الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة ثالثة ثانوي الأستاذ فرقاني فارس

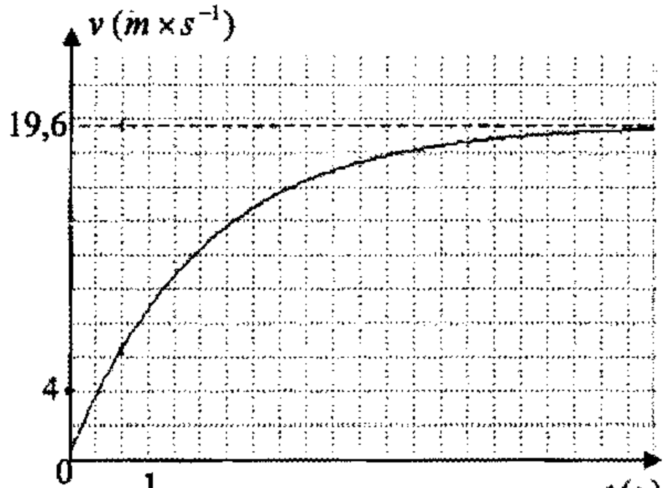
الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي السنة الدراسية : **2022/2021**

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية المدة : **03** ساعة

الموضوع 3 ثا - 11

التمرين الأول : (بكالوريا 2010 – علوم تجريبية) (U01-Ex58)

قام فوج من التلاميذ في حصة للأعمال المخبرية بدراسة السقوط الشاقولي لجسم صلب (S) في الهواء ، و ذلك باستعمال كاميرا رقمية (Webcam) ، عولج شريط الفيديو ببرمجية "Avistep" بجهاز الإعلام الآلي فتحصلوا على البيان $v = f(t)$ الذي يمثل تغيرات سرعة مركز عطالة (S) بدلالة الزمن (الشكل-4) .



الشكل-4

1- حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الإنتقالي و الدائم . علل .

2- بالاعتماد على البيان عين :

أ/ السرعة الحدية v_{lim} .

ب/ تسارع الحركة في اللحظة $t = 0$.

3- كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا و هذا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي و دائم ؟

4- باعتبار دافعة أرخميدس مهملة ، مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء السقوط ، و استنتج عندئذ المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة السرعة v في حالة السرعات الصغيرة .

5- توقع شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس و مقاومة الهواء . علل .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2012 - علوم تجريبية) (U01-Ex59)

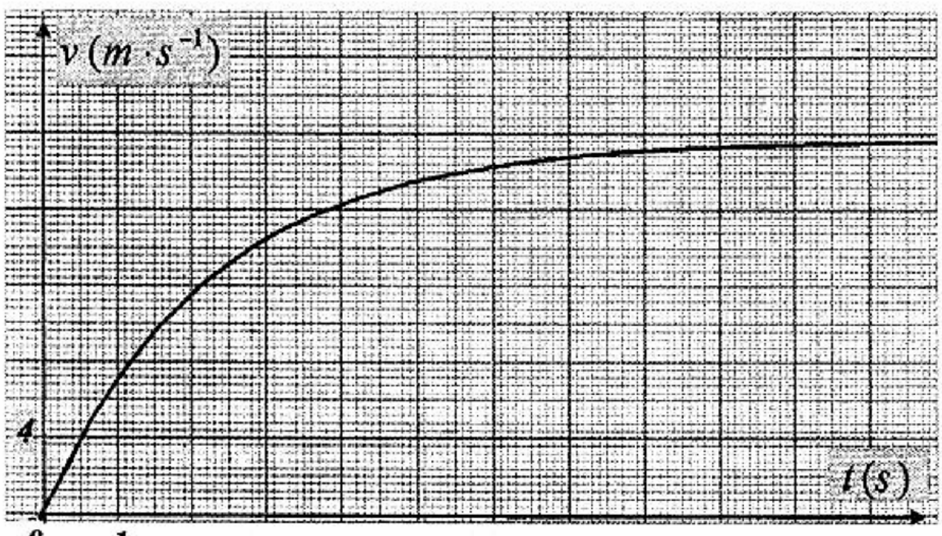
ندرس في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا حركة سقوط كرية في الهواء .

