الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية المدية

ثانوية: سيدي نعمان

bac 2012

سلسلة تمارين لفائدة تلاميذ

السنة الثالثة ثانوي .. 3 ع ت3 ..

وحدة: تطور جملة ميكانيكية

لا تقلق إذا بنيت قصرك في الهواء . . فهذا هو مكانه . . .

الآن بادر ببناء الأساسات من تحته . . .

مع تمنياتي لكم بالنجاح . . . الأستاذ: بوسعادي السعيد

2012/2011

التمرين1:

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_S) حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع (h) من سطحها . نعتبر الأرض كرة نصف قطرها (R)، و ننمذج القمر الاصطناعـــــي بنقطة مادية تُدرس حركة القمر الاصطناعي في المعلـــــم المركـــــــزي الأرضـــــي الذي نعتبره غاليليا.

1 – ما المقصود بالمعلم المركزي الأرضي ؟ .

2 – أكتب عبارة القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لهذا القمر .

3 – أوجد العبارة الحرفية بين مربع سرعة القمر (v^2) و (G) ثابت الجذب العام ، M_T كتلة الأرض ، h و R .

4 – عرف القمر الجيومستقر و أحسب ارتفاعه (h) و سرعته (v).

5 – أحسب قوة جذب الأرض لهذا القمر . اشرح لماذا لا يسقط على الأرض رغم ذلك ؟ .

المعطيات : دور حركة الأرض حول محورها : $T = 24h$ ، $M_T = 5.97x10^{24}Kg$

$R = 6400Km$ ، $m_S = 2x10^3 Kg$ ، $G = 6.67x10^{-11}Nm^2/Kg^2$

التمرين2:

" هيليوس" مجموعة من الأقمار الصناعية للاستكشافات العسكرية طورتها فرنسا و أسبانيا بالتعاون مع بلجيكا . هذه الأقمار تملك مدارات دائرية . دقة الصور التي تلتقطها لا تتعدى **1m** .كتلتها **4200kg** ارتفاعها **675km** .أحدثها "هيليوس**2**" الذي وضع في مداره في **18** ديسمبر **2004** من طرف الصاروخ " أريان**5**".

1 -في أي مرجع تدرس حركة هذه الأقمار.

2 -أوجد عبارة السرعة المدارية للقمر بدلالة : G , M_T, R_T و Z .

3 -بين أن قانون كيبلر الثالث محقق .

4 -باعتبار أن قوة الجذب العام على مستوى سطح الأرض تساوي الثقل بين أن: $GM_T=g_0R_T^2$. حيث g_0 هي شدة الجاذبية الأرضية في مستوى سطح الأرض .

استنتج سرعة القمر بدلالة : g_0 , R_T و z . أحسب قيمتها .

$R_T=6.38.10^3$ km $g_0=9.8$ N/kg

التمرين3:

عبور كوكب الزهرة أمام الشمس ظاهرة جد نادرة، سيحدث العبور المقبل يوم **6** جوان **2012**.

نعتبر أن كوكب الزهرة يدور حول الشمس على مدار دائري مركزه هو مركز عطالة الشمس. تتم الدراسة في المرجع المركزي الشمسي (هليومركزي).

1– مثل على مخطط القوة المطبقة على كوكب الزهرة من طرف الشمس.

2– حركة كوكب الزهرة منتظمة، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج عبارة شعاع التسارع و أعط مميزاته(نهمل فعل الكواكب الأخرى على الزهرة).

3- أعط عبارة **v** سرعة هذا الكوكب و أحسب قيمتها.

4- عبر عن دور كوكب الزهرة بدلالة **v** و **R** نصف قطر المدار.

5- إعتمادا على إجابة السؤالية **3** و **4** جد القانون الثالث لكبلر.

المعطيات:

كتلة الشمس $M_S= 2,0.10^{30}kg$

المسافة المتوسطة بين الزهرة و الشمس $R=1,0.10^{8}km$

ثابت التجاذب الكوني $G= 6,7.10^{-11}SI$

التمرين4:

تم إرسال أول قمر صناعي **Galiléo** للبرنامج **GIOVEA** في **28** ديسمبر**2005** , نعتبر أن القمر الصناعي جسما نقطيا **S** لا يخضع إلا لقوة جدب الأرض له, يرسم مدارا دائريا على ارتفاع $h=23.6.10^{3}km$ عن سطح الأرض.(يعطى نصف قطر الأرض: $R_T=6.38.10^{3}\ km$).

-مثل كيفيا الأرض ,القمر الصناعي و مساره ثم القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي

-ما هو المرجع الذي تدرس فيه الحركة؟لتطبيق القانون الثاني لنيوتن ما هي الفرضية الواجب وضعها بالنسبة لهذ المرجع؟

-أعط مميزات شعاع التسارع $\vec{a}$ للنقطة **S** في المرجع السابق.

-اوجد عبارة سرعة الحركة بدلالة G, h, R_T, M_T

-باستعمال المعطيات السابقة : أعط عبارة دور الحركة ثم أوجد قانون كبلر الثالث.

مقارنة حركة القمر الصناعي بحركة أقمار صناعية أخرى: الجدول التالي يعطي دور و نصف قطر مدارات بعض الأقمار الصناعية:

القمر	R(km)	T(s)	R^3	T^2
GPS	$20.2.10^{3}$	$2.88.10^{4}$		
GLONASS	$25.5.10^{3}$	$4.02.10^{4}$		
METEOSAT	$42.1.10^{3}$	$8.58.10^{4}$		

-أكمل الجدول ثم ارسم البيا ن: $T^2=f(R^3)$ باستعمال سلم الرسم R^3 $1cm \longrightarrow 10^{13}km$

T^2 :$1cm \longrightarrow 20.10^{8}s^2$

-اكتب معادلة المستقيم الناتج و تأكد ان البيان يتوافق مع قانون كبلر الثالث.

-استنتج كتلة الأرض M_T

-باستعمال البيان اوجد دور القمر الصناعي**Galiléo** ثم احسب سرعته و تسارعه.

التمرين5:

طالب مولع بعلم الفلك ،من خلال شبكة الأنترنت استطاع أن يجمع العديد من المعلومات حول الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض . ليضع المعارف التي أكتسبها في مادة الفيزياء محل تطبيق والتأكد من صحتها والتعمق أكثر في فهم هذه الظواهر في كامل التمرين نأخذ بعين الاعتبار المصطلحات التالية:

- كتلة الأرض M_T موزعة بشكل متجانس حول المركز
- نصف قطر الكرة الأرضية: R_T
- كتلة القمر الصناعي: m_s
- إرتفاع القمر الصناعي: h

1. أول قمر صناعي : إذا كانت فكرة وضع قمر صناعي في مدار حول الأرض تنبأ به إسحاق نيوتن سنة **1687** لكن عمليا لزم أن ننتظر إلى غاية يوم **4** أكتوبر**1957**

1-1: عبر عن شعاع القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي(نعتبره نقطة مادية) ثم مثلها في شكل.

2-1: دراسة حركة القمر الصناعي تتم في مرجع جيومركزي الذي نعتبره غاليلي. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عين العبارة الشعاعية لتسارع القمر الصناعي.

2- الأقمار الصناعية ومساراتها الدائرية:

المنظار الفضائي (هابل) الذي سمح لنا بعدة اكتشافات في علم الفلك منذ أن تم وضعه سنة **1990** في مدار دائري نصف قطره **600 km** ،حيث ينجز دورة كاملة خلال **100** دقيقة.

2-1: دراسة حركة القمر الصناعي الذي يحمل المنظار الفضائي في المرجع الجيومركزي:

1- باستعمال نتائج السؤال السابق بين بدون حساب أن الحركة الدائرية لهذا القمر الصناعي منتظمة.

2- عبر عن السرعة بدلالة المقادير G, M_T, R_T, h (حيث:G تمثل ثابت).

3- عبر عن دور الحركةT بدلالة المقادير السابقة ثم أوجد عبارة القانون الثالث لكبلر المطبق على الحركة ا لدائرية

2-2: حالة قمر صناعي مستقر

1 -ما معنى قمر صناعي مستقر.

