التمرين الأول:

1/ يتحرك جسم (s) كتلته: $m= 100g$ على مستوي يميل عن الأفق بزاوية: $\alpha= 20^{0}$ وفق خط ميله الأعظم.

يمر الجسم (s) عند $t= 0s$ بمبدأ الفواصل بسرعة V_0. يعطي الجدول قيم السرعات خلال فواصل زمنية معينة.

t (s)	0.00	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12
V (m/s)	V_0	V_1	0.20	0.24	0.28	0.32

أ/ أرسم مخطط السرعة $V= f(t)$ حيث: $1cm \rightarrow 0.01\ s$ ، $1cm \rightarrow 0.04 m/s$

ب/ بالاعتماد على المخطط أوجد : – طبيعة حركة (s) مع حساب تسارعه a.

– قيمتي السرعتين: V_1،V_0.

–المعادلة الزمنية $V(t)$.

ج/ أكتب المعادلة الزمنية للحركة$x= g(t)$.

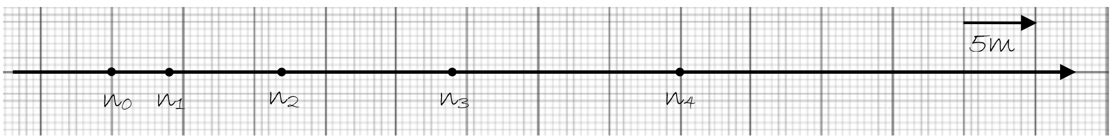
2/ بتطبيق القانون الثاني لينوتن أوجد عبارة تسارع الجسم: a_1 بإهمال قوى الاحتكاك.

3/ قارن بين قيمة a التجريبي و a_1 النظري، كيف تفسر الاختلاف؟.

4/ أوجد عبارة شدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$ الثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة، ثم أحسبها.

التمرين الثاني:

جسم نقطي: (s) كتلته $m= 0.2Kg$ يمر في اللحظة $t= 0s$ من الموضع M_0 نعتبره مبدأ للفواصل بسرعة: $V_0 = 2m/s$ في اتجاه نعتبره موجبا. تبين الوثيقة المرفقة أوضاع المتحرك (s) مسجلة خلال فترات زمنية متساوية: $\tau= 1s$ (الشكل).



1/ أ/ أكمل الجدول التالي ثم أوجد طبيعة الحركة.

المواضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
x (m)					
V (m/s)					
a (m/s²)					

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد محصلة القوى: $\vec{F}$ المطلقة على (s).

ج/ أكتب عبارة كلا من معادلتي السرعة و الفاصلة : $V(t)$،$x(t)$.

2/ عند المرور بالوضع M_4 نطبق على (s) قوة إضافية مقاومة معاكسة للحركة و ثابتة الشدة $\vec{f}$. فيتوقف الجسم (s) بعد 2s من لحظة تطبيق:

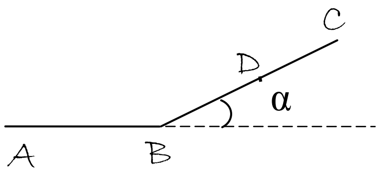
أ/ أحسب التسارع a_2 في مرحلة التوقف.

ب/ ارسم مخطط السرعة خلال طوري الحركة.

ج/ أحسب شدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$.

التمرين الثالث:

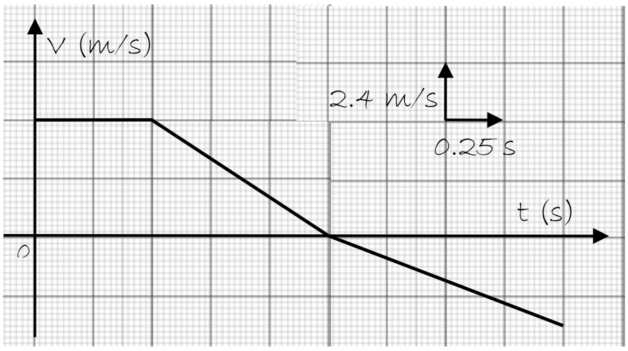
ينتقل جسم (s)كتلته: $m =200g$ على المسار (ABC) و يخضع أثناء حركته على طول هذا المسار إلى قوة احتكاك: $\vec{f}$ ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة.



يتكون المسار (ABC) من جزأين : (AB) مستقيم أفقي، (BC)مائل عن الأفق بزاوية α (الشكل) .

يتحرك (s) على الجزء (AB) بسرعة ثابتة تحت تأثير قوة جر: $\vec{F}$ أفقية و ثابتة الشدة و ينعدم تأثيرها بعد الوصول الى النقطة (B). يواصل (s) بعد ذلك صعوده وفق المستوي (BC) و يغير جهة حركته عندما يصل إلى النقطة (D).

يعطي المخطط المقابل تغيرات السرعة V للجسم (S) خلال الأطوار الثلاثة للحركة.