(الشكل-3) يمثل تطور سرعة مركز عطالة الكرية v بدلالة الزمن t .

1- من البيان :

أ- حدد المجال الزمني لنظامي الحركة .

ب- عين قيمة السرعة الحدية v_ℓ .



الشكل-3

جـ- احسب a_0 تسارع مركز عطالة الكرية في اللحظة $t = 0$. ماذا تستنتج ؟

د- ما هي قيمة التسارع لحظة وصول الكرية إلى سطح الأرض ؟

هـ- كم تكون قيمة الطاقة الحركية للكرية في اللحظة $t = 3\ s$ ؟

2- مثل كيفيا مخطط السرعة $v(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ .

تعطى : $g = 9.80\ m.s^{-2}$ ، كتلة الكرية : $m = 30\ g$

التمرين الثالث : (بكالوريا 2010 – رياضيات) (U01-Ex63)

لدراسة حركة سقوط جسم صلب (S) كتلته m شاقوليا في الهواء ، استعملت كاميرا رقمية (Webcam) ، عولج شريط الفيديو ببرمجية "Avistep" في جهاز الإعلام الآلي فتحصلنا على النتائج التالية :

t(ms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
$v(m.s^{-1})$	0	0.60	0.90	1.02	1.08	1.10	1.12	1.13	1.14	1.14

1- أ/ ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة v بدلالة الزمن : $v = f(t)$.

السلم : $1\ cm \rightarrow 0.20\ m/s^{-1}$ ، $1cm \rightarrow 0.1\ s$.

ب/ عين قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

جـ/ كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي و دائم ؟

د/ احسب تسارع حركة (S) في اللحظة $t = 0$.

2/ تعطى المعادلة التفاضلية لحركة (S) بالعبارة : $\frac{dv}{dt} + Av = C(1 - \frac{\rho V}{m})$ ، حيث ρ الكتلة الحجمية للهواء ، V حجم (S) .

أ/ مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S) .

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة (S) بدلالة السرعة v و ذلك في حالة السرعات الصغيرة .

و بين أن : $A = \frac{k}{m}$ و $C = g$ حيث : k ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك .

جـ/ استنتج قيمة دافعة أرخميدس و قيمة الثابت k .

تعطى : $g = 9.8\ N.kg^{-1}$ ، $m = 19\ g$.

التمرين الرابع : (بكالوريا 2015 – رياضيات) (U01-Ex84)

تترك كرية كتلتها m تسقط في الهواء من ارتفاع h عن سطح الأرض دون سرعة ابتدائية .

تعطى : $g = 10\ m/s^2$.

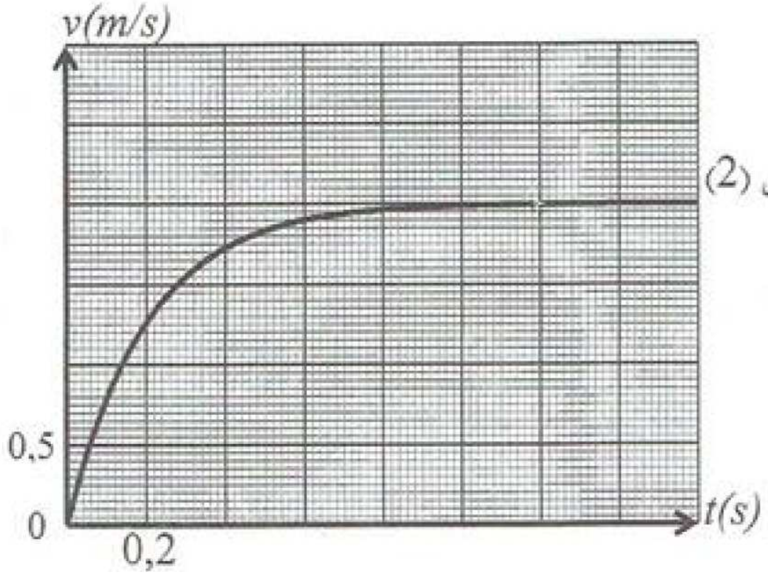
1- نهمل دافعة أرخميدس و نعتبر شدة قوة مقاومة الهواء $f = kv$.