2 -نقترح ثلاث مسارات افتراضية لأقمار صناعية حركتها دائرية منتظمة حول الأرض.

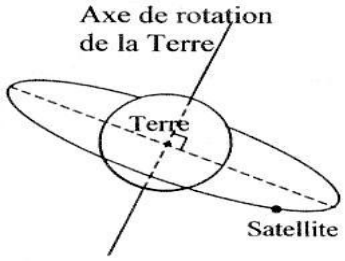


Figure 1

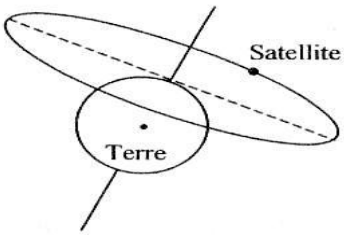


Figure 2

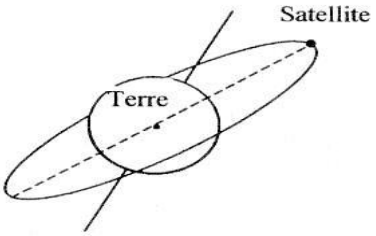


Figure 3

أ – بين أن أحد هذه المسارات ليست متوافقة مع قوانين الميكانيك.

ب– ماهو المسار الوحيد الموافق لمسار قمر صناعي مستقر ؟علل.

3–الأقمارالصناعية ذات المسارات الإهليجية:

حسب المهام المرجوة من القمر الصناعي يتم وضعه في ذلك المدار . إن أي حادث يحدث عند وضعها على مدارها يؤدي إلى تغيير المدار المتوقع أصلا.

فمثلا **Hipparcos** هو قمر صناعي خاص للقياسات الفلكية أطلق من طرف الصاروخ **Ariane** في **8** أوت **1989** ولكن لم يصل أبدا إلى مداره المتوقع لأن أحد المحركات لم يشتغل ، فبقي في مدار إهليجي بين الإرتفاعين **500km** و**3600 km**

3-1: الأقمار الصناعية تخضع لقوانين كبلر:

إن القانون الثاني لكبلر المسمى " قانون المساحات " ينص على أن المساحات الممسوحة من طرف نصف القطر الرابط بين القمر

الصناعي والنجم أو الكوكب الذي يجذبه خلال فترات زمنية متساوية تكون المساحات متساوية

- أكتب نص القانون الأول ونص القانون الثالث في الحالة العامة لمدار إهليجي.
- أرسم شكل مدار القمر الصناعي , ضع على هذا الشكل مركز عطالة الأرض والنقطتين P , A الموافقتين على التوالي للقيمتين المذكورتين في النص 500km و3600km.
- بتطبيق قانون المساحات على الشكل المرسوم سابقا ،بين بدون حساب بان سرعة مركز عطالة القمر الصناعي على مداره ليست ثابتة.
- حدد في أي النقاط من هذا المدار تكون السرعة أعظمية أو أصغرية.

التمرين6:

كما في الشكل جسم نقطي كتلته $m = 4Kg$ يتحرك على مسار يتكون من جزئين DA و ED حيث DA مستقيم افقي ويتكون بدوره من ثلاثة أجزاء هي $AB=16\ m$ حيث شدة قوى الاحتكاك F تساوي 0.5 N لكل 1 Kg و $BC=24m$ وهو أملس تماما، $CD= 8\ m$ حيث شدة قوى الاحتكاك F_1 ثابتة من حيث الجهة والشدة أما ED فهو ربع من داثرة نصف قطرها $R= 1.25m$ وهو أملس تماما.

1 - بداية من السكون ومن النقطة A التي نعتبرها $X = 0$ على طول المسار AD وعند اللحظة $t= 0$ نطبق على الجسم النقطي قوة $f = 20\ N$ يصنع حاملها مع الأفق زاوية $\alpha = 60^0$.

ا ــ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد طبيعة الحركة على الجزء BA

ب ــ اكتب المعادلة الزمنية للسرعة وللحركة على الجزء BA

جـ ــ حدد لحظة وصول المتحرك عند B ثم احسب سرعته V_B

2 ــ عندما يصل الجسم المتحرك عند النقطة B نلغي تأثير القوة f ويواصل الجسم النقطي حركته.

ا ــ برهن طبيعة الحركة على الجزء CB باستخدام القانون الثاني لنيوتن ومبدأ انحفاظ الطاقة.

ب ــ حدد لحظة الوصول عند C وكذلك سرعته V_C.

جـ ــ اكتب المعادلتين للسرعة والحركة على الجزء CB.

3 ــ يواصل المتحرك حركته بعد النقطة C ليصل إلى النقطة D ويتوقف.

ا ــ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة التسارع بدلالة F_1

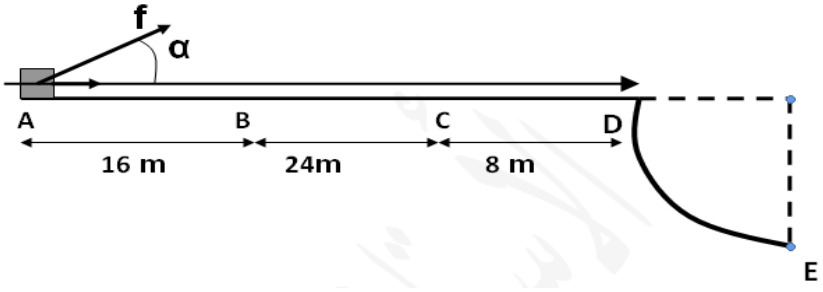
بـ ــ بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة اوجد قيمة F_1 ثم احسب قيمة التسارع.

جـ ــ حدد لحظة وصول المتحرك عند النقطة D

4 ــ مثل مخططي كل من السرعة والتسارع على طول المسار DA

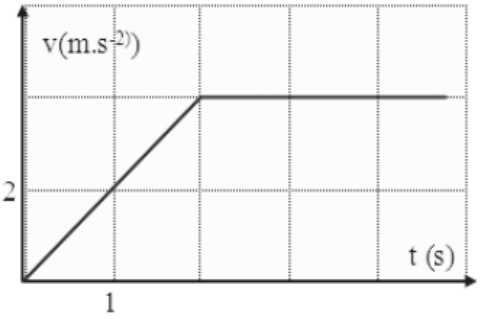
5 ــ عندما يصل الجسم النقطي إلى النقطة D يواصل حركته على الجزء EDبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقةاوجد قيمة السرعة عند النقطة E

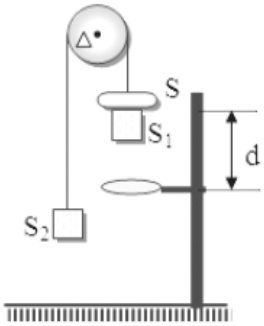
نأخذ $g = 10\ m\ s^{-2}$



التمرين7:

على محز بكرة مهملة الكتلة تدور بحرية حول محور دورانها الأصلي(Δ) يمر خيط مهمل الكتلة غير مرن يحمل في أحد طرفيه جسما S_1 وبطرفه الآخر جسم S_2 لهما نفس الكتلة $m_1 = m_2 = 100\ g$ نضع فوق S_1 جسم مجنح S كتلته m ونضع في طريقه حلقة إيقاف على مسافة (d) من نقطة الانطلاق تسمح بمرور الجسم S_1 ولا تسمح بمرور S. تحرر الجملة $(S_1، S_2، S)$ من السكون دون سرعة ابتدائية نمثل في البيان التالي تغيرات سرعة حركة الجملة بدلالة الزمن .





1- من البيان

أ / استنتج طبيعة الحركة في الطورين الأول

ب/ أحسب قيمة التسارع في كل طور .

2- أحسب المسافة d بطريقتين مختلفتين.

3- بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد عبارة التس

في الطور الأول .

4- مما سبق استنتج قيمة الكتلة m .