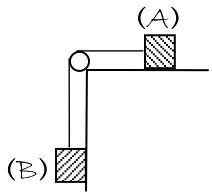


1/ استنتج اعتمادا على المخطط:
- طبيعة الحركة في كل مرحلة وأحسب تسارعها.
- المسافة المقطوعة في المراحل الثلاث .

2/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد:
- زاوية الميل α . شدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$.
- شدة قوة الجر: $\vec{F}$.

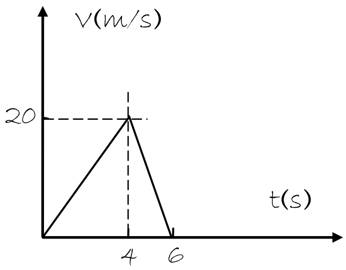
التمرين الرابع:

نعتبر الجملة الميكانيكية الممثلة في الشكل (1) .



نهمل كتلة البكرة و الخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط حيث كتلة الجسم (A): $m_1 = 0.2\ Kg$.

تترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية حيث تؤثر على الجسم (A) قوة احتكاك ثابتة الشدة و معاكسة لجهة الحركة: $\vec{f}$. بعد أربع ثواني من بداية الحركة ينقطع الخيط. يمثل الشكل (2) تغيرات سرعة الجسم (A) قبل و بعد انقطاع الخيط.



1/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة، أوجد عبارتي تسارعي الجسمين: (A)، (B) قبل و بعد انقطاع الخيط.

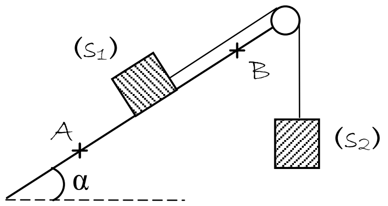
2/ من الشكل (2) استنتج تسارعي الجسم (A).

3/ أحسب شدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$ وكتلة الجسم (B): m_2.

4/ أحسب المسافة التي قطعها الجسم: (A) أثناء حركته.

التمرين الخامس:

لتعين الكتلة: m_1 لجسم صلب: (S_1) وشدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$ المعيقة لحركته على مستوي مائل عن الأفق بزاوية: $\alpha = 30^0$ والتي نعتبرها ثابتة الشدة ومستقلة عن سرعته. نحقق التجربة التالية.



نوصل الجسم: (S_1) بجسم ثاني: (S_2) بواسطة خيط مهمل الكتلة و عديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة تدور حول محور ثابت. تحرر الجملة من السكون ليقطع الجسم: (S_1) مسافة: $X = AB$ خلال زمن: t (الشكل).

1/ أدرس حركة المجموعة وحدد طبيعتها.

2/ كورنا التجربة السابقة من أجل قيم مختلفة لكتلة الجسم: (S_2) و قسنا في كل مرة الزمن اللازم لقطع مسافة: $X=1m$، فحصلنا على الجدول المقابل:

M_2 (Kg)	0.50	0.80	1.00	1.70
t^2 (s^2)				
a (m/s^2)				
T (N)				

- أكمل الجدول.
- أرسم البيان: $T=f(a)$ (T: شدة توتر الخيط).
- استنتج من المنحنى: m_1، f.

التمرين السادس:

ورد في مطوية أمن الطرق الجدول التالي:

سرعة السيارة: V ($Km.h^{-1}$)	50	80	90	100	110

مسافة الاستجابة: d_1 (m)	14	22	25	28	31
المسافة الموافقة لمدة الكبح: d_2 (m)	14	35	45	55	67

عندما يَهُمُّ (يريد) سائق سيارة تسير بسرعة (v) بالتوقف، فإن السيارة تقطع مسافة: (d_1) خلال مدة: (τ_1) قبل أن يضغط السائق على المكابح [تعرف: (τ_1) بزمن استجابة السائق]. وتقطع السيارة مسافة: (d_2)، خلال مدة: (τ_1) زمن مدة الكبح تسمى: (D) مسافة التوقف وتساوي مجموع مسافتين: ($D=d_1+d_2$)، أثناء عملية الكبح لا يؤثر المحرك على السيارة.

1/ نقوم بدراسة حركة G (مركز عطالة سيارة كتلتها: M) على طريق مستقيمة أفقية في مرجع أرضي، نعتبره غاليبيا. خلال مدة الإستجابة: τ_1، نعتبر المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على السيارة معدوما.

أ/ ماهي طبيعة حركة مركز عطالة السيارة؟.

ب/ استنادا إلى قياسات الجدول أحسب قيم النسب: d_1/v، ماذا تستنتج؟.

ج/ أحسب قيمة المدة: τ_1 (مقدرة بالثانية)، من أجل كل قيمة لـ: d_1 في الجدول.