أ- مثل القوى الخراجية المؤثرة على الكرية .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم Oz موجه نحو الأسفل و مرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي ، أوجد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية .

جـ- استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة : k ، m ، g .

2- إن دراسة تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان الشكل (2) .



الشكل (2)

أ- استنتج من البيان قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب- حدد وحدة الثابت k باستعمال التحليل البعدي ، و احسب النسبة $\frac{m}{k}$.

3- كيف يتطور تسارع الكرية خلال

4- مثل كيفيا مخطط البرعة v(t) لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ .

التمرين الخامس : (بكالوريا 2011 - علوم تجريبية) (U01-Ex72)

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 .

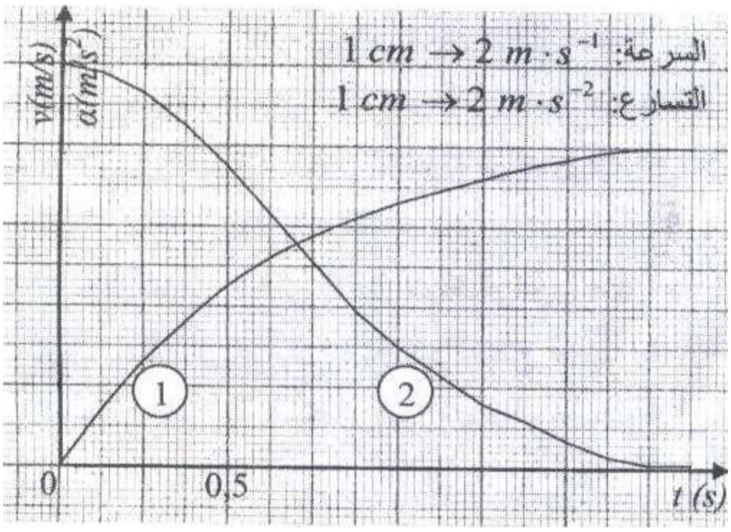
المعطيات : كتلة الكرية $m = 3\ g$ ، نصف قطرها $r = 1.5\ cm$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1.5\ kg.m^{-3}$

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 .

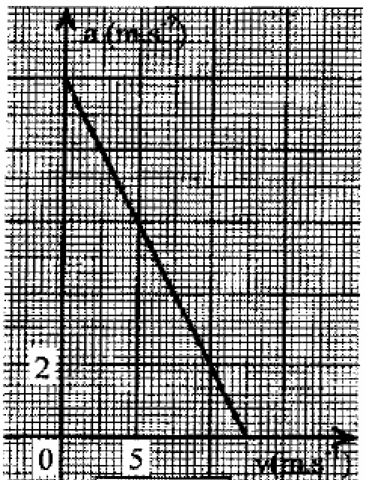
التمرين السادس : (بكالوريا 2009 – علوم تجريبية) (U01-Ex66)

يسقط مظلي كتلته مع تجهيزه $m = 100\ kg$ سقوطا شاقوليا بدءا من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية .

يخضع أثناء سقوطه إلى قوة مقاومة الهواء عبارتها من الشكل $f = k\,v$ (تهمل دافعة أرخميدس) .

يمثل البيان الشكل-2- تغيرات (a) تسارع مركز عطالة المظلي بدلالة السرعة (v)

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = A\,v + B$. حيث أن A ، B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما .



الشكل 2

2- عين بيانيا قيمتي :

- شدة مجال الجاذبية الأرضية (g) ، السرعة الحدية للمظلي (v_ℓ) .

3- تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار $(\frac{k}{m})$ ، حدد وحدة هذا المقدار . و أحسب قيمته من البيان .

4- أحسب قيمة k .

