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 - 14

التمرين الأول : (بكالوريا 2018 - رياضيات) (U02-Ex113)

1- وكالة الفضاء الجزائرية منذ تأسيسها دأبت على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمات الاتصالات ، آخرها إطلاق القمر الاصطناعي AlcomSat 1 و ذلك يوم 10 ديسمبر 2017 على الساعة 17:40 من قاعدة Xichang الصينية و بعد 26 دقيقة من الإطلاق وصل القمر الاصطناعي إلى نقطة **الأوج** (نقطة الرأس الأبعد) على علو $h_1 = 41991\ km$ من سطح الأرض ، ليسلك بعد ذلك مسارا اهليليجيا له نقطة الحضيض (نقطة الرأس الأقرب) على ارتفاع $h_2 = 200\ km$ من سطح الأرض و ذلك في مرحلة التجريب التي دامت ستة أيام .

بعدها دخل القمر الاصطناعي في مداره الجيومستقر Géostationnair حيث أخذ الموقع الفلكي 24,8° .

1-أ- اشرح المصطلحين الواردين في النص : (اهليليجي ، جيو مستقر) .

ب- اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي .

ج- أرسم شكلا تخطيطيا للمسار الاهليليجي الذي اتخذه القمر الاصطناعي في مرحلته التجريبية موضحا عليه النقاط التالية : الأرض ، نقطة الأوج ، نقطة الحضيض ، ثم مثل شعاع السرعة بعناية في النقطتين الأخيرتين (نقطة الأوج ، نقطة الحضيض) .

د- باستعمال القانون الثاني لنيوتن ، بين أن عبارة السرعة المدارية تعطى بالعلاقة $v_s = \sqrt{\dfrac{G\,M_T}{r}}$

حيث r يمثل البعد بين مركزي الأرض و القمر الإصطناعي ثم أحسب قيمتها في موضع الحضيض ($h_2 = 200\ km$) و موضع الأوج ($h_1 = 41991\ km$) .

2- بعدما يأخذ القمر الاصطناعي وضعه الدائم (مداره الجيو مستقر) :

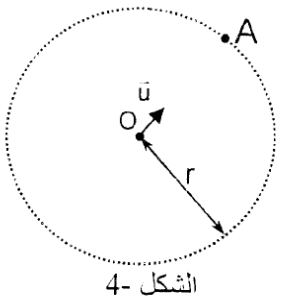
أ- أذكر كيف يكون شكل مداره ؟ و ما هي قيمة دوره T ؟

ب- بالاستعانة بقانون كبلر الثالث أحسب ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض .

يعطى : كتلة الأرض $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}\ kg$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6,4 \cdot 10^{6}\ m$

ثابت الجذب العام : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\ S.I$.

التمرين الثاني : (بكالوريا 2015 – علوم تجريبية) (U02-Ex81)



الشكل -4

للتبسيط نعتبر مسارات حركة الكواكب السيارة حول الشمس في المرجع الهيليومركزي دوائر مركزها O و أنصاف أقطارها r حيث نرمز لكتلة الشمس بالرمز M_S .

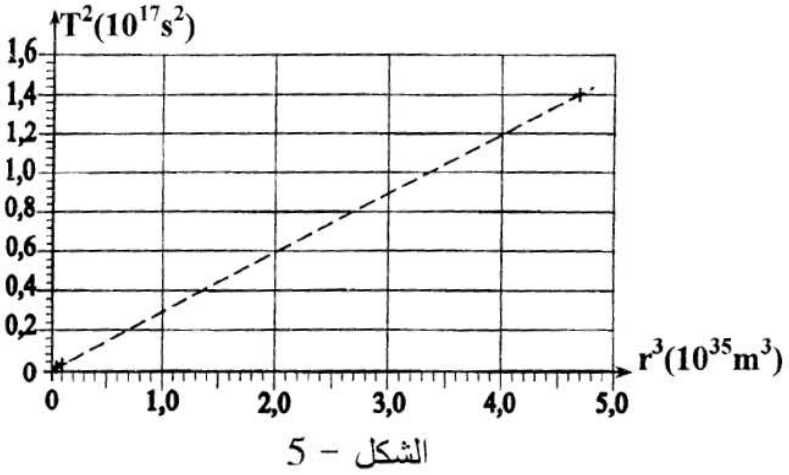
1- أعد رسم الشكل-4 ، و مثل عليه شعاع القوة الجاذبة المركزية $\vec{F}_{S/P}$ المطبقة من طرف الشمس على أحد الكواكب الذي كتلته m_P في مركز عطالته المتواجد في الموضع A .