2/ أ/ ننمذج –خلال عملية الكبح– الأفعال المؤثرة على السيارة بقوى تطبق على مركز عطالتها.

نعتبر القوى (قوى الكبح وقوى الاحتكاك ومقاومة الهواء) المؤثرة على السيارة مكافئة لقوة واحدة: $\overrightarrow{F}_{f/G}$ ثابثة القيمة، وجهتها عكس جهة شعاع السرعة.

لتكن v قيمة سرعة مركز عطالة السيارة في بداية الكبح، أوجد العلاقة الحرفية بين d_2 و v^2 بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة.

ب/ باستعمال الجدول السابق، ارسم المنحنى البياني: $v^2=g(d_2)$.

ج/ باستغلال البيان، استنتج قيمته: $\overrightarrow{F}_{f/G}$.

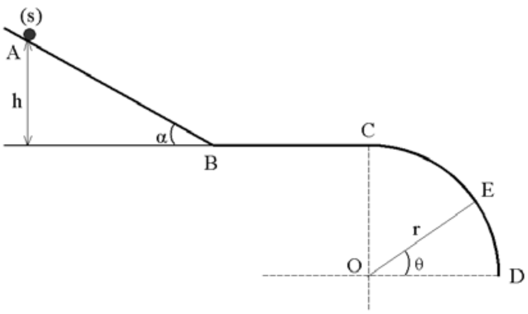
تعطى: كتلة السيارة: $M=9.0\times10^2Kg$.

التمرين السابع:

ينزلق جسم صلب: (s) يمكن اعتباره نقطيا كتلته: $m=0.1kg$ على طريق: $ABCD$. (أنظر الشكل)

– AB منحدر، تقع A على ارتفاع h من الأفقي المار من B.

– CD طريق على شكل ربع دائرة مركزها: O ونصف قطرها: $r=3m$، تقع في مستو شاقولي، تهمل قوى الاحتكاك على هذا الجزء من المسار.



1/ ينطلق الجسم (s) من النقطة A دون سرعة ابتدائية ليصل إلى B بسرعة: $v_B=10m/s$. بفرض قوى الاحتكاك مهملة:

أ/ أوجد الارتفاع الذي هبط منه الجسم.

ب/ ما طبيعة حركة الجسم: (s) عند انتقاله من: A إلى B؟

ج/ أحسب تسارع هذه الحركة –إن وجد– علماً أن: $AB=10m$، $g=10m/s^2$.

2/ يواصل الجسم: (s) حركته على الجزء: (BC) في وجود قوى احتكاك شدتها ثابتة:

أ/ ارسم القوى الخارجية المطبقة على الجسم: (s).

ب/ احسب شدة قوى الاحتكاك إذا علمت أن السرعة في (C) هي: $V_C=3m/s$.

3/ يغادر الجسم: (s) المسار الدائري في النقطة: (E)،

أ/ أوجد عبارة سرعة الجسم: (s) في النقطة E بدلالة: r، θ، g.

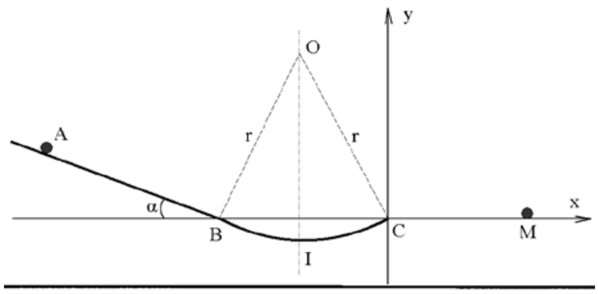
ب/ أوجد قيمة الزاوية: θ.

التمرين الثامن:

ملاحظة: نهمل تأثير الهواء وكل الاحتكاكات.

يترك جسم نقطي: (s)، دون سرعة ابتدائية من النقطة A لينزلق وفق خط الميل الأعظم AB لمستو مائل يصنع مع الأفق زاوية: $\alpha = 30^o$، المسافة: ($AB = L$).

يتصل AB مماسيا في النقطة: B بمسلك دائري (BC) مركزه: (O) ونصف قطره: (r) بحيث تكون النقاط: A، B، C،O ضمن نفس المستوي الشاقولي والنقطتان: B، C على نفس المستوى الأفقي. (الشكل).



يعطى: كتلة الجسم: (s) $m = 0.2Kg$، $g = 10m/s^2$، $L = 5m$ ، $r = 2m$.

1/ أوجد عبارة سرعة الجسم: (s) عند مروره بالنقطة: B بدلالة: L، g، α، ثم احسب قيمتها.

2/ حدد خصائص شعاع السرعة للجسم: (s) في النقطة: C.

3/ أ/ أوجد بدلالة: m، g ، α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم: (s) خلال انزلاقه على المستوي المائل، احسب قيمتها.

ب/ لتكن: I أخفض نقطة من المسار الدائري (BC) ، يمر الجسم: (s) بالنقطة: I بالسرعة: $v_1 = 7.37m/s$. احسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم: (s) عند النقطة: I.