5- مثل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال الزمني $0 \le t \le 7\ s$

حل التمرين الأول

1- طبيعة الحركة في النظامين :

النظام الإنتقالي $(0 < t < 7s)$:

في هذه المرحلة (النظام الإنتقالي) البيان $v = f(t)$ عبارة عن خط منحني ، و بما أن السرعة متزايدة تكون طبيعة الحركة في هذه المرحلة مستقيمة متسارعة (من دون انتظام) .

النظام الدائم $(t > 7)$:

في هذه المرحلة (النظام الدائم) ، البيان $v = f(t)$ عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمنة ، إذن طبيعة الحركة في هذه المرحلة مستقيمة منتظمة .

2- أ- السرعة الحدية v_{lim} :

- من البيان مباشرة $v_{lim} = 19.6\ m/s$.

ب- تسارع الحركة عند $t = 0$:

- تسارع الحركة في كل لحظة مساوي لميل المماس عند هذه اللحظة ، أي : $a = \frac{dv}{dt}$.

- من البيان عند اللحظة $t = 0$:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{19.6 - 0.6}{2} = 9.5 \rightarrow a = 9.5\ m/s^2$$

3- مميزات الجسم للحصول على نظامين انتقالي و دائم :

- يجب أن يكون الجسم خفيف و انسيابي و ذو حجم كاف لبلوغ السرعة الحدية .

4- تمثيل القوى المؤثرة الجسم (S) :

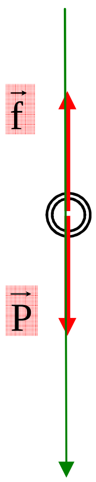
● المعادلة التفاضلية :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .

- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{f} = m\,\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور (oz) :

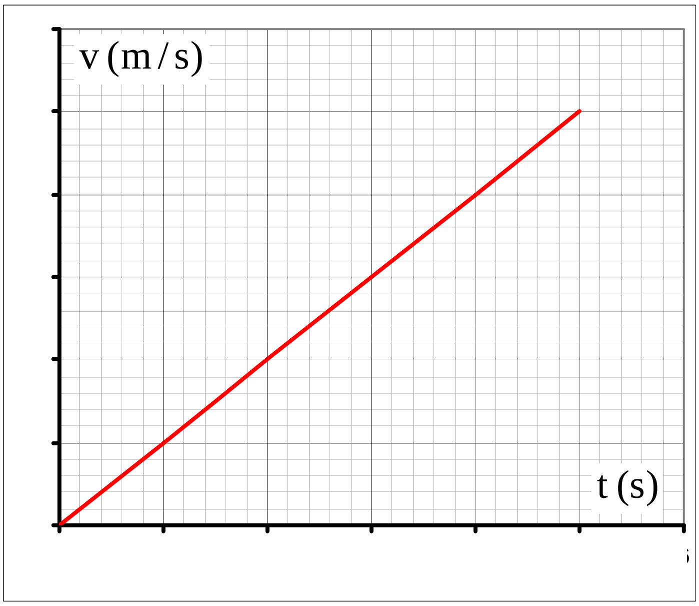
$$P - f = m\,a$$
$$m\,g - k\,v = m\frac{dv}{dt}$$
$$m\frac{dv}{dt} + k\,v = m\,g \rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$$

5- مخطط السرعة $v = f(t)$:

عند إهمال دافعة أرخميدس و مقاومة الهواء تصبح المعادلة التفاضلية كما يلي :

$$\frac{dv}{dt} = g \rightarrow a = g$$

هذا يعني أن الجسم (S) أصبح في سقوط حر ، و الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام لذلك يكون المنحنى v(t) عبارة هن مستقيم يمر من المبدأ كما يلي :



حل التمرين الثاني

<u>1- أ- المجال الزمني لنظامي الحركة :</u>

- النظام الانتقالي : $0 \leq t \leq 9\ s$
- النظام الدائم : $t > 9\ s$

<u>ب- قيمة السرعة الحدية :</u>

من البيان مباشرة : $v_\ell = 4.9\ .\ 4 = 19.6\ m/s$

<u>جـ- التسارع a_0 عند $t = 0$:</u>

بما أن $a = \dfrac{dv}{dt}$ فإن قيمة التسارع تساوي قيمة ميل المماس و عليه من البيان عند اللحظة $t = 0$ و بعد رسم المماس عند هذه اللحظة يكون :

$$\frac{dv}{dt} = 9{,}8 \longrightarrow a = a_0 = 9.8\ m/s^2$$

<u>الاستنتاج :</u>

نلاحظ أن $a_0 = g$ ، نستنتج أن دافعة أرخميدس مهملة .