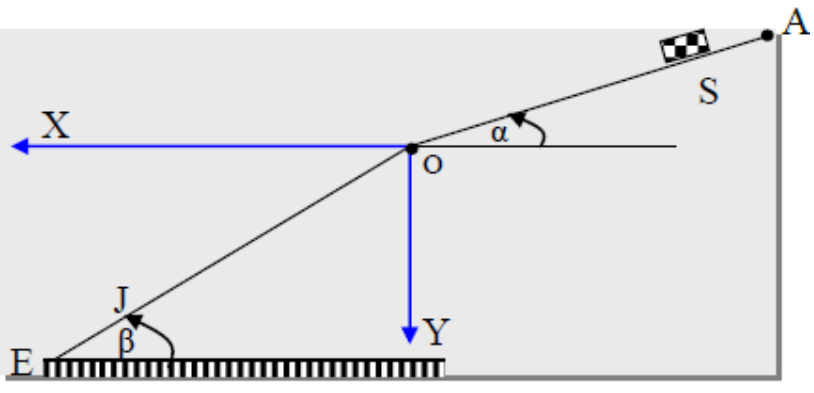
5- في أي المرحلتين تحقق مبدأ العطالة مع التعليل ؟

$g = 10\ m/s^2$

التمرين8:

جسم S كتلته $m = 100g$ ينسحب على مستوي (AO) مائل عن الأفق بزاوية $\alpha=30°$ محدود بمستو مائل أخر(OE) زاوية ميله $\beta=60°$ نسجل في الجدول التالي المسافات التي يقطعها على المستوي (AO) خلال فترات زمنية متساوية ومتعاقبة كل منها θ .

الفترة الزمنية(S)	الفترة الأولى	الفترة الثانية	لفترة الثالثة	لفترة الرابعة	لفترة الخامسة
المسافة (m)	8	16	24	32	40



1) بين أن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

2) إذا كانت $\theta = 0,2\ s$ أوجد كلا" من a، v_0 (v_0 :السرعة عند الوصول عند O) .

3) بين أن المستوي المائل (AO) خشن وأحسب شدة قوة الاحتكاك.

4) يصل الجسم S إلى نقطة (J) تقع على المستوي المائل (OE)

أدرس حركة S بعد أن يغادر O ثم أحسب المسافة OJ حيث طول $AO=2,24m$.

التمرين9:

I. سيارة محركها معطل يمكن تمثيلها بجسم صلب كتلته $M=1200\ Kg$ ،يتم دفعها بواسطة سيارة إنقاذ. تنطلق السيارة المعطلة على طريق أفقية بواسطة سيارة الإنقاذ التي تسير بتسارع ثابت مطبقة على السيارة المعطلة قوة ثابتة F موازية للطريق(نقبل بأن السيارة لا تخضع لأية قوة معيقة) . عند اللحظة $t=0$ تنطلق السيارة من النقطة O مبدأ المحور x'Ox دون سرعة ابتدائية.

1. حدد القوى الخارجية المؤثرة على السيارة ومثلها في مركز عطالتها G .

2. تبلغ سرعة السيارة $120\ Km.h^{-1}$ بعد أن تقطع مسافة $600\ m$. أشعة التسارع والسرعة والموضع على التوالي هي: $x= x.\ i$,, $v_x = v_x.\ i$, $a_x = a_x.\ i$

2-أ/ أعطي عبارة a_x بدلالة المعطيات في النص.

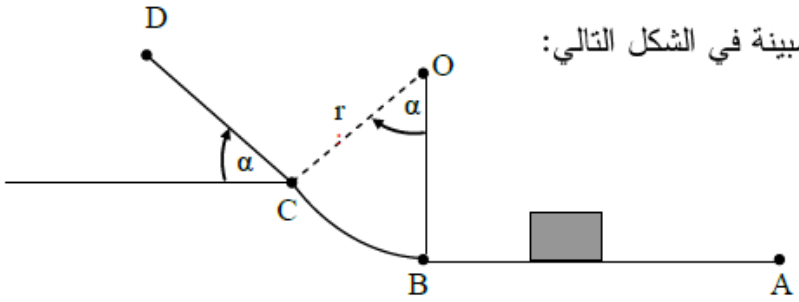
2-ب/أكتب عبارتي v_x و x بدلالة الزمن .

2-ت/استنتج مما سبق العلاقة بين v^2_x , a_x , x .

2-ث/أحسب قيمة a_x .

2-ح/استنتج قيمة القوة F .

II. عندما بلغت سرعة السيارة $120\ Km.h^{-1}$ تحررت من سيارة الإنقاذ عند النقطة A وتابعت سيرها على الطريق المبينة في الشكل التالي:



-الطريق AB مستقيمة أفقية طولها L_1 .

-الطريق BC دائرية ونصف قطرها r ،يصنع المستقيم OC مع الشاقول زاوية $\alpha=15°$.

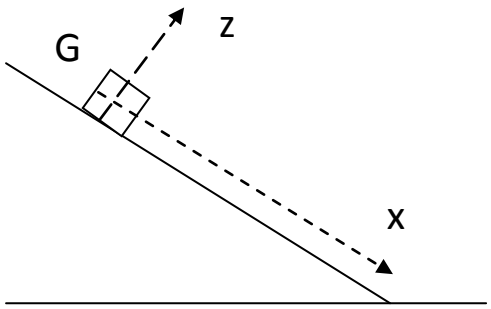
-الطريق CD مستقيمة مائلة عن الأفق بزاوية $\alpha=15°$ وطولها L_2 .

نهمل الاحتكاك مع الطريق عدا الجزء CD حيث نعتبر قوة الاحتكاك عليه ثابتة وتعادل قوة وحيدة f .

1. بين دون حساب أن سرعة السيارة عند النقطة B هي $120\ Km.h^{-1}$.
2. باستخدام الحصيلة الطاقوية أكتب العبارة التي تربط بين α , g , r ,v_B , v_c .
3. أحسب القيمة العددية لـ v_c $(g=9,8\ m.s^{-2})$.
4. تتوقف السيارة بعد أن تصعد مسافة 150 m على الطريق CD ،استعمل مبدأ حفظ الطاقة لحساب قوة الاحتكاك f .

التمرين10:

يترلق S جسم مكعب من الخشب كتلته **m=2Kg** على لوحة مستوية مائلة بزاوية **α = 20°** بالنسبة للمستوى الأفقي . تكافئ قوى الإحتكاك القوة $\vec{f}$ التي شدتها **4N** نعتبرها موازية للسطح المائل .نهمل قوى إحتكاك الهواء. نطلق الجسم S بدون سرعة إبتدائية عند **t=0** .



1- ماهي القوى المطبقة على الجسم المكعب S؟

2- أوجد عبارة التسارع **a** لمركز ثقل الجسمS .

3- حدد قيمة المركبة الناظمية لفعل السطح على الجسم **R** .

4- حدد اللحظة t_f عند بلوغ الجسم S نهاية المستوي، علما أنه قطع مسافة 8m.

نعطي $g = 10N.kg^{-1}$

التمرين11:

يبن الجدول التالي قيم السرعات اللحظية واللحظات الزمنية الموافقة لها لمركز عطالة جسم صلب كتلته m=0.50kg يقوم بحركة مستقيمة على طاولة أفقية .

t (ms)	20	120	180	240	300
V(m/s)	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42

1-أ- ارسم المنحنى البياني : v=f(t)

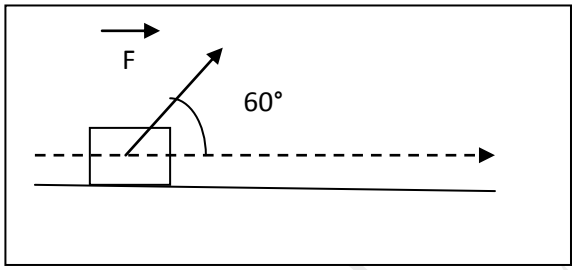
ب- أستنتج من البيان طبيعة جركة الجسم وقيمة تسارعه وسرعته عند t=0

2- يخضع الجسم (s) في هذه الحركة الى قوة يصنع حاملها زاوية 60° مع شعاع السرعة وتساوي قيمها 1.4N .

أ - أوجد قيمة محصلة القوى المقاومة المؤثرة على الجسم الصلب والتي نعتبرها ثابتة وموازية للمسار .

ب - أحسب عمل كل من هذه القوى خلال انتقال مقداره 2m.

ت - أستنتج قيمة الطاقة الحركية المخزنة خلال هذا الانتقال .



التمرين12:

كرة من الفولاذ نصف قطرها r =5mm تسقط في الهواء تحت تأثير ثقلها و الاحتكاك مع الهواء حيث عبارة قوة الاحتكاك $f= 6\pi r\eta v$ حيث v سرعة الكرة ، η لزوجة الهواء

1 -بين أن دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الكرة

2 -أكتب المعادلة التفاضلية لحركة الكرية .

3 -عين قيمة السرعة الحدية

4 -عين قيمة ثابت الزمن ζ

معطيات : SI $\eta= 18\times10^{-6}$ الكتلة الحجمية للفولاذ $7800Kg / m^3$ الكتلة الحجمية للهواء $13Kg /m^3$

التمرين13:

تسقط قطرة ماء مطر، نعتبرها كروية الشكل ، نصف قطرها r =1mm ، من سحابة توجد على إرتفاع h = 1000m من سطح الأرض .

نعتبر أن السرعة الإبتدائية للقطرة منعدمة ، نأخذ لحظة بداية سقوط القطرة مبدأ للزمن والموضع التي تبدأ منه الحركة هو مبدأ معلم الفضاء.

1-1- نعتبر أن القطرة تخضع لثقلها فقط ، أوجد المعادلة الزمنية لحركة القطرة.

1-2-حدد قيمة سرعة القطرة عندما تصل إلى سطح الأرض . هل هذه القيمة مقبولة ؟

2- في الحقيقة ، تصل القطرة إلى سطح الأرض بسرعة $v = 10m.s^{-1}$.أعط تفسيرا لهذا الفرق ، ماذا نسمي هذه السرعة؟

3-1- أعط عبارة دافعة أرخميدس المطبقة على القطرة ، ثم أحسبها .

3-2- قارن بين قيمة دافعة أرخميدس مع قيمة ثقل القطرة ، استنتج التقريب الممكن .

4- ننمذج قوى الاحتكاك التي تخضع لها القطرة بقوة وحيدة $\vec{f}$ والتي نعبرعنها بـ:

$f= k.r.v.$ حيث

K معامل يجب تحديده و r نصف قطر القطرة و v سرعتها.

4-1- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة مع الأخذ بعين الاعتبار التقريب في السؤال 3-2

4-2- أعط تعبير السرعة الحدية بدلالة معطيات التمرين .

4-3- احسب قيمة المعامل k .

نعطي $\rho_{eau} = 10^3 kg.m^{-3}$ و $\rho_{air} = 1.2kg.m^{-3}$ و $g = 9.8m.s^{-2}$

التمرين14:

في معلم سطحي أرضي الذي نعتبره عطاليا. تمت دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم في الهواء حيث مكنت كاميرا رقمية وحاسوب من دراسة تطور سرعة الجسم خلال الزمن فكانت النتائج كما في الجدول :

t (s)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8
V (m/s)	0	5.0	8.6	11.3	12.3	14.9	15.9	16.6	17.3	17.6	18.3	18.5	18.6	18.8	18.9	19.1	19.3

الأسئلة :

1/ ــ مثل المنحنى البياني لتغيرات السرعة بدلالة الزمن أي **V=f(t)** ؟ وهذا حسب المقياس التالي:

3,33m/s

2/ ــ من خلال المنحنى البياني حدد :

أ ــ مراحل الحركة (أنظمتها)

ب ــ السرعة الحدية V_{lim}

جـ ــ استنتج الزمن المميز τ للانتقال من نظام لآخر

3/ ــ أ ــ أحسب التسارع الابتدائي a_0 لحركة الجسم ؟ ماهي استنتاجاتك ؟

ب ــ حدد التسارع النهائي a لحركة الجسم ؟ ماذا تلاحظ ؟

4/ــ يمكننا نمذجة المنحنى البياني السابق وفق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt}+bv=c$

حدد الثابتين b و c وماهو المدلول الفيزيائي لهما ؟

5 / ــ مثل القوى المؤثرة على الجسم في كل مراحل الحركة ؟

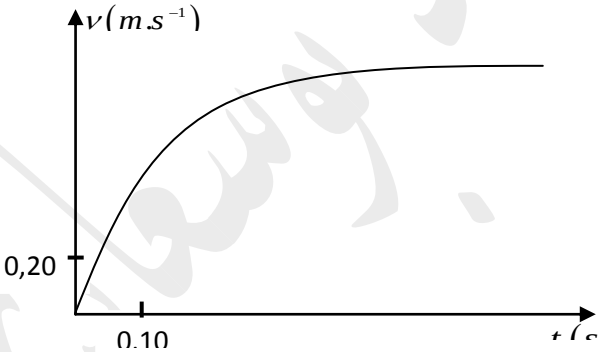
التمرين15:

تسمح المعادلة التفاضلية $\frac{dx}{dt}+\alpha\cdot x=\beta$ **بوصف عدد كبير من الظواهر الفيزيائية المتغيرة خلال الزمن: الشدة، التوتر، السرعة، مقدار يميز النشاط الإشعاعي.**

نذكر أن هذه المعادلة رياضيا تقبل على الخصوص حلين هما:

$x(t)=\frac{\beta}{\alpha}\cdot\left(1-e^{-\alpha t}\right)....(1)$ **إذا كان** $\beta\neq 0$ **و** $x(t)=X_0\cdot e^{-\alpha t}....(2)$ **إذا كان** $\beta=0$.

استغلت حركة سقوط كرة معدنية، كتلتها m، في مائع كتلته الحجمية ρ_f **بواسطة برمجية خاصة التي سمحت برسم تطور سرعة مركز العطالة بدلالة الزمن، فتم الحصول على المنحنى البياني التالي:**



1 –استغلال معادلة المنحنى البياني

المعادلة الرياضية المرفقة بالمنحنى البياني تحقق العلاقة : $v(t)=1{,}14\cdot(1-e^{-\frac{t}{0{,}132}})$ **، حيث** $v(t)$ **مقدرة بـــ** $m\cdot s^{-1}$ **و الزمن t بالثانية** s .

هذه المعادلة تتطابق مع المعادلة رقم (1).

أ/ عين قيمة كل من α **و النسبة** $\frac{\beta}{\alpha}$ **. أعط، بدون تبرير، وحدة النسبة** $\frac{\beta}{\alpha}$.

ب/ أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تقبل كحل المعادلة $v(t)$ **تحقق الكتابة العددية التالية:** $\frac{dv}{dt}+7{,}58v=8{,}64$.

2 –دراسة الظاهرة الفيزيائية:

أ/ أحص القوى المطبقة على الكرة، ثم مثلها في شكل.

ب/ طبّق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المتمثلة في الكرة.

3 –الكرة المستعملة في تحقيق الدراسة هي كرة من فولاذ كتلتها $m=32g$ **وحجمها** V .

تسارع الجاذبية في مكان الدراسة هو $g=9{,}80m.s^{-2}$.

تعطي قوى الاحتكاك المطبقة على الكرة بالعبارة: $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}$.

أ/ باستعمال محور شاقولي موجه نحو الأسفل، أثبت أن المعادلة التفاضلية المتعلقة بالمقدار المتغير $v(t)$ تحقق:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = \left(1 - \frac{\rho_f \cdot V}{m}\right) \cdot g \quad .$$

ب/ استنتج العبارة الحرفية للمعاملين α و β في المعادلة (**1**).

ج/ ما هي قيمة المعامل β إذا كانت دافعة أرخميدس معدومة؟

باستعمال المعادلة الموجودة في السؤال **1**–ب، بين أن هذه القوة يجب أخذها في الحسبان.

التمرين16:

خلال حصة أعمال تطبيقية قامت مجموعة من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرة معدنية في ماء سكري. تترك الكرة المغمورة كلية في الماء بدون سرعة ابتدائية لتسقط شاقوليا . تصور الحركة بواسطة كاميرا رقمية ثم تعالج الصورة بواسطة برنامج يحدد مواضع مركز عطالة الكرة . التسجيل أظهر أن الكرة تبلغ في فترة وجيزة السرعة الحدية $v_L = 0.8$ m/s.