2- عبر عن شعاع القوة $\vec{F}_{S/P}$ بدلالة كل من G (ثابت التجاذب الكوني) ، M_S ، m_P ، r و $\vec{u}$ (شعاع الوحدة) .

3- بإهمال تأثير كل القوى الأخرى أمام القوة $\vec{F}_{S/P}$ و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة تسارع حركة الكواكب في الموضع A بدلالة G ، M_S و r .

4- استنتج طبيعة حركته حول الشمس .

5- يمثل بيان الشكل-5 ، تطور مربع الدور الزمني لكل من كوكب الأرض و المريخ و زحل بدلالة مكعب نصف قطر مدار كوكب .



الشكل – 5

أ- هل يتوافق البيان مع القانون الثالث لكبلر ؟

ب- باستعمال البيان بين أن :

$$\frac{T^2}{r^3} = 3{,}0 \cdot 10^{-19} (S.I)$$

ثم استنتج قيمة كتلة الشمس M_S .

يعطى : (S.I) $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$.

6- علما أن البعد المتوسط بين مركزي الأرض و الشمس هو $1{,}5 \cdot 10^{11}$ m ، أوجد قيمة دور حركة الأرض حول الشمس .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2018 - رياضيات) (U02-Ex114)

بالون مطاطي كروي الشكل مملوء بالهواء ، كتلته m = 20 g و مركز عطالته G ، يترك ليسقط في الهواء دون سرعة ابتدائية عند اللحظة t = 0 وفق محور شاقولي $(\overrightarrow{oz})$ موجه نحو الأسفل ، مبدؤه يوافق مبدأ الأزمنة t = 0 .

تمكنا عن طريق التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة v(t) لمركز عطالة البالون بدلالة الزمن t كما في الشكل-1- . نعتبر أن البالون يخضع أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}$ حيث k ثابت يمثل معامل الاحتكاك

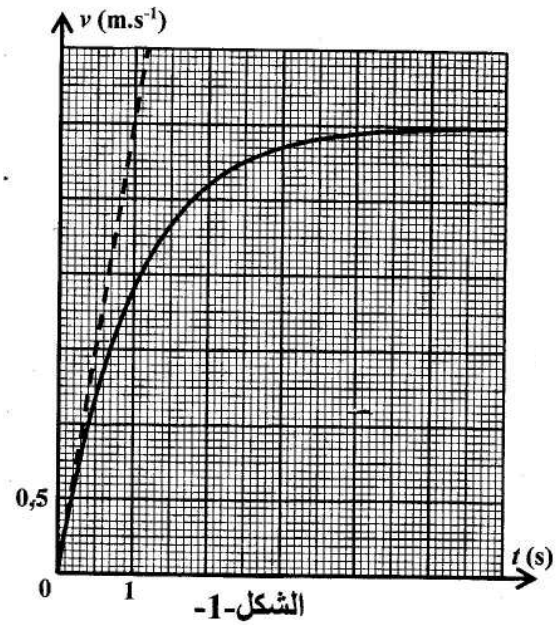
1- مثل القوى المؤثرة على البالون في الحالتين :

أ) لحظة الانطلاق التي توافق t = 0 .

ب) خلال الحركة .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة البالون G في معلم عطالي :

أ) بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} + Av = B$ محددا عبارة الثابت A بدلالة k و m و عبارة الثابت B بدلالة تسارع الجاذبية الأرضية g ، الكتلة الحجمية للهواء ρ_0 و الكتلة الحجمية للبالون ρ .