<u>د- قيمة التسارع لحظة وصول الكرية إلى سطح الأرض :</u>

يتضح من البيان أن الكرية عندما وصولها إلى سطح الأرض تكون قد بلغت النظام الدائم ، و اثناء ذلك تكون السرعة ثابتة و منه :

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

هـ- قيمة الطاقة الحركية عند اللحظة $t = 3\ s$:

$$E_C = \frac{1}{2} m\, v^2$$

من البيان :

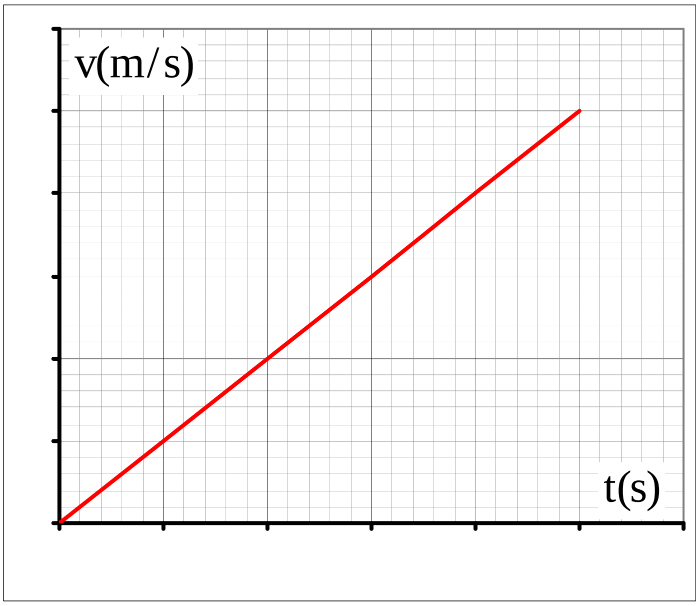
$$t = 3\ s \rightarrow v = 3.6 \times 4 = 14.4 m/s$$

و منه :

$$E_C = 0.5 . 30 . 10^{-3}\ (14.4)^2 = 3.1\ \ J$$

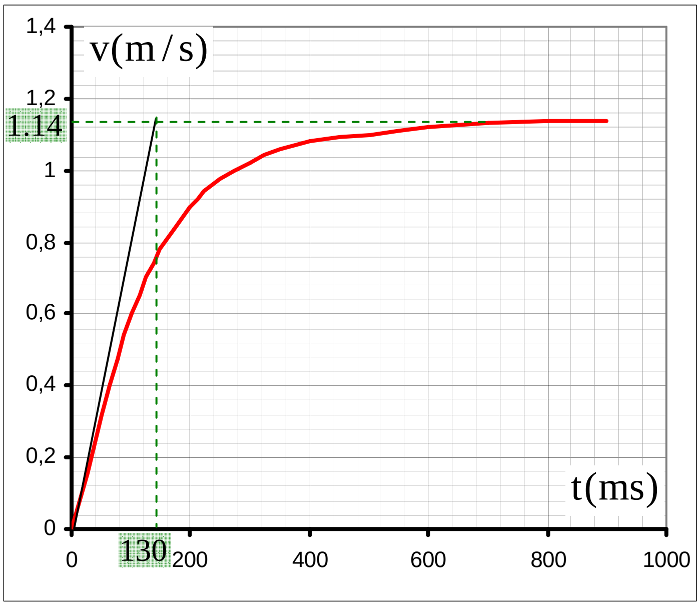
2- المخطط $v(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ :

يقصد بالفراغ عدم وجود الهواء و بالتالي الكرية تخضع إلى قوة وحيدة ثابتة تتمثل في قوة الثقل ، و حركتها أثناء ذلك تكون مستقيمة متسارعة بانتظام بدون سرعة ابتدائية (سقوط حر) و يكون المخطط $v(t)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ كما في الشكل التالي :



حل التمرين الثالث

1- أ- المنحنى البياني $v = f(t)$:



ب- قيمة السرعة الحدية :

من البيان مباشرة : $v_{lim} = 1.14\ m/s$.

