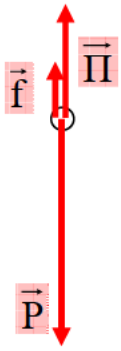
أ- أي المنحنيين يمثل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن ؟ علل .

ب- حدد بيانيا السرعة الحدية v_ℓ .

جـ- علما أن : $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air} V)}$. أحسب قيمة معامل الاحتكاك k .

حل التمرين

1- تمثيل القوى الخارجية خلال مراحل السقوط :

مرحلة النظام الدائم	المرحلة الانتقالية	مرحلة الانطلاق
$\sum \vec{F} = \vec{0}$	$\sum \vec{F} \neq \vec{0}$	$\sum \vec{F} \neq \vec{0}$
		

2- المعادلة التفاضلية للسرعة :

- الجملة المعتبرة : كرية .
- مرجع الدارسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا .
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $\vec{P} = m\vec{g}$ ؛ دافعة أرخميدس $\vec{\Pi} = -\rho V\vec{g}$ و قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

• بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_S \vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m_S \vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية على محور (oz) :

$$P - \Pi - f = m_S a_z$$
$$m g - \rho_{air} V_S g - k v^2 = m \frac{dV}{dt}$$
$$m \frac{dV}{dt} + k v^2 = m g - \rho_{air} V g$$
$$m \frac{dV}{dt} + k v^2 = g(m - \rho_{air} V)$$

3- أ- المنحنى الموافق لتطور التسارع :

بما أن الكرية تركت عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية أي $(t = 0 \rightarrow v = 0)$ يكون البيان (1) موافق لتطور السرعة و البيان (2) موافق لتطور التسارع .

ب- قيمة السرعة الحدية :

من البيان مباشرة : $v_\ell = 8\ m/s$

جـ- معامل الاحتكاك:

في النظام الدائم يكون : $a = \frac{dv}{dt} = 0$ ، $v = v_\ell$. بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$k\, v_\ell^{\,2} = g(m - \rho_{air} V) \rightarrow k = \frac{g}{v_\ell^2}(m - \rho_{air} V)$$

- $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (1.5.10^{-2})^3 = 1.41.10^{-5}\ m^3$
- $k = \frac{9.8}{(8)^2}(3.10^{-3} - (1.3.1.41.10^{-5})) = 4.56.10^{-4}\ kg/s$