الشكل-1-

ب) ما هو المدلول الفيزيائي للثابت B ؟

3- باستعمال المنحنى البياني المعطى في الشكل-1- جد قيمة كل من :

أ) السرعة الحدية v_ℓ .

ب) التسارع a_0 عند اللحظة $t = 0$.

جـ) ثابت الزمن τ المميز للحركة و الثابت k .

د) شدة قوة دافعة أرخميدس .

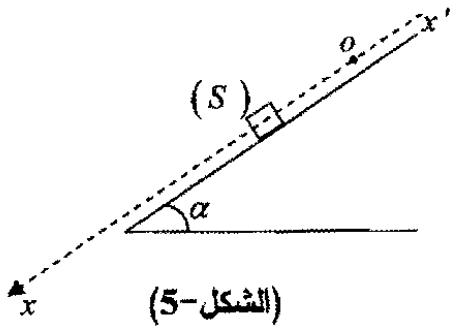
4- نملأ البالون بالماء بحيث يمكن إهمال باقي القوى أمام قوة الثقل ، ما طبيعة السقوط في هذه الحالة ؟ ثم مثل كيفيا منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن عندئذ .

يعطى : $g = 10\ m.s^{-2}$.

التمرين الرابع : (بكالوريا 2010 – رياضيات) (U02-Ex71)

ينزلق جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على طول مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{xx'}$ (الشكل-5) .

قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية (Webcam) ، و علوج شريط الفيديو برمجية "Aviméca" بجهاز الإعلام الآلي و تحصلنا على النتائج التالية :



(الشكل-5)

t(s)	0.00	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12
$v(m.s^{-1})$	v_0	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32

1/ أرسم البيان $v = f(t)$.

2/ باعتماد على البيان :

أ/ بين طبيعة حركة (S) و استنتج القيمة التجريبية للتسارع a .

ب/ استنتج قيمة السرعة v_0 في اللحظة $t = 0$.

جـ/ احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين : $t_1 = 0.04\ s$ و $t_2 = 0.08\ s$.

3/ بفرض أن الاحتكاكات مهملة :

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع a_0 ثم أحسب قيمته .

ب/ قارن بين a_0 و a . كيف تبرر الاختلاف ؟

4/ أوجد شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوي المائل .

يعطى : $g = 10\ m.s^{-2}$ ، $\sin 20° = 0.34$.

حل التمرين الأول

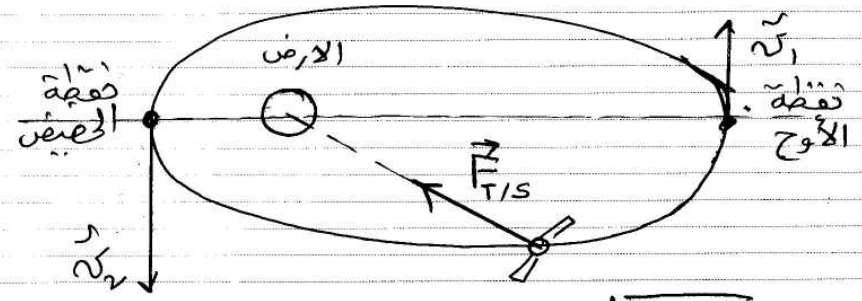
1-1- تشرح المصطلحين:

- **اهليليجي : هو مدار متناظر يحتوي أحد محرقيه الكوكب المركزي (الأرض) .**

- جيو مستقر: خاصية جسم يدور حول الأرض في مستوى خط الاستواء في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها .

ب- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي:
هو المرجع الجيومركزي .