جـ- للحصول على حركة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي و دائم يجب أن يكون الجسم خفيف و شكله غير انسيابي و ذو حجم كاف لبلوغ السرعة الحدية .

د- تسارع الحركة :

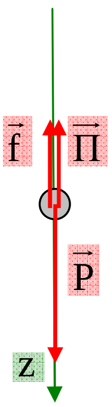
كون أن $a = \frac{dv}{dt}$ فإن قيمة التسارع تساوي قيمة ميل مماس المنحنى $v = f(t)$ ، و عليه عند اللحظة $t = 0$ يكون :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1.14 - 0}{0.130 - 0} = 8.77 \quad \rightarrow \quad a_0 = 8.77\ m/s^2$$

2- أ- القوى الخارجية المطبقة على الجملة :

ب- المعادلة التفاضلية :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبرع غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\,\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور (oz) يكون :

$$P - f - \Pi = m\,a$$
$$m.g - k.v + \Pi = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt}+k.v=mg+\Pi \rightarrow m\frac{dv}{dt}+k.v=mg+\rho Vg$$

$$m\frac{dv}{dt}+k.v=mg(1-\frac{\rho V}{m}) \rightarrow \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g(1-\frac{\rho V}{m})$$

هي من الشكل : $\frac{dv}{dt}+Av=C(1-\frac{\rho V}{m})$ حيث : $A=\frac{k}{m}$ ، $C=g$.

جـ- قيمة دافعة أرخميدس :

مما سبق يمكن كتابة :

$$mg - f\,v - \Pi = m\,a$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $a = a_0 = 8.77\ m/s^2$ ، $v = 0$ بالتعويض :

$$mg - f\,(0) - \Pi = m\,a_0$$

$$mg - \Pi = m\,a_0$$

$$\Pi = mg - m\,a_0$$

$$\Pi = m(g - a_0)$$

$$\Pi = 0.019\,(9.8 - 8.77) = 1.96\,.\,10^{-2}\ N$$

قيمة K :

- مما سبق يمكن أيضا كتابة :

$$mg - k.v - \Pi = ma$$

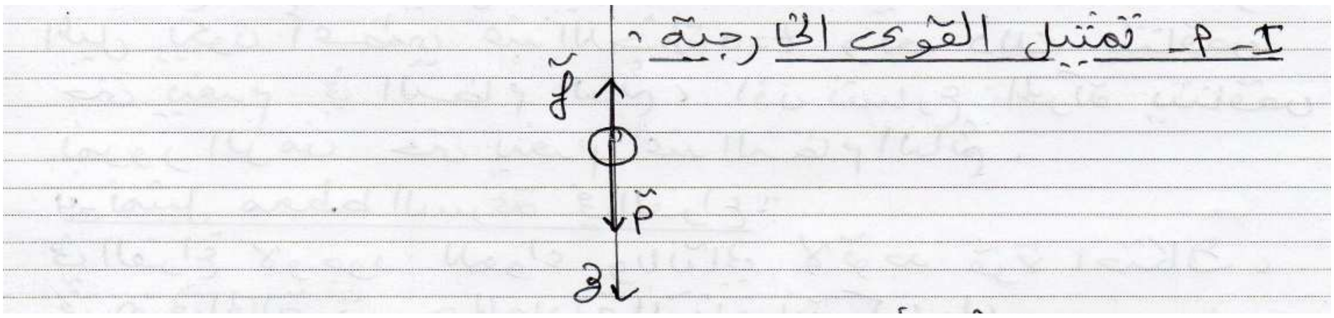
- في النظام الدائم : $a = 0$ ، $v = v_{lim}$ ، بالتعويض :