4/ عند وصول الجسم: (s) إلى النقطة: C يغادر المسار (BC) ليقفز في الهواء.

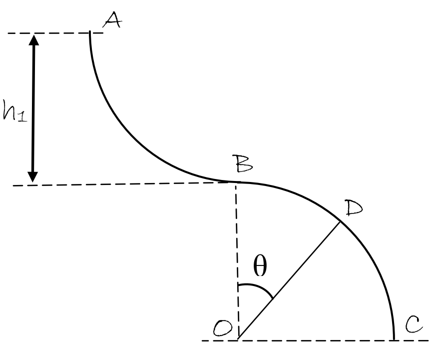
أ/ أوجد في المعلم: ($\overrightarrow{Cx}, \overrightarrow{Cy}$) المعادلة الديكارتية: $y = f(x)$ لمسار الجسم: (s).

نأخذ مبدأ الأزمنة: ($t = 0$) لحظة مغادرة الجسم النقطة: C.

ب/ يسقط الجسم: (s) على المستوى الأفقي المار بالنقطتين: B، C في النقطة: M. احسب المسافة: CM.

التمرين التاسع:

قوس دائري (AB) إرتفاعه $h_1 = 5\ cm$ يوصل بقوس دائري آخر (BC) نصف قطره $R = 20\ cm$ (الشكل). ينزلق جسم (s) كتلته m انطلاقا من (A) دون سرعة ابتدائية.



1/ أوجد عبارة السرعة عند B (V_B) و احسبها.

2/ أوجد عبارة السرعة عند D بدلالة: θ، R، g، h_1.

3/ أوجد عبارة رد فعل السطح على (s) عند النقطة D بدلالة: m، g، h_1، θ، R.

4/ ما هي القيمة التي تاخدها θ عند مغادرة s للمسار؟.

5/ هل توجد قيمة لـ h_1 تجعل (s)يصل إلى النقطة C دون مغادرة مساره.

التمرين العاشر:

يدور قمر صناعي كتلته (m) حول الأرض بحركة منتظمة فيرسم مسارا دائريا نصف قطره (r) و مركزه هو نفسه مركز الأرض.

1/ مثل قوة جذب الأرض للقمر الصناعي و أكتب عبارة قيمتها بدلالة كتلة الأرض M_T كتلة القمر الصناعي m، ثابت الجدب العام G، r نصف قطر المسار.

2/ باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة الثابت G في الجملة الدولية (SI).

3/ بين أن سرعة القمر الصناعي في المرجع الجيومركزي تعطى بالعلاقة: $V = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$.

4/ أكتب عبارة (V) بدلالة (r) و T حيث T دور القمر الصناعي.

5/ اكتب عبارة دور القمر الصناعي حول الأرض بدلالة: M_T، G ، r.

6/ أ/ بين ان النسبة ($\frac{T^2}{r^3}$)ثابتة لأي قمر صناعي يدور حول الأرض . ثم أحسب قيمتها العددية في المعلم الجيومركزي في جملة الوحدات الدولية (SI).

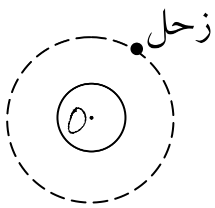
ب/ إذا كان نصف قطر قمر صناعي يدور حول الأرض: $r = 2.66 \times 10^4\ Km$، أحسب دور حركته.

يعطى: $G= 6.67\times10^{-11}\ SI$ ، $\pi^2 = 10$.

كتلة الأرض : $M_T= 5.97\times10^{24}\ Kg$.

التمرين الحادي عشر:

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز عطالة الشمس (O)،بحركة منتظمة.



1/ مثل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم أعط عبارة قيمتها.

2/ ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي(الهيليو مركزي) الذي نعتبره غاليليا.

أ/ عرف المرجع المركزي الشمسي.

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة التسارع a لحركة مركز عطالة كوكب زحل.

ج/ أوجد العبارة الحرفية للسرعة (V) للكوكب في المرجع المختار بدلالة : ثابت الجذب العام: G ،وكتلة الشمس: M_S ،ونصف قطر المدار: (r)، ثم أحسب قيمتها.

3/ أوجد عبارة الدور: T للكوكب بدلالة: r، V . ثم أحسب قيمته.

4/ استنتج عبارة القانون الثالث لكيلر وأذكر نصه.

$M_S=2.10^{30}Kg$. $G= 6,67\times10^{-11}\ SI$. $r=7,8.10^8\ Km$.

التمرين الثاني عشر:

في كل تمرين نعتبر أن الأرض لها توزيع كتلي متناظر كرويا ونعتبر أن كل الأقمار الاصطناعية للأرض نقطية.

الجزء الأول: الدراسة التمهيدية.