ج- الرسم التخطيطي للمسار:



د- إثبات: $v_s = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة قمر اصطناعي

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}$$

$$\vec{F}_{T/S} = m_s \vec{a}$$

بالاسقاط على المحور الناظمي:

$$F_{T/S} = m_s a_n$$

$$G \cdot \frac{m_s M_T}{r^2} = m_s \frac{v_s^2}{r} \rightarrow v_s = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$$

حساب السرعة المدارية:

- موضع الحضيض: $(r = h_2 + R)$:

$$v_{2(s)} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{h_2 + R}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{200 \cdot 10^6 + 6,4 \cdot 10^6}} = 7767 \, m/s$$

- موضع الأوج ($r = h_1 + R$) :

$$v_{1(s)} = \sqrt{\frac{G.M_T}{h_1 + R}} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11} \cdot 5,97.10^{24}}{41991.10^3 + 6,4.10^6}} = 2869\ m/s$$

2- أ- شكل المدار : دائري منطبق على مركز الأرض

- قيمة الدور :

بما أن القمر الاصطناعي جيو مستقر فإن دورة $T_s = 24\ h$

ب- ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض :

حسب قانون كبلر الثالث لدينا :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} \rightarrow \frac{T^2}{(h+R)^3} = \frac{4\pi^2}{G\,M_T}$$

$$(h+R)^3 = \frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2} \rightarrow h + R = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}}$$

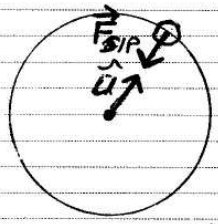
$$h = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} - R$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(24\times3600)^2.6,67.10^{-11}\times5,97.10^{24}}{4\pi^2}} - 6,4.10^6$$

$$h = 3,58.10^7\ m \approx 36000\ Km.$$

حل التمرين الثاني

1- الشكل :



- عبارة شعاع القوة $\vec{F}_{S/P}$ بدلالة $\vec{u}$ ، r ، m_p ، M_S :

$$\vec{F}_{S/P} = -G\frac{m_p.M_S}{r^2}\vec{u}$$

3- عبارة التسارع :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كوكب في مرجع مركزي شمسي (هيليومركزي) :

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

$$\vec{F}_{S/P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الناظمي :

$$F = m a_n$$

$$\frac{G m_P . M_S}{r^2} = m_P a_r \longrightarrow a = a_n = \frac{G . M_S}{r^2}$$

4- طبيعة حركة الكوكب :

بإسقاط العلاقة الشعاعية السابقة على محور مماسي لمسار الكوكب :

$$0 = m a_t \longrightarrow a_t = 0$$

وبما أن : $a_t = \frac{dv}{dt}$ تكون

$$\frac{dv}{dt} = 0 \longrightarrow v = C^{te}$$

وكون أن مسار الكوكب دائري تكون الحركة دائرية منتظمة .

5- أ- المنحنى $T^2 = f(r^3)$ عبارة عن خط مستقيم مار من المبدأ معادلته من الشكل $T^2 = K r^3$ ، هذا يعني أن مربع الدور يتناسب طرديا مع مكعب نصف القطر r ، وهذا يتوافق مع قانون كبلر الثالث المعبر عنه بالعلاقة :

$$\frac{T^2}{r^3} = K = C^{ste}$$

ب- إثبات : $\frac{T^2}{r^3} = 3,0 . 10^{-19} (SI)$

- بيانيا :

$$T^2 = K r^3 \rightarrow \frac{T^2}{r^3} = K$$

حيث K هو ميل المستقيم

$$K = \frac{\Delta T^2}{\Delta r^3} = \frac{0,6 . 10^{17}}{2 . 10^{35}} = 3,0 . 10^{-19}$$

- كتلة الشمس :

تجريبيا : ومماسبق :

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{G M_S}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{G M_S}{r}$$

ولدينا: $T = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2} = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM_s}{r}} = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_s}$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_s} = K$$

إذن:

$$M_s = \frac{4\pi^2}{GK} = \frac{4\pi^2}{6{,}67.10^{-11} \times 3.10^{-19}} \approx 2.10^{30}\ kg$$

6- دور حركة الأرض حول الشمس:

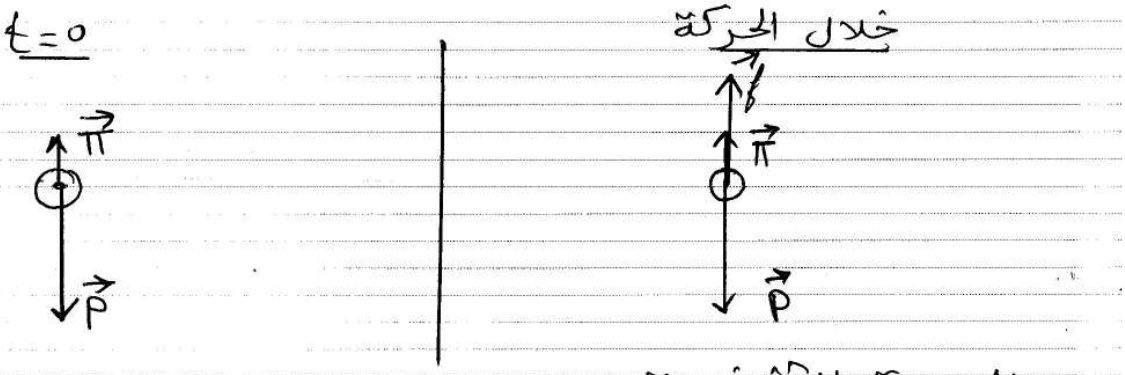
مما سبق:

$$\frac{T^2}{r^3} = K \rightarrow \frac{T^2}{(1{,}50.10^{11})^3} = 3{,}0.10^{-19}$$

$$T = \sqrt{(1{,}50.10^{+11})^3 \, 3{,}0.10^{-19}} = 3{,}18.10^{7}\ s$$

حل التمرين الثالث

1- تمثيل القوى المؤثرة على البالون:



2- المعادلة التفاضلية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة بالون في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي:

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

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

بالاسقاط على محور الحركة oz الموجه نحو الأسفل:

$$P - f - \pi = ma$$

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

$$m\frac{dv}{dt} + Kv = mg - \rho_0 V g$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = g - \frac{\rho_0 V g}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = g - \frac{\rho_0 V g}{\rho V}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المحلولة يكون:

$$A = \frac{K}{m} \quad , \quad B = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

ج- المدلول الفيزيائي لـ B:

لدينا:

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

بالتعويض في المعادلة التفاضلية المحلولة نجد:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = B \rightarrow B = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = a_0$$

أي أن B تمثل التسارع الابتدائي a_0

3- P- قيمة v_e:

من البيان و في النظام الدائم يكون:

$$v_e = 3\ m/s$$

ب- قيمة a_0:

تساوي قيمة a_0 ميل مماس المنحنى $v(t)$ عند $t=0$، أي:

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 \times 0{,}5}{1} = 3\ m/s^2$$

ج- قيمة τ:

من البيان:

$$\tau = 1\ s$$

- قيمة K:

$$\tau = \frac{m}{K} \rightarrow K = \frac{m}{\tau} = \frac{0{,}02}{1} = 0{,}02\ kg/s$$

د- شدة دافعة ارخميدس:

لدينا سابقا حسب **القانون الثاني لنيوتن**:

$$P - f - \Pi = ma$$

$$mg - Kv - \Pi = ma$$

في النظام الدائم أين: $v = v_e$ ، $a = 0$ نكتب:

$$mg - Kv_e - \Pi = 0$$

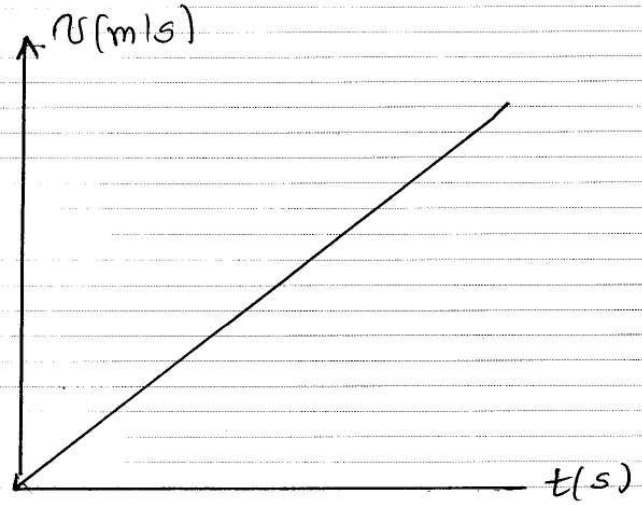
$$\pi = mg - Kv_e$$

$$\pi = (0{,}02 \times 10) - (0{,}02 \times 3) = 0{,}14\ N$$

4- طبيعة السقوط :