$$mg - k.v_{lim} - \Pi = 0$$

$$K.v_{lim} = mg - \Pi \rightarrow k=\frac{mg-\Pi}{v_{lim}}$$

$$K=\frac{(19.10^{-3}.9.8)-1.96.10^{-2}}{1.14}=0.15$$

حل التمرين الرابع



ب- المعادلة التفاضلية:
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور oz:

$$P - f = ma$$

$$mg - Kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} + Kv = mg$$

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

ج- 1- قيمة v_{lim}:
من البيان:

$$v_{lim} = 2\ m/s$$

ب- وحدة K:
في النظام الدائم أين $v = v_{lim}$ ، $\frac{dv}{dt} = 0$ نكتب:

$$\frac{K}{m}v_{lim} = g \longrightarrow K = \frac{g.m}{v_{lim}}$$

$$[K] = \frac{[g][M]}{[v]} = \frac{\frac{m}{s^2}\cdot kg}{\frac{m}{s}} \rightarrow [K] = Kg/s$$

— K
مما سبق:

$$\frac{K}{m} \cdot v_{lim} = g \rightarrow \frac{m}{K} = \frac{v_{lim}}{g}$$

$$\frac{m}{K} = \frac{2}{10} = 0{,}2\,s$$

3- كيفية تطور تسارع الكرية خلال الحركة:
تسارع الحركة يمثل ميل المماس في المنحنى $v(t)$ ، وهذا الميل يكون أعظمي عند اللحظة $t=0$ وبعد ذلك يتناقص حتى ينعدم في النظام الدائم ، اذن تسارع الحركة يتناقص بمرور الزمن حتى ينعدم عند النظام الدائم.

4- تمثيل مخطط السرعة في الفراغ:
في الفراغ لا وجود للهواء وبالتالي لا توجد قوة احتكاك ، في هذه الحالة تصبح المعادلة التفاضلية كما يلي:

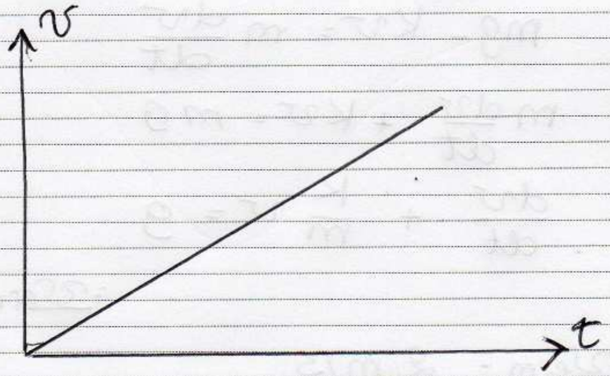
$$\frac{dv}{dt} = g \longrightarrow v = gt + c$$

من الشروط الابتدائية:

$$t=0 \longrightarrow v=0 \longrightarrow c=0$$

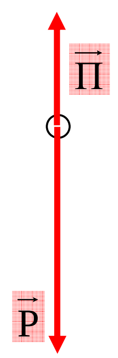
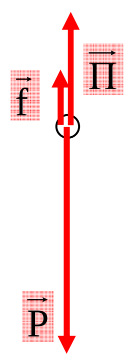
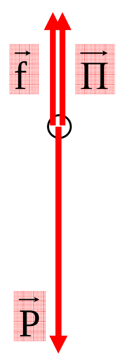
$$v = gt$$

وعليه المنحنى $v(t)$ يكون عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ:



حل التمرين االخامس

1- تمثيل القوى الخارجية خلال مراحل السقوط :

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

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 :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_S\, \vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m_S\, \vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (oz) :

$$P - \Pi - f = m_S\, a_z \rightarrow m\, g - \rho_{air} V_S\, g - kv^2 = m \frac{dV}{dt}$$

$$m \frac{dV}{dt} + k\, v^2 = m\, g - \rho_{air} V\, g \qquad \rightarrow m \frac{dV}{dt} + k\, v^2 = g(\, m - \rho_{air} V\,)$$

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 :

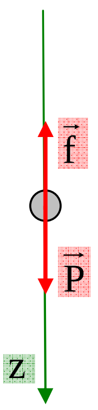
$$k\, v_\ell^{\,2} = g(\, m - \rho_{air} V\,) \rightarrow k = \frac{g}{v_\ell^2}(\, m - \rho_{air} V\,)$$

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

حل التمرين السادس

1- المعادلة التفاضلية :

- الجملة المدروسة : مظلي مع تجهيزه
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\, \vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{f} = m\, \vec{a}_G$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور (oz) يكون :

$$P - f = m\, a_G$$

$$m\, g - k\, v = m \frac{dv}{dt}$$

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

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m} v + g \quad .... (1)$$

هي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = A v + B$ حيث : $A = -\frac{k}{m}$ ، $B = g$.

<u>2- قيمتي (g) ، (v_ℓ) :</u>

- المنحنى $a = f(t)$ هومستقيم معادلته من الشكل :

$$a = \alpha v + \gamma \quad .... (2)$$

حيث α ميل هذا المنحنى (المستقيم) ، γ نقطة تقاطع المنحنى (المستقيم) مع محور التراتيب .

- بمطابقة عبارة البيان (2) مع المعادلة التفاضلية (1) نجد :

$$g = \gamma$$

من البيان :

$$\gamma = 10 \rightarrow g = 10 \ m/s^2$$

- عند بلوغ السرعة الحدية يكون : $v = v_\ell$ ، $\frac{dv}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة (2) نجد :

$$0 = \alpha v_\ell + \gamma \quad \rightarrow \quad v_\ell = -\frac{\gamma}{\alpha}$$

من البيان :

$$\alpha = \frac{2-10}{10-0} = -0.8 \qquad \rightarrow \quad v_\ell = -\frac{10}{(-0.8)} = 1.25 \, m/s$$

<u>3- وحدة المقدار $\frac{k}{m}$:</u>

- عند بلوغ السرعة الحدية يكون : $v = v_\ell$ ، $\frac{dv}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$0 = -\frac{k}{m} v_\ell + g$$

$$\frac{k}{m} v_\ell = g \rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{v_\ell} \qquad \rightarrow [\frac{k}{m}] = \frac{[g]}{[v_\ell]} = \frac{\frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s}} = \frac{m}{s^2} \cdot \frac{s}{m} = s^{-1}$$

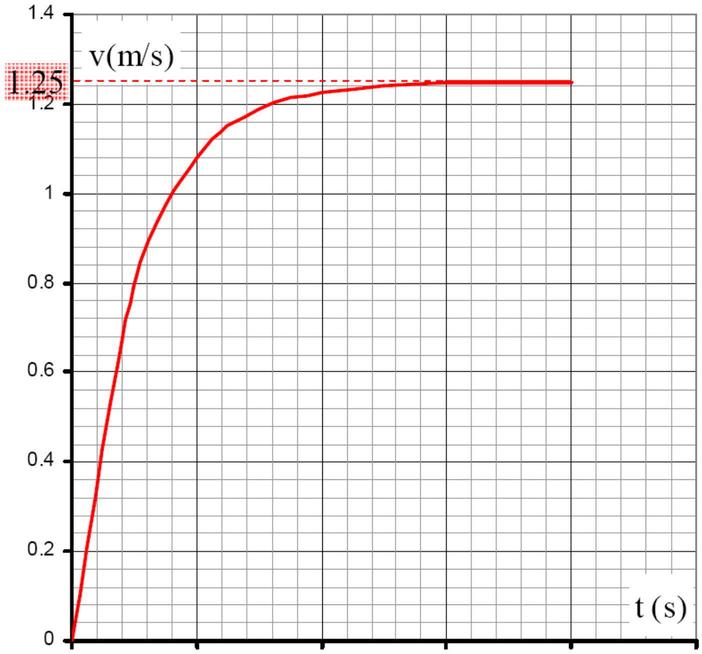
<u>4- قيمة K :</u>

بمطابقة عبارة البيان (2) مع المعادلة التفاضلية نجد أيضا :

$$-\frac{k}{m} = \alpha \rightarrow k = -m\alpha$$

$$k = -(100)(-0.8) = 80 \ N.s/m$$

5- تمثيل v بدلالة t في المجال $0 \le t \le 7\ s$:



تمنياتي لكم التوفيق و النجاح