نعتبر كتلة نقطية M في نقطة O وكتلة نقطية m في نقطة A البعد: AO نسميه: r ($r = AO$)

1/ أعط العبارة الشعاعية لقوة الجذب العام: $\vec{F}$ المؤثرة من طرف الكتلة: M علة الكتلة: m.

2/ مثل $\vec{F}$ على رسم واضح.

3/ أعط العبارة الشعاعية: $\vec{a}$ لتسارع النقطة A و مثله في رسم.

الجزء الثاني: دراسة الثقل.

نفرض أن الأرض كرة مركزها: O ونصف قطرها: R وكتلتها: M.

1/ أعط العبارة الحرفية لقوة الجذب المؤثرة في النقطة A التي توجد على ارتفاع h بدلالة: m، M، h، R، G.

2/ باعتبار أن في المرجع الأرضي -ارتفاع معدوم- يمكن اعتبار ثقل الجسم مماثل لقوة الجذب.

استنتج عبارة الكتلة M بدلالة: R، g وG.

3/ احسب M عدديا.

الجزء الثالث: دراسة مسارات الأقمار الإصطناعية.

الجدول التالي يعطي مميزات المدارات الدائرية الأقمار الإصطناعية الأرضية التالية: Mètèosat ،Spoot.

1/ احسب لكل قمر اصطناعي النسبة: $\frac{T^2}{r^3}$ ماذا تلاحظ؟

2/ نفرض أن المدارات دائرية منتظمة أعط عبارة السرعة: V بدلالة: r، M، G.

3/ بالنسبة للأقمار الاصطناعية الأرضية:

أ/ برهن أن النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ يمن كتابتها على الشكل: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$

ب/ ما هو الاسم الذي أطلق على هذا القانون؟

ج/ برهن أنه يمكن استنتاج قيمة للكتلة: M للأرض.

د/ قارن بين النتائج المعطاة لكل من الطريقتين.

المعطيات: $g=9.8N.Kg^{-1}$، $G= 6.67\times10^{-11}N.Km^{-2}.m^2$، $R= 6.38\times10^3Km$.

	Mètèosat	Spoot
الدور: $T\ (mn)$	1430	101
نصف قطر المدار: (km)	42100	7210

التمرين الثالث عشر:

يسقط مظلي في اللحظة $t = 0s$ دون سرعة ابتدائية و يصل إلى سرعة ثابتة قيمتها $6.5m/s$.

1/ مثل القوى المؤثرة على المظلي ومظلته.

2/ بإهمال قوة دافعة أرخميدس و باعتبار قوى الإحتكاك من الشكل: $f= KV^2$

أوجد المعادلة التفاضلية لحركة المظلي ومظلته.

3/ برر ثبات سرعة المظلي بعد بلوغه السرعة الحدية.

4/ باعتبار كتلة المظلي و مظلته هي : $M=90Kg$. حدد عبارة قوة الإحتكاك f.

5/ إذا كانت عبارة السرعة في المجال الزمني $0<t<5s$ من الشكل: $V= 2\sqrt{t}$.

أوجد المسافة التي قطعها المظلي خلال السقوط الذي دام 5 دقائق كاملة.

التمرين الرابع عشر:

هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1960 : >> ...في البداية كنت أظن أن قوة الإحتكاك في مائع (غاز-سائل) تتناسب طردا مع السرعة، و لكن التجارب التي حققتها في باريس، بينت لي أن قوة الإحتكاك، يمكن أيضا أن تتناسب طردا مع مربع السرعة، و هذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه، يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين و لها سرعة ضعف ما كانت لها... <<.

1/ يشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوى الإحتكاك في الموائع يعبر عنها رياضيا بالعلاقتين:

$f= KV$....... (1) ، $f= K'V^2$ ....(2)

حيث: f قوة الإحتكاك ، Vسرعة مركز العطالة ، K و K' ثابتان موجبان.

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب -من النص- عن كل فرضية.

2/ للتأكد من صحة الفرضيتين، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء، سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة في لحظات زمنية معينة.

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن و باعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ($f= KV$) أكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة: ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء،الكتلة الحجمية للبالونة ρ، M كتلة البالونة، g تسارع الجاذبية الأرضية، K ثابت التناسب.

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل:

$\frac{dV}{dt}+BV=A$ ، حيث A، B ثابتان.

ج/ إعتمادا على البيان: ناقش تطور السرعة V واستنتج قيمتها الحدية (V_L).

ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة خلال هذا التطور ؟.

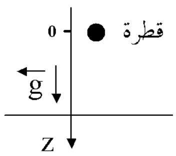
د/ أحسب قيمتي: A، B.

3/ رسم على نفس المخطط السابق المنحنى $V=f(t)$ وفق قيمتي A ، B (المنحنى الممثل بالخط المستمر) ناقش صحة الفرضية الأولى.