1 –أحص مختلف القوى المطبقة على الكرة .

2 –نعتبر أن قيمة القوة المعيقة التي يطبقها الماء السكري على الكرة تتناسب مع السرعة $\vec{v}$ $\vec{f} = -k\vec{v}$.بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد المعادلة التفاضلية للحركة .

3–أ) بين أن هذه المعادلة يمكن كتابتها على الشكل : $dv_y/dt = A - Bv_y(t)$ حيث **A** و **B** ثابتين

ب) أعط عبارتي **A** و **B**.بدلالة المعطيات .

جـ) احسب قيمة **A** و أعط وحدة قياسه.

4– أوجد عبارة السرعة الحدية التي تكتسبها الكرة. و استنتج قيمة المعامل **B**.

5– بين أن المعادلة التفاضلية تقبل حلولا من الشكل : $v_y(t) = v_L + Ce^{-Bt}$ حيث **C** ثابت . مستعينا بالشروط الابتدائية أحسب قيمة **C** .بين أن $\tau = m/k$ و احسب قيمته .

كتلة الكرة : $m = 1.7.10^{-2}$ kg حجم الكرة : $v = 2.1.10^{-6}$ m^3 الكتلة الحجمية للماء السكري $\rho = 1.2.10^3$

$g = 9.8$ N/kg kg.m^{-3}

التمرين17:

لعبة كرة حديدية ترتكز على مستوي مائل نتركها من النقطة**(A)** دون سرعة ابتدائية لتصل إلى الهدف **(cible)**

الدراسة تتم في مرجع غاليلي ونهمل جميع الاحتكاكات

المعطيات:

$g = 9{,}8$ m.s^{-2}, $m = 10$ g, $h_C = 0{,}40$ m, $L = BC = 0{,}20$ m, $D = AB = 0{,}50$ m, $\alpha = 30°$

- دراسة حركة الكرة في الجزئين **AB**و**BC**.

1/ أعط حصيلة القوى المطبقة

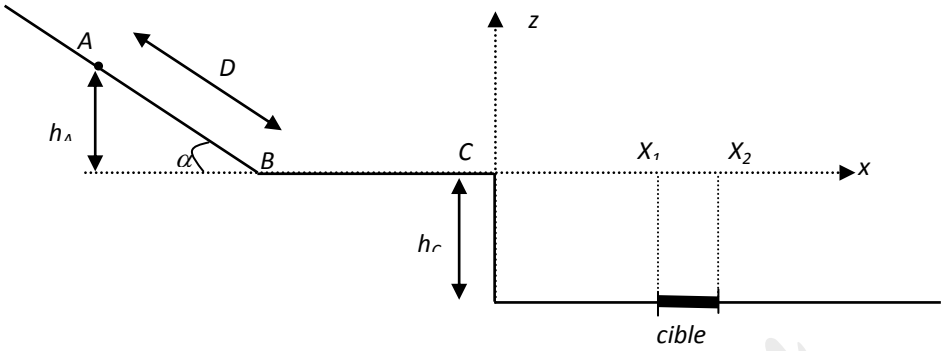
على الكرة الحديدية في الجزء AB

ثم مثلها على الشكل.

2/نأخذ المستوي الأفقي المار بالنقطة **C**

مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية

$E_{PP} = 0$ من اجل $z_C = 0$.



أ/أعط عبارة الطاقة الكامنة الثقالية للجملة

(كرة+ارض)عند الوضع **A** ثم تحقق أن:

$E_{PP}(A) = 2{,}5.10^{-2}$ J.

ب/استنتج عبارة ثم قيمة الطاقة الميكانيكية للجملة (كرة + ارض) عند الوضع **A**

ج/استنتج قيمة الطاقة الميكانيكية للجملة (كرة+ارض) عند الموضع **B** ,برر إجابتك.

3/بين أن عبارة السرعة عند النقطة **B** هي: $v_B = \sqrt{2g.D.\sin\alpha}$ ثم احسب قيمتها.

4/بين أن حركة الكرة بين الوضعين **B** و **C** مستقيمة منتظمة.

II/دراسة سقوط الكرية بعد مغادرتها النقطة **C**: نعتبر مبدأ الأزمنة **t=0** اللحظة التي تمر فيها الكرة بالنقطة **C**.

1/نؤكد أن تأثير الهواء مهمل.

أ/أعط نص القانون الثاني لنيوتن و طبقه على حركة مركز العطالة **G** للكرة بعد مغادرتها للنقطة **C**.

ب/اوجد مركبتي شعاع التسارع $\overrightarrow{a_G}$ لمركز عطالة الكرة **G** في المعلم **(C ,X ,Z)**

2/اوجد عبارة مركبتي شعاع الموضع C_G لمركز عطالة الكرة في العلم **(C ,X ,Z)**,ثم استنتج معادلة المسار **(Z=f(x))** .

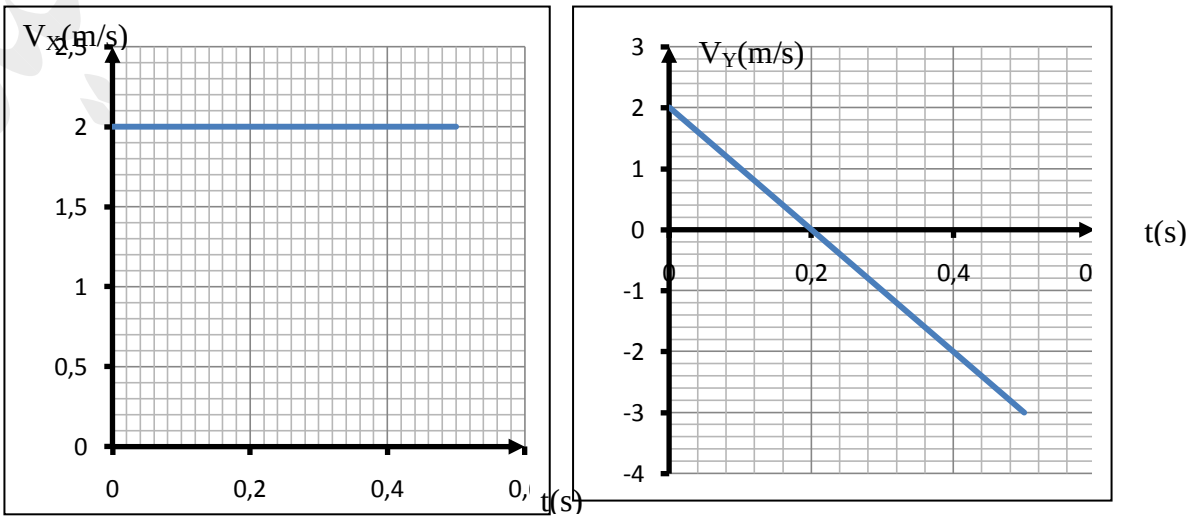
3/نريد معرفة ما إذا كانت الكرة تبلغ هدفها **E** الذي فاصلته محصورة بين $X_2 = 0{,}60$ m.,$X_1 = 0{,}55$ m

أ/احسب المدة الزمنية لبلوغ الكرة سطح الأرض ,ب/استنتج الفاصلة X_f للكرة عند ملامستها للأرض,هل تم بلوغ الهدف؟

4/من اجل أي مسافة D يجب اختيارها لبلوغ الهدف للفاصلة $X_f = 0{,}57$ m ؟ (علما أن مدة السقوط هي نفسها)

التمرين18:

نعطي في الشكل أسفله منحنيي الإحداثيتين V_x , V_Y لشعاع سرعة مركز عطالة **G** لقذيفة في معلم مرتبط بمرجع ارضي , تم التوصل إليهما من خلال دراسة تجريبية



1 -هل تتغير الإحداثية الأفقية V_X بدلالة الزمن ؟

2 -استنتج الإحداثية الأفقية a_X لشعاع السرعة $\overrightarrow{a_G}$ لمركز عطالة القذيفة G

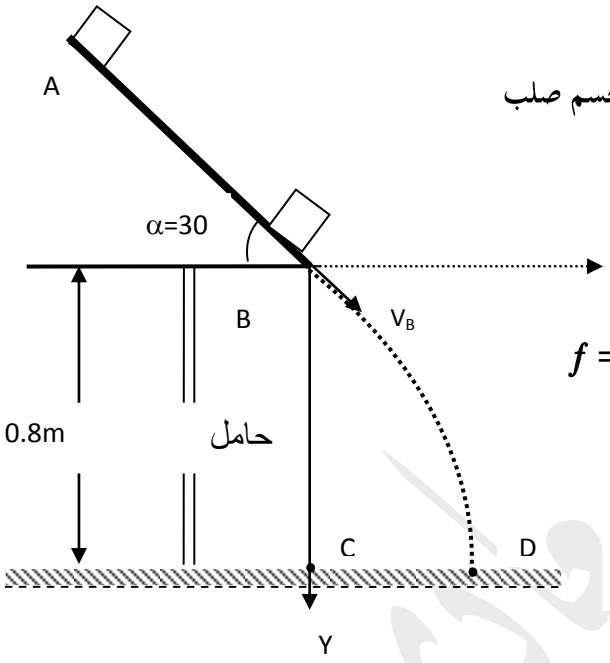
3 -عبر عن الإحداثية العمودية V_Y بدلالة الزمن

4 -ما قيمة V_{0Y} المركبة العمودية للشعاع السرعة الابتدائية

5 -حدد قيمة a_Y الاحداثية العمودية لشعاع التساع لمركز العطالة G , لماذا اشارة a_Y سالبة؟

احسب زاوية القذف α التي تكونها $\overrightarrow{V_0}$ مع المحور الافقي $(O, \vec{i})$, ماقيمة V_0؟

التمرين19:



في مستوي غير أملس ومائل بزاوية $\alpha=30°$ مع المستوي الأفقي, يتزلق جسم صلب ومتجانس [S] كتلته $m=100g$ انطلاقا من نقطة [A] انطلاق من السكون أي بدون سرعة ابتدائية $V_A = 0$

1 ــ ننمذج قوة الاحتــكاك في الــجزء [AB] بـــقوة وحيـــده تعـــاكس جهة الحركة, ونعتبرها ثابتة ونرمز لها بالرمز $\vec{f}$ وشدتها $f = 0.3N$

أ/ بين طبيعة حركة الجسم .

ب / اوجد عبارة السرعة في النقطة (B), واحسب قيمتها علما أن: $AB=1m$ $g=10SI$

2 / فجأة يغادر (S) المسار (AB) عند النقطة (B) ليسقط في الهواء بإهمال تأثير الهواء على الجسم (S): أ/ اكتب معادلة المسار في المعلم ($B_x .B_y$)

نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم (S) بالنقطة (B)

ب/ احسب مدى القذف (CD) حيث D نقطة اصطدام (S) بالأرض و$BC=0.8m$

التمرين20:

تدرس في هذا التمرين حركة مركز عطالة كرة غولف . وفق فرضية السقوط الحر .

يقذف لاعب الغولف الكرة الموضوعة على الأرض بسرعة ابتدائية $V_0=20\ m/s$ وتصنع زاوية مع الأفق $\alpha = 45°$.كتلة الكرة m . تدرس الحركة في مرجع أرضي يفترض غاليليا.

1 -أوجد المعادلات الزمنية للحركة في المستوي المنسوب لــ ox ,oy .

2 -أوجد معادلة مسار الكرة.

3 -على أي بعد من نقطة القذف تسقط الكرة ؟

4 -ما هي المدة الزمنية التي تستغرقها لبلوغ هذه النقطة..

5 -ما هي إحداثيات نقطة الذروة . ماالمدة الزمنية اللازمة لبلوغها. ما ذا تلاحظ؟

6 -يريد اللاعب بلوغ نقطة أبعد بكثير من نقطة القذف, هل يتوجب عليه تغيير زاوية القذف أو السرعة الابتدائية؟ علل إجابتك.

m= 45 g g=9.8 m/s²

التمرين21:

نقوم بدراسة حركة كرة مضرب كتلتها **m= 300g** ، التي يمكن اعتبارها كنقطة مادية ، حيث نسجل الحركة بواسطة آلة تصوير **(caméscope)** . أول صورة ملتقطة كانت عند اللحظة **t=0** ، كما نعتبر عند هذه اللحظة إحداثيات **x** و **z** معدومة .

01 – من بين المنحنيات المبينة في الوثيقة **02**، عيّن المنحنى الذي يبيّن مسار الكرة.

02 – أكمل الشكل **4**. بإعادة رسمه على ورقة الإجابة

03 – أحسب السرعة **Vz** للكرة عند اللحظة **t=0** و حدّد رقم الشكل المستعملة .

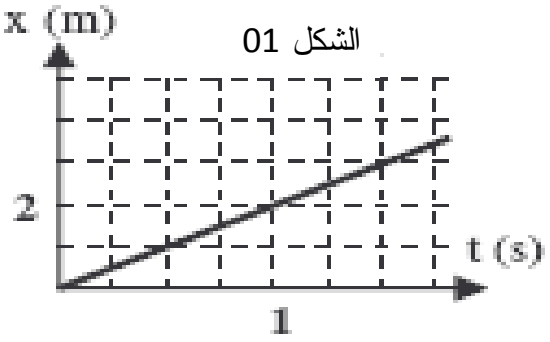
04 – أستنتج قيمة الزاوية **α** التي يصنعها حامل شعاع السرعة الابتدائية مع المستوي الأفقي .

05 – أكمل الشكل **5** علما أن الكرة خاضعة لتسارع ثابت . بإعادة رسمه على ورقة الإجابة

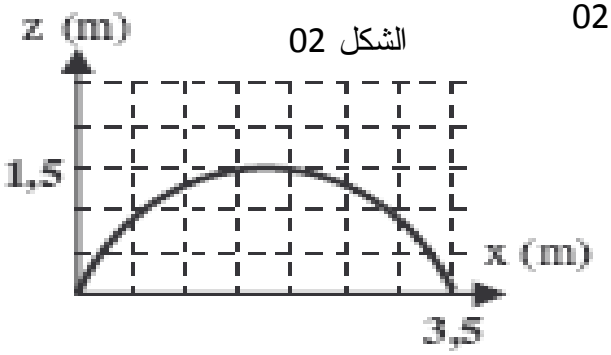
06 – حدّد اسم الطاقة الممثلة في الشكل **6** واحسب قيمة E_{min}.

الوثيقة 02

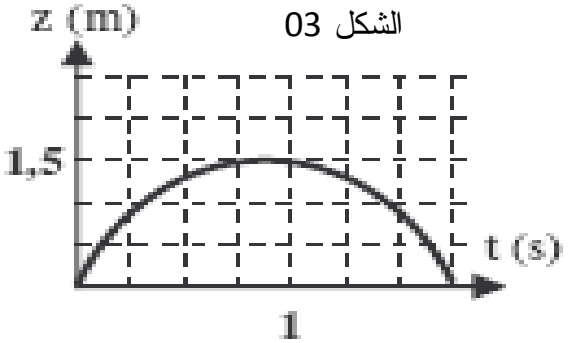
الشكل 01



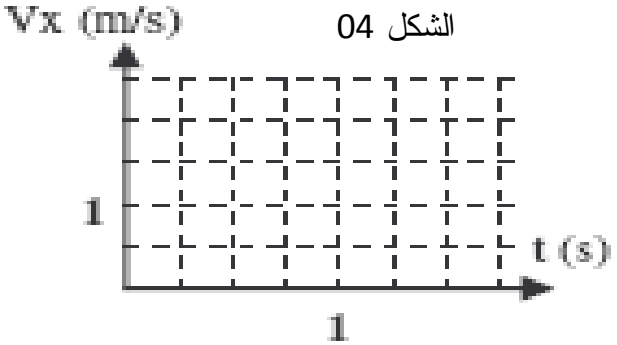
الشكل 02



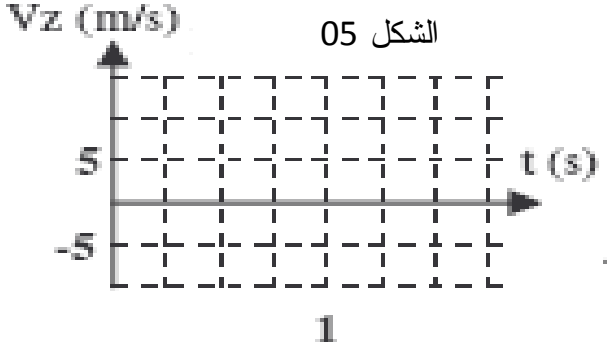
الشكل 03



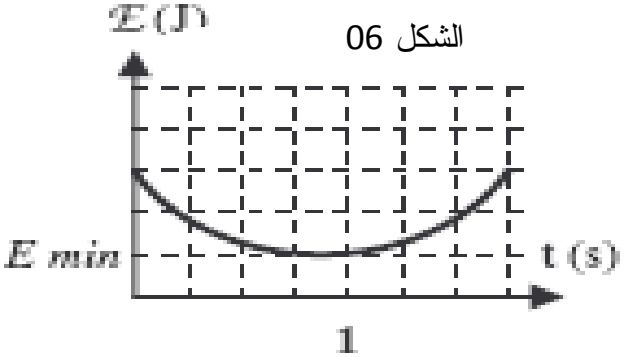
الشكل 04



الشكل 05



الشكل 06



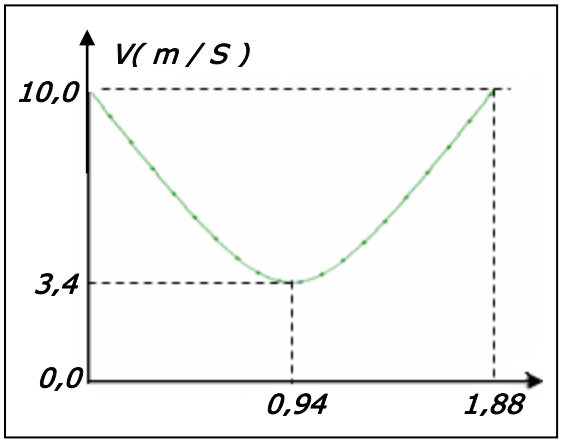
التمرين22:

نقذف جسم صلب، كتلته m و مركز عطالته G ، بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل.

نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي $(O,\vec{i},\vec{j})$ و تدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا.

نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس. تعطى عبارة شعاع الموضع و كذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة $t=0\,s$ في المعلم المبين على الشكل بـــ :

$$\vec{OG_0} = 0\cdot\vec{i} + 0\cdot\vec{j} \quad \text{و} \quad \vec{v_0} = v_{0x}\,\vec{i} + v_{0y}\,\vec{j}$$



يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .

1 – مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن طبيعة الحركة بالنسبة للمحور $(O,\vec{i})$ و كذلك بالنسبة للمحور $(O,\vec{j})$

3 – أوجد من البيان :

أ / القيمة v_0 لشعاع السرعة $\vec{v_0}$.

ب / القيمة v_{0x} للمركبة السينية لشعاع السرعة $\vec{v_0}$.

4 – استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم و قيمة v_{0y} .

5 – مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \le t \le 1{,}88)s$.

6 – استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h .

التمرين23:

يسقط مظلي في اللحظة **t=0** بسرعة ابتدائية معدومة ، فيبلغ سرعة ثابتة قيمتها **6.5m/s**

1 - مثل القوى المؤثرة على المظلي ومظلته.

2 - بإهمال دافعة أرخميدس واعتبار قوى الحتكاك من الشكل $f=Kv^2$ ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة المظلي مع مظلته.

3 - برر ثبات سرعة المظلي بعد بلوغه السرعة الحدية **6.5m/s**

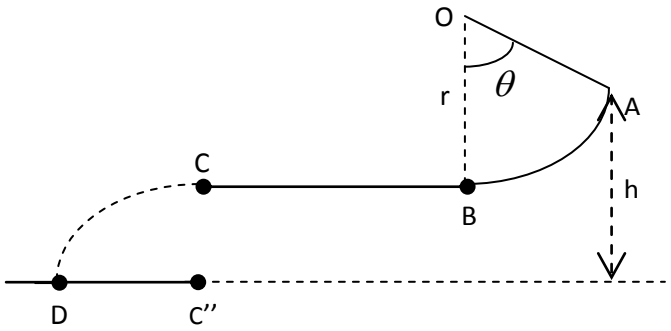
4 -باعتبار كتلة المظلي مع مظلته هي **M=90kg** وتسارع الجاذبية **g=9.8m/s2** حدد عبارة قوة الاحتكاك **f**.

5 - إذا كانت عبارة السرعة في المجال الزمني $0 \le t \le 5s$ من الشكل $v = 2\sqrt{t}$ ، أوجد المسافة التي قطعها المظلي خلال السقوط الذي دام **5mn** كاملة.

التمرين 24:

يتزلق جسم صلب (S)، يمكن اعتباره نقطيا، كتلته $m=0.05kg$ على مسار ABC يقع في المستوى الشاقولي.

AB قوس من دائرة مركزها O و نصف قطرها $r=0.50m$ ،وحيث $\theta=60°$ ، نعتبر الإحتكاكات مهملة على هذا الجزء.



BC طريق أفقي طوله $BC=1m$ ، توجد على هذا الجزء قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة و معاكسة لجهة حركة (S) و نعتبرها ثابتة ونرمز لها بـــ $\vec{f}$.

ندفع الجسم (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية مماسية للمسار عند النقطة A $\left\|\vec{V}_A\right\|=12m.s^{-1}$.

1. أحسب القيمة $\left\|\vec{V}_B\right\|$ لسرعة الجسم (S) عند النقطة B .

2. يصل (S) إلى النقطة C بسرعة $\left\|\vec{V}_C\right\|=2{,}50m.s^{-1}$.

أحسب قيمة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ على المسار BC .

3. يغادر (S) المسار BC عند النقطة C ليسقط في الهواء، بإهمال تأثير الهواء على الجسم (S) :

أكتب معادلة مسار المتحرك في المعلم $(C\vec{x},C\vec{y})$ معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم (S) بالنقطة C .

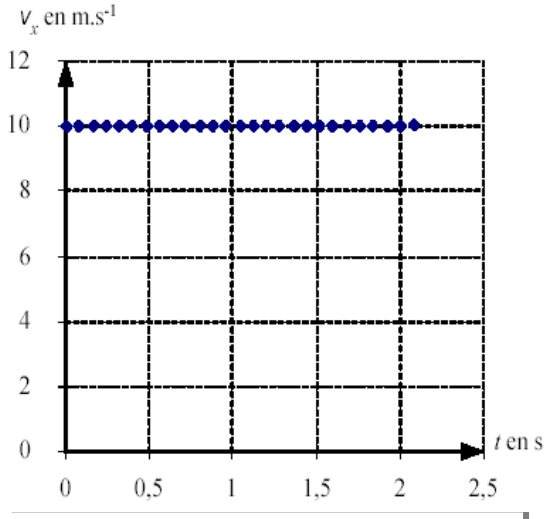
4. في أي لحظة يصل (S) إلى الأرض علما أن A ترتفع عن الأرض بـ $h=2m$ ؟

5. أحسب المسافة الأفقية $C'D$ حيث D هي النقطة التي يصطدم عندها الجسم (S) بالأرض. يعطى $g=10\,m.s^{-2}$

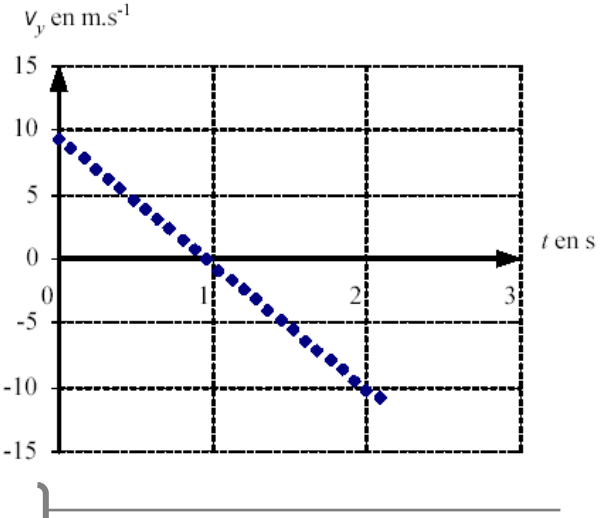
التمرين 25:

حقق لاعب أثناء رميه للجلة رقما قياسيا عاليا برمية قدرها **21,69 m** . أراد مدرب تحقيق رمية فقام بعملية محاكاة ، حيث قذف الجلة (التي نعتبرها نقطية) من على ارتفاع **h= 2,62 m** بسرعة ابتدائية **V_0= 13,7 s/m** تصنع مع الأفق زاوية قدرها **$\alpha = 43^0$** بواسطة برمجية خاصة تحصلنا على المواضع المتتالية لمسار الجلة (أنظر الملحق)

وتم الحصول أيضا على المنحنى **V_x** بدلالة الزمن والمنحنى **V_y** بدلالة الزمن



الشكل 1



الشكل 2

1 – دراسة نتائج المحاكاة

1 – 1 ماهي طبيعة الحركة على المحور **Ox** ؟ برر

1 – 2 عيّن فيمة السرعة الابتدائية V_{oy} (انطلاق من الشكل **2**) ، ثمّ عيّن السرعة الابتدائية للقذيفة V_o ، هل تتوافق مع المعطيات أي مع V_0= 13,7 s/m و $\alpha = 43^0$

1 – 3 عيّن خصائص السرعة V_s عند الذروة **S**

1– 4 على المنحنى **f=y(x)** الموجود بالملحق مثل V_o و V_s

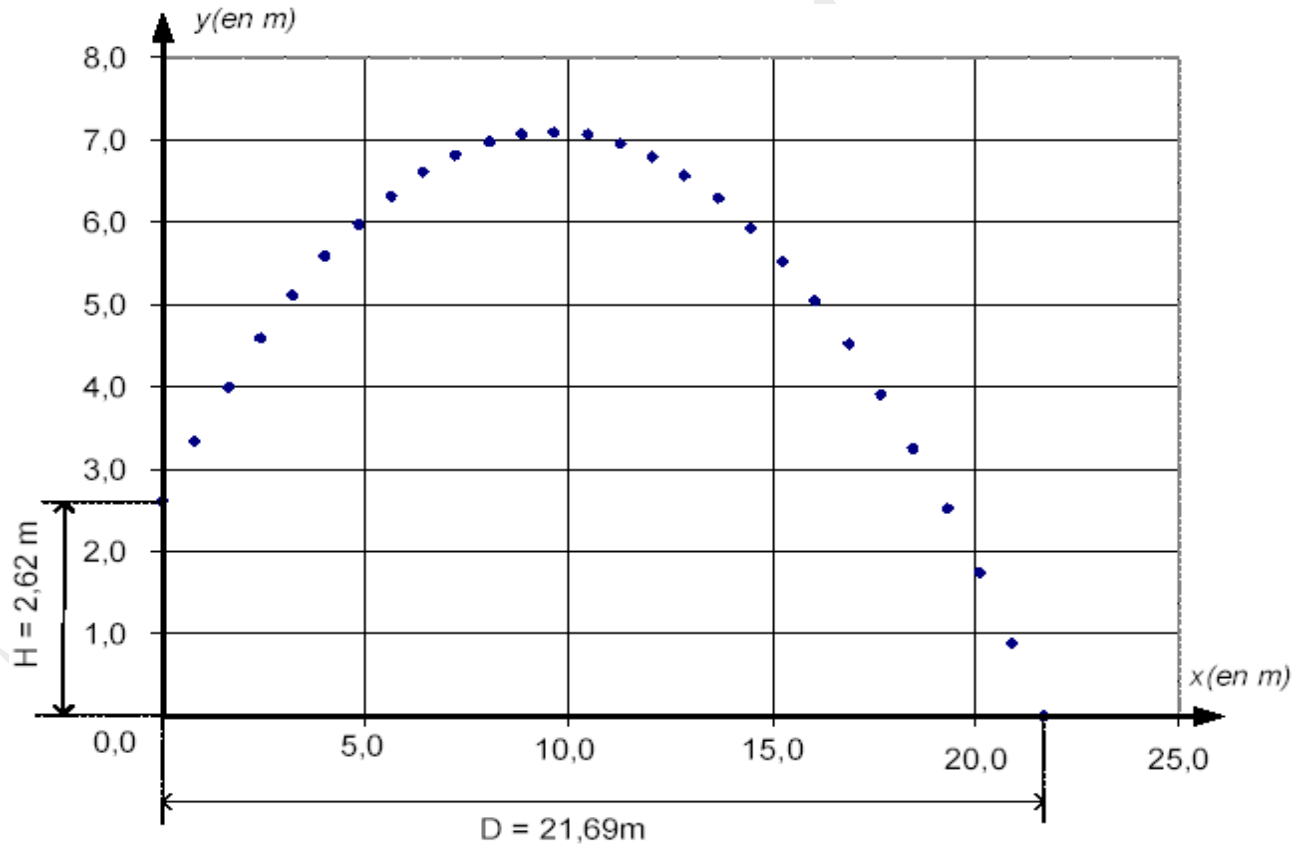
2 – الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة

2 – 1 الجلة عبارة عن كرة حجمها **V** وكتلتها $\mu = 7{,}10 \times 10^{3}\ kg.m^{-3}$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\mu' = 1{,}29\ kg.m^{-3}$

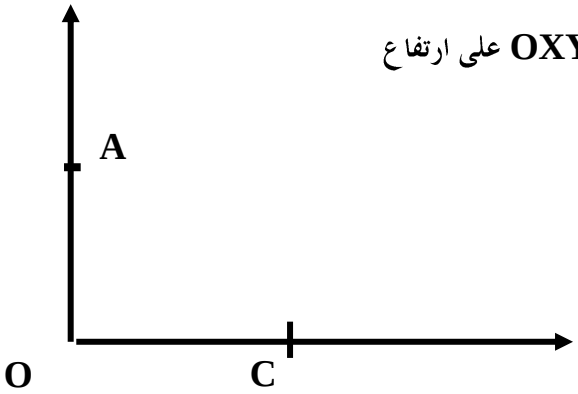
بيّن أنّ دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة

2 – 2 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وفي معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا جد عبارة تسارع الجلة

2 – 3 عيّن عبارة معادلة المسار لمركز عطالة الجلة.



التمرين26:



خلال مناورة حربية تتحرك طائرة حربية على خط مستقيم في مستوي شاقولي **OXY** على ارتفاع **$H= 7840m$** من سطح الارض بسرعة **$V_0= 450Km/h$**

عند اللحظة **$t_A=0$** ومن نقطة **A** توجد على نفس الخط الشاقولي المار من" **O** " تسقط قذيفة **B** كتلتها **$m_B= 10kg$** لتفجير هدف **C** يوجد على سطح الارض ويبعد عن النقطة **O** بمسافة **OC** (الشكل المقابل)

1 -ماهي طبيعة حركة الطائرة ؟ وعبر عن قيمة **V_0** بـــ **m/s**

2 -كتب المعادلات الزمنية لحركة القذيفة

3 -ماهي المدة الزمنية التي تستغرقها القذيفة من أجل إصابة الهدف **C** ؟

4 -ماهي المسافة التي قطعتها الطائرة انطلاقا من النقطة **A** عند اصابة الهدف

5 -استنتج المسافة **OC**

6 -نفترض أن الطائرة تتحرك على ارتفاع **$H_2= 1960m$** من سطح الأرض , ماهي السرعة التي يجب أن تتحرك بها عند سقوط القذيفة لكي تصيب هدفا يوجد على محيط دائرة نصف قطرها **$R= 200m$** من النقطة **O**

هل هذه السرعة محتملة ؟

$g=9.8m/s^2$