عند إهمال قوى الاحتكاك و دافعة أرخميدس و يصبح البالون يخضع فقط إلى تأثير قوة الثقل تصبح الحركة في هذه الحالة سقوط حر .

- التمثيل البياني $v(t)$:



حل التمرين الرابع

1- البيان $v = f(t)$:

2- أ- طبيعة الحركة :

البيان $v = f(t)$ عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل $v = at + b$ و حيث أن السرعة تتزايد ، فالحركة إذن مستقيمة متسارعة بانتظام .

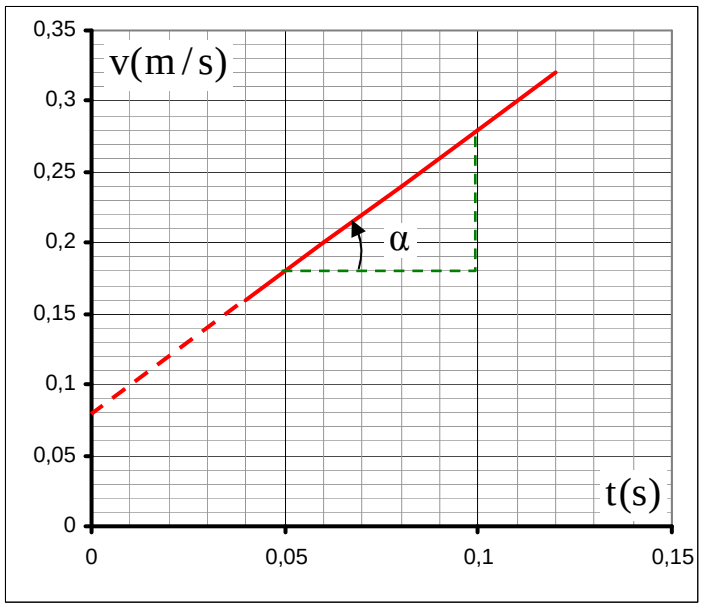
- قيمة التسارع :

من البيان :

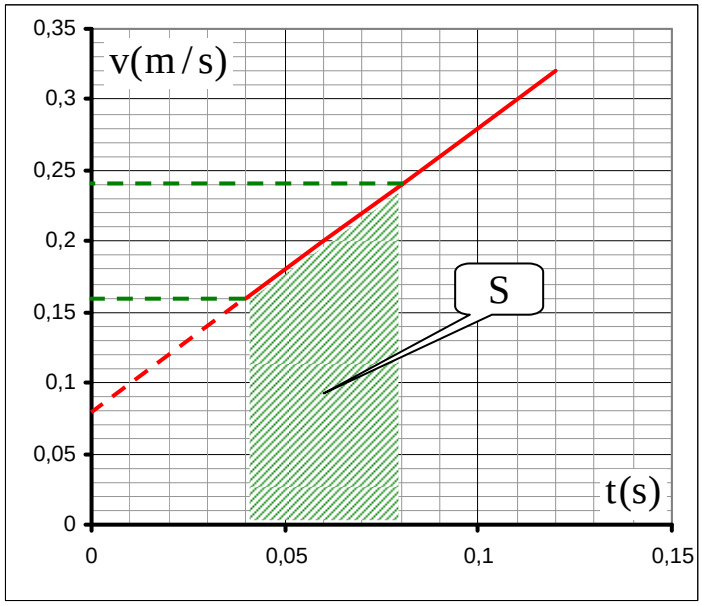
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.28 - 0.18}{0.1 - 0.05} = 2\ m/s^2$$

ب- قيمة v_0 :

بتمديد المنحنى البياني (المستقيم) حتى يقطع محور السرعو نحصل على : $v_0 = 0.08\ m/s$ و هي سرعة الجسم (S) عند اللحظة $t = 0$.