يعطى : $g=9.81m/s^2$ ، $\rho_0=1.3Kg/m^3$ ، $\rho=4.1Kg/m^3$.

التمرين الخامس عشر:

الضباب يتشكل لما يلتقي هواء رطب بمنطقة باردة، يتكون من قطرات من الماء، نريد دراسة تطور قطرة واحدة منها شكلها كروي نصف قطرها: r، كتلتها: m، مركز عطالتها: G، تقع على ارتفاع: h من سطح الأرض.



باعتبار مقاومة الهواء معدومة، حجم الكرة: $V=4/3\pi r^3$، $\rho(eau)=1.0\times10^3Kg.m^{-3}$، $g=9.8N.Kg^{-1}$.

1/ تنطلق القطرة من: O بدون سرعة ابتدائية في لحظة $t=0$، اذكر القانون الذي إذا طبق على: G يعين تسارع حركته.

2/ أنشئ المعادلة الزمنية للحركة.

3/ احسب سرعة G عند وصول القطرة إلى سطح الأرض لما: $h=10m$

4/ في الحقيقة تكون سرعتها ثابتة عند اقترابها من سطح الأرض و تساوي $V_L=m\ 2.30\times10^{-}.s^{-1}$، يجب إذن الأخذ بعين الاعتبار كل القوى المطبقة على القطرة.

- أعط عبارة دافعة أرخميدس المطبقة على القطرة بدلالة: ρ(هواء)، V_g (حجم القطرة) و g.

الكتلة الحجمية للهواء هي: ρ(هواء)$=1.3Kg.m^{-3}$.

5/ عبر عن ثقل الكتلة بدلالة: ρ(هواء) ، V_g، g. وقارنه بالعبارة المتحصل عليها في السؤال السابق، استنتج.

6/ تخضع القطرة أيضا إلى قوة احتكاك خلال حركتها: $\vec{F}=-k\vec{V}$

أ/ أنشئ المعادلة التفاضلية لحركة G ثم اكتبها على الشكل: $\frac{dv}{dt}+a.v=b$ ... (1)

ب/ عبر عن الثابتتين a، b بدلالة المعطيات.

ج/ باستعمال المعادلة: (1) عبر عن: V_L (السرعة الحدية للقطرة) بدلالة: k، g، m.

د/ باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة قياس المقدار k.

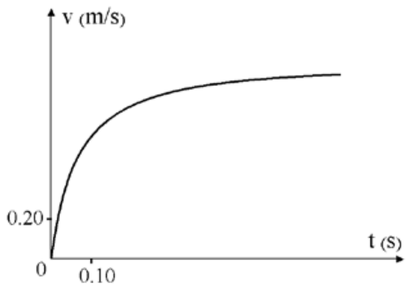
التمرين السادس عشر:

تسمح المعادلة التفاضلية: $\frac{\cancel{dx}}{dt}+\alpha.x=\beta$ 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: (1)... $x(t)=\frac{\beta}{\alpha}(1-e^{-\alpha x})$ إذا كان: $\beta\neq0$.

$x(t)=x_0.e^{-\alpha x}$ ....(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:

$v(t)=1.14\ (1-e^{\frac{-t}{0.132}})$، حيث: $v(t)$ مقدرة بالـ $m.s^{-1}$ ، والزمن: t بالثانية s، هذه المعادلة تتطابق مع المعادلة رقم: (1)

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

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 الشكل.

ب/ طبق 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: $g=9.80m.s^{-2}$، تعطى قوى الاحتكاك المطبقة على الكرة بالعبارة: $f=k.v$.

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

$$\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=\left[1-\frac{\rho_f.V}{m}\right].g$$

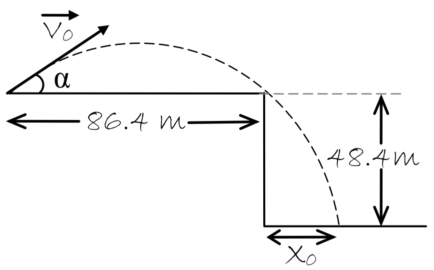
ب/ استنتج العبارة الحرفية للمعاملين: α وβ في المعادلة: (1).

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

د/ باستعمال المعادلة الموجودة في السؤال: (1–ب) بين أن هذه القوة يجب أخذها في الحسبان.

التمرين السابع عشر:

تقذف كرة كما هو مبين في الشكل بسرعة ابتدائية: $\vec{V_0}$ يصنع شعاعها زاوية: $\alpha=37°$ مع الأفق من نقطة: (O) تقع على بعد: $86.4m$ من حرف هوة ارتفاعها: $48.4m$، فنلاحظ أن الكرة تمر قرب الهوة مباشرة.



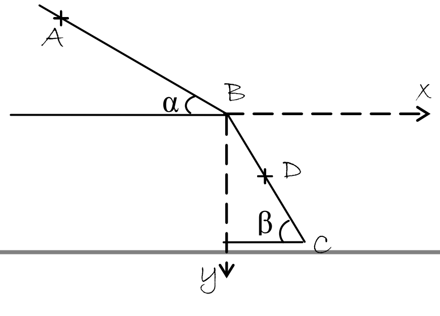
1/ أدرس حركة الكرة في معلم يطلب تعيينه ثم أكتب المعادلات الزمنية للحركة.

2/ أحسب السرعة الابتدائية: V_0.

3/ أحسب المسافة: X_0 التي تفصل قدم الهوة عن مكان السقوط.

التمرين الثامن عشر:

نترك كرية: (S) تتحرك على مستوي مائل: (AB) يميل عن الأفق بزاوية: $\alpha=30°$ دون سرعة ابتدائية: $V_A=0m/s$ وعندما تصل إلى النقطة: (B) تغادر هذا المستوي بسرعة: $V_B=4m/s$. وتلاقي مستويا مائلا آخر: (BC) عند النقطة: D منه.



المستوي: (BC) يميل عن الأفق بزاوية: $\beta=60°$.

1/ أدرس حركة القذيفة ثم أكتب معادلة مسارها في المعلم: (Bx ، By) .

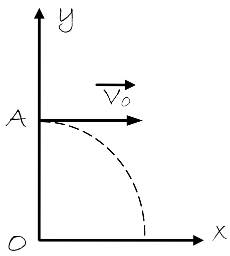
2/ أحسب المسافة: BD .

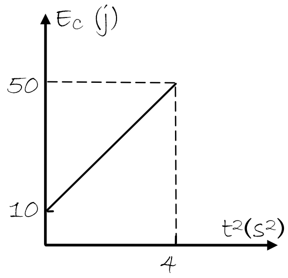
3/ أحسب سرعة الكرية عند وصولها إلى: D.

التمرين التاسع عشر:

كرة تقذف من الوضع: (A) بسرعة: $\overrightarrow{V_0}$ أفقية، الكرة كتلتها: m.

الدراسة التجريبية لحركة مركز عطالة الكرة من لحظة القذف حتى لحظة السقوط على الأرض سمحت برسم البيان: $E_c = f(t^2)$ والذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية بدلالة مربع الزمن: t^2.





1/ أكتب معادلة البيان: $E_c = f(t^2)$.

2/ أوجد العلاقة النظرية للطاقة الحركية E_c بدلالة: t^2.

3/ أحسب سرعة القذف: V_0 و كتلة الكرة : m.

4/ أحسب الارتفاع: (AO) .

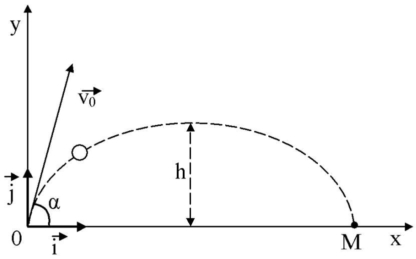
5/ أحسب سرعة سقوط الكرة على الأرض.

التمرين العشرون:

نقذف جسم كتلته: m ومركز عطالته: G بسرعة ابتدائية: $\overrightarrow{V_0}$ من نقطة O كما هو مبين على (الشكل).

نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي: $(O,\vec{i},\vec{j})$ وتدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا، نهمل كل من مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس، تعطى عبارة شعاع الموضع وكذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة t= 0s في المعلم المبين في (الشكل).

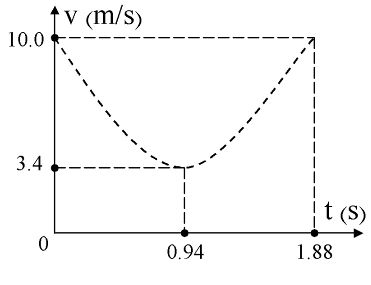
$\overrightarrow{V_0} = V_{0x}\vec{i} + V_{0y}\vec{j}$ ، $\overrightarrow{OG_0} = 0\vec{i} + 0\vec{j}$.



يمثل (البيان) تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الموضعين: (O) و (m).

1/ مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب.

2/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين طبيعة الحركة بالنسبة للمحور $(O,\vec{i})$ وكذلك بالنسبة للمحور $(O,\vec{j})$.



3/ أوجد من البيان: أ/ القيمة $\overrightarrow{V_0}$ لشعاع السرعة: V_0.

ب/ القيمة $\overrightarrow{V_{0x}}$ للمركبة السينية لشعاع السرعة: V_0.

ج/ استنتج قيمة كل من الزاوية: α التي قذف بها الجسم وقيمة: V_{0y}.

4/ مثل كل من $V_x(t)$ و $V_y(t)$ في المجال الزمني: [0 ،1.88]s.

5/ استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية: OM والذروة: h.

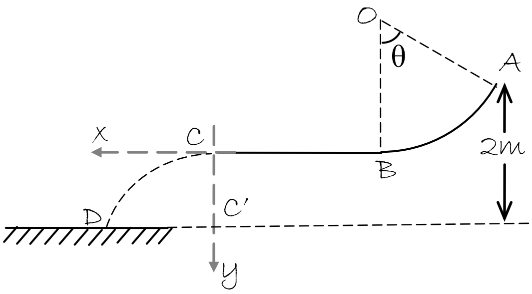
التمرين الحادي والعشرون:

جسم نقطي: (S) كتلته m= 50g ينزلق على مسار: (ABC) يقع في المستوي الشاقولي.

(AB) قوس من دائرة مركزها: (O) ونصف قطرها: r = 0.5 m حيث: $\theta = 60^o$ ، نعتبر الاحتكاك مهمل في هذا الجزء.

(BC) طريق أفقي طوله: BC = 1m ، توجد على هذا الجزء قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة ومعاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة نرمز لها بـ: $\vec{f}$.

ندفع (S) من النقطة: (A) بسرعة ابتدائية مماسة للمسار عند: A حيث : $V_A = 12m/s$.



1/ أحسب V_B السرعة عند النقطة: B.

2/ أحسب شدة قوة الاحتكاك: $\vec{f}$ على المسار: BC إذا علمت أن سرعة (s) عند: C هي: $V_C = 2.5 m/s$.

3/ يغادر (s) المسار: (BC) عند النقطة: C يسقط في الهواء، بإهمال تأثير الهواء عن الجسم (s) . اكتب معادلة مسار (s) في المعلم $(\vec{CX}, \vec{Cy})$ معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور (s) بـ: (C) .

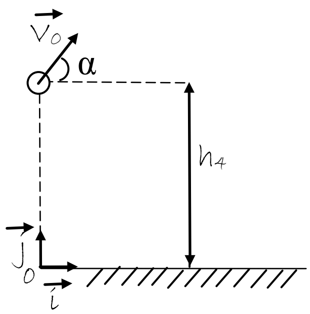
4/ في أي لحظة يصل (s) إلى الأرض علما أن: A ترتفع 2m عن سطح الأرض.

5/ أحسب المسافة الأفقية: C'D حيث: D هي نقطة سقوط (s) على سطح الأرض. **يعطى:** $g = 10 m/S^2$.

التمرين الثاني والعشرون:

في مقابلة لكرة القدم خرجت الكرة إلى التماس ولإعادتها إلى الميدان يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتمريرها فوق رأسه.

لدراسة حركة الكرة نهمل تأثير الهواء وننمدج الكرة بنقطة مادية.



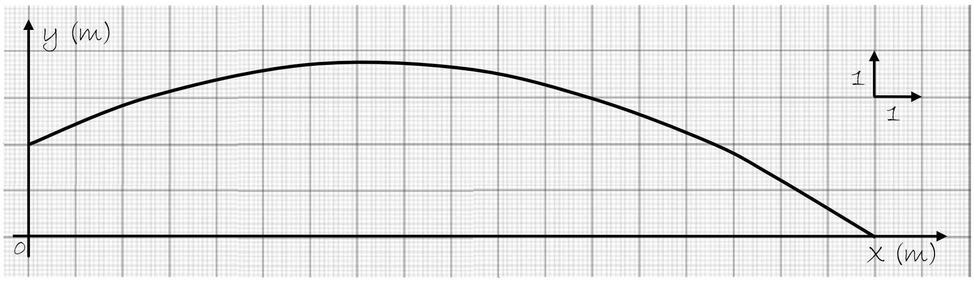
في اللحظة: $t=0s$ تغادر الكرة يدي اللاعب في النقطة (A) التي تقع على ارتفاع: $h_A = 2m$ من سطح الأرض بسرعة $\vec{V_0}$، يصنع حاملها مع الأفق وإلى أعلى زاوية: $\alpha = 25^o$ (الشكل).

تمر الكرة فوق رأس الخصم الذي طول قامته $h_1 = 1.8m$ و الواقف على بعد 12m من اللاعب الذي يرمي الكرة.

1/ بين أن معادلة مسار الكرة في المعلم: $(O, \vec{i}, \vec{j})$ هي:

$$y = -\frac{g}{2V_0^2 \cos\alpha^2} x^2 + tg\alpha\, x + y_0$$

2/ نمثل البيان مسار الكرة في المعلم المذكور.



باستغلال المنحنى البياني أجب على ما يلي :

أ/ على أي ارتفاع (h_2) من رأس الخصم تمر الكرة.

ب/ ما هي السرعة الإبتدائية V_0 التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب؟.

ج/ حدد الموضع: M للكرة في اللحظة: $t = 1.17s$، وما هي قيمة سرعتها عندئذ؟.

د/ أحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة انطلاقها إلى لحظة ارتطامها بالأرض.