جـ- المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t_1 = 0.04\ s$ ، $t_2 = 0.08\ s$:



باستعمال طريقة المساحة في حساب المسافة :

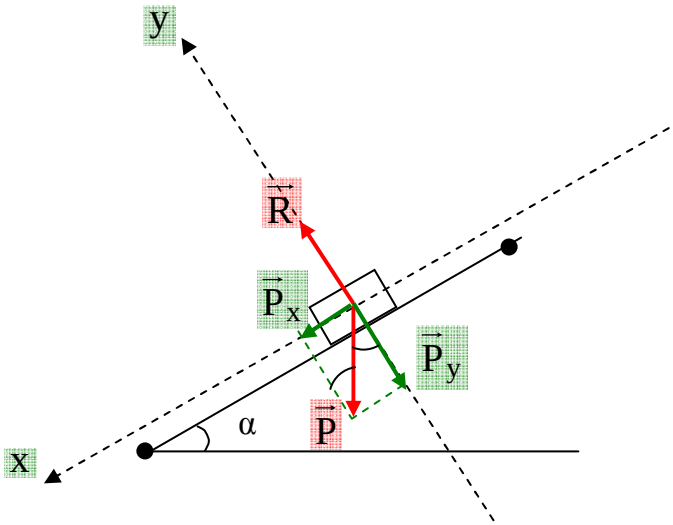
$$d = S = \frac{\text{ق كـ} + \text{ق ص}}{2} \times \text{إ}$$

$$d = S = \frac{(0.16 - 0) + (0.24 - 0)}{2} (0.08 - 0.04)$$

$$d = 8.10^{-3}\ m$$

3- عبارة a_0 :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$.



- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

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

بالإسقاط على المحور ox :

$$P \sin\alpha = m\,a_0$$

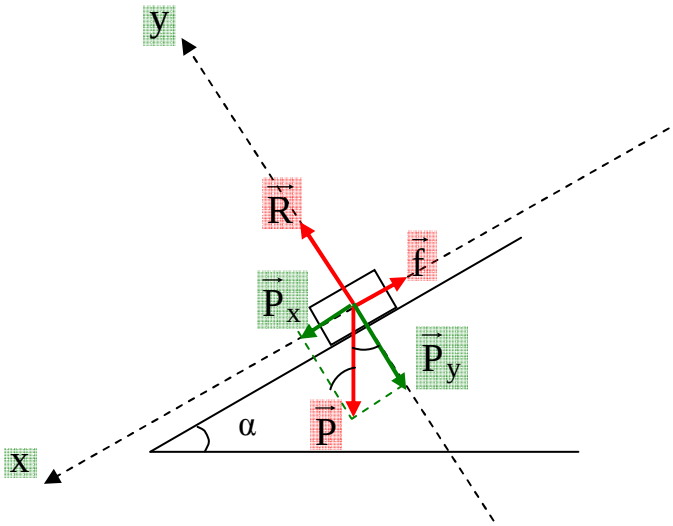
$$g \sin\alpha = a_0$$

$$a_0 = g \sin\alpha = 10 \cdot 0.34 = 3.4\ m/s^2$$

- سبب الإختلاف :

نلاحظ أن $a_0 > a$ ، و هذا راجع إلى إهمال قوى الاحتكاك في الدارسة النظرية و التي لم تهمل في الدراسة التجريبية التي نتج عنها الجدول السابق .

4- شدة قوة الإحتكاك :



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

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

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

بالإسقاط على المحور (x'x) :

$P \sin\alpha - f = m\,a$

$f = P \sin\alpha - m\,a$

$f = mg \sin\alpha - m\,a$

$f = m\,(g \sin\alpha - a)$

$f = 0.1\,(\,(10 \,.\, 0.34\,) - 2\,) = 0.14\ N$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح