التمرين ❶: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

يدور قمر اصطناعي كتلته (m) حول الأرض بحركة منتظمة، فيرسم مدارًا دائريًا نصف قطره (r)، ومركزه هو نفس مركز الأرض.

1- مثّل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي واكتب عبارة قيمتها بدلالة M_T، m، G و r حيث: M_T كتلة الأرض، m كتلة القمر الاصطناعي، G ثابت الجذب العام، r نصف قطر المسار (البعد بين مركزي الأرض والقمر الاصطناعي).

باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام (G) في الجملة الدولية $(S \cdot I)$.

2- بيّن أن عبارة السرعة الخطية (v) للقمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـ: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$.

3- أكتب عبارة (v) بدلالة r و T حيث T دور القمر الاصطناعي.

4- أكتب عبارة دور القمر الاصطناعي حول الأرض بدلالة M_T، G و r.

5- أ- بيّن أن النسبة $\left(\frac{T^2}{r^3}\right)$ ثابتة لأي قمر يدور حول الأرض، ثم أحسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي مقدرة بوحدة الجملة الدولية $(S \cdot I)$.

ب- إذا كان نصف قطر مسار قمر اصطناعي يدور حول الأرض $r = 2{,}66 \times 10^4\ km$. أحسب دور حركته.

يعطى: ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$، $\pi^2 = 10$، كتلة الأرض: $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}\ kg$.

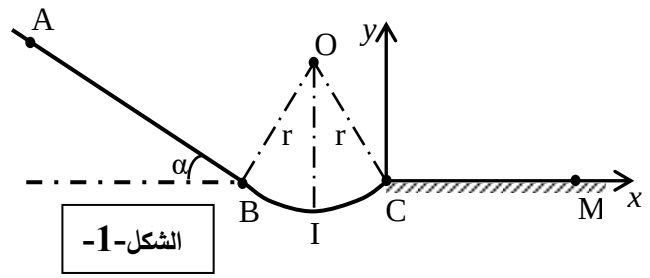
التمرين ❷: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

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 $\alpha = 30°$.

المسافة $(AB = L)$.

يتصل AB مماسيًا في النقطة B بمسلك دائري (BC) مركزه (O) ونصف قطره (r) بحيث تكون النقاط A، B، C و O ضمن نفس المستوى الشاقولي والنقطتان B، C على نفس المستوى الأفقي. **الشكل-1.**



الشكل-1-

يعطى: كتلة الجسم (S): $m = 0{,}2\ kg$، $g = 10\ m \cdot s^{-2}$، $L = 5\ m$، $r = 2\ m$.

1- أوجد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة L، g و α. ثم أحسب قيمتها.

2- حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (S) في النقطة C.

3- أ- أوجد بدلالة m، g و α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) خلال انزلاقه على المستوى المائل. أحسب قيمتها.

ب- لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري (BC). يمر الجسم (S) بالنقطة I بالسرعة $v_I = 7{,}37\ m \cdot s^{-1}$. أحسب 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 $\left(\overrightarrow{Cx}, \overrightarrow{Cy}\right)$، المعادلة الديكارتية $y = f(x)$ لمسار الجسم (S). نأخذ مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ لحظة مغادرة الجسم النقطة C.

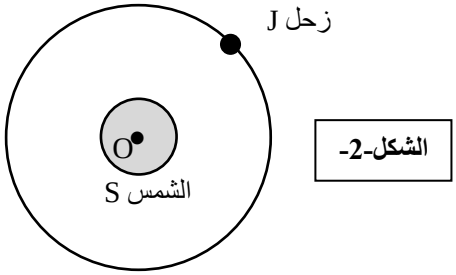
ب- يسقط الجسم (S) على المستوى الأفقي المار بالنقطتين B، C في النقطة M. أحسب المسافة CM.

التمرين ❸: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

المعطيات:

كتلة الشمس	$M_S = 2{,}0 \times 10^{30}\ kg$
نصف قطر مدار زحل	$r = 7{,}8 \times 10^8\ km$
ثابت الجذب العام	$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز العطالة (O) للشمس، بحركة منتظمة. **الشكل-2.**



الشكل-2-

1- مثّل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم أعط عبارة قيمتها.

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي (الهيليومركزي) الذي نعتبره غاليليًا.

أ- عرّف المرجع المركزي الشمسي.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة التسارع (a) لحركة مركز عطالة الكوكب زحل.

جـ- 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) لكوكب زحل حول الشمس بدلالة نصف قطر المدار (r) والسرعة (v)، ثم أحسب قيمته.

4- استنتج عبارة القانون الثالث لـ " كبلر " واذكر نصه.

التمرين ❹: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

ورد في مطوية أمن الطرق الجدول التالي:

$v\ (km/h)$: سرعة السيارة	50	80	90	100	110

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

عندما يهم (يريد) سائق سيارة تسير بسرعة $(\vec{v})$ 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_2) زمن مدة الكبح. تسمى (D) مسافة التوقف وتساوي مجموع المسافتين (d_1,d_2): $D=d_1+d_2$. أثناء الكبح لا يؤثر المحرك على السيارة. نقوم بدراسة حركة G(مركز عطالة سيارة كتلتها m) على طريق مستقيمة أفقية في مرجع أرضي، نعتبره غاليليًا.

1- خلال مدة الاستجابة τ_1، نعتبر المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على السيارة معدومًا.

أ- ما هي طبيعة حركة مركز عطالة السيارة؟

ب- استنادًا إلى قياسات الجدول أحسب قيم النسب $\frac{d_1}{v}$. ماذا تستنتج؟

جـ- أحسب قيمة المدة τ_1 (مقدرة بالثانية)، من أجل كل قيمة لـ d_1 في الجدول.

2- **أ-** نمذج – خلال عملية الكبح – الأفعال المؤثرة على السيارة بقوى تطبق على مركز عطالتها.

نعتبر القوى (قوة الكبح وقوى الاحتكاكات ومقاومة الهواء) المؤثرة على السيارة مكافئة لقوة واحدة $\vec{F}_{f/G}$ ثابتة في القيمة، وجهتها عكس جهة شعاع السرعة.

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

جـ- باستعمال الجدول السابق، أرسم المنحنى البياني $v^2=g(d_2)$.

د- باستغلال البيان، استنتج قيمة $\vec{F}_{f/G}$.

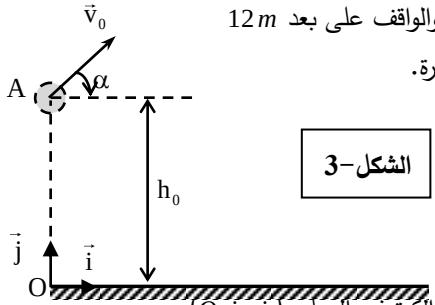
تعطى كتلة السيارة: $m=9,0\times10^2\ kg$.

التمرين ❺: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ع التجريبية

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 وننمذج الكرة بنقطة مادية.

في اللحظة $t=0$ تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على ارتفاع $h_0=2m$ من سطح الأرض بسرعة $\vec{v}_0$ يصنع حاملها مع الأفق وإلى الأعلى زاوية $\alpha=25°$ **(الشكل-3)**. تمر الكرة فوق رأس الخصم، الذي طول قامته $h_1=1,80m$ والواقف على بعد $12m$ من اللاعب الذي يرمي الكرة.

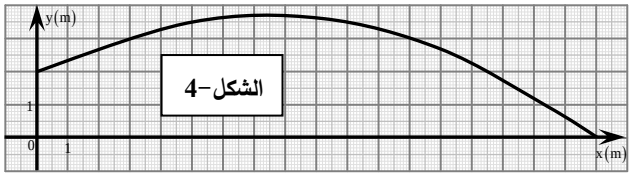


الشكل-3

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

$$y=\left(-\frac{g}{2v_0^2\cdot\cos^2\alpha}\right)\cdot x^2+x\cdot tg\alpha+y_0$$

2- يمثل البيان **(الشكل-4)** مسار الكرة في المعلم المذكور $(O,\vec{i},\vec{j})$.



الشكل-4

باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي:

أ) على أي ارتفاع h_2 من رأس الخصم تمر الكرة؟

ب) ما قيمة السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب؟

جـ) حدّد الموضع M للكرة في اللحظة $t=1,17\ s$. وما هي قيمة سرعتها عندئذٍ؟

د) أحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة انطلاقها إلى غاية ارتطامها (اصطدامها) بالأرض.

المعطيات: $g=10\ m\cdot s^{-2}$ ؛ $\sin\alpha=0,4226$ ؛ $\cos\alpha=0,9063$ ؛ $tg\alpha=0,4663$.

التمرين ❻: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ع التجريبية

هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1690:

«... في البداية كنت أظن أن قوة الاحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طردًا مع السرعة، ولكن التجارب التي حققتها في باريس، بيّنت لي أن قوة الاحتكاك يمكن أيضًا أن تتناسب طردًا مع مربع السرعة. وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه، يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها ...»

1- يشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الاحتكاك في الموائع، يعبّر عنهما رياضياتيًا بالعلاقتين:

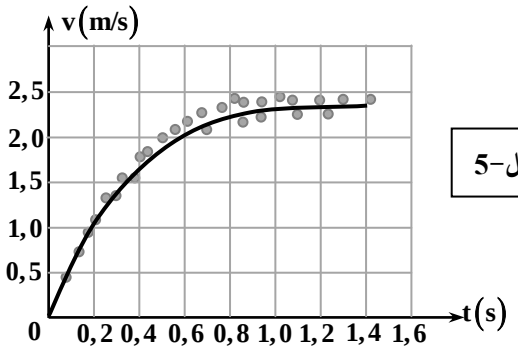
$$f=kv \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$f=k'v^2 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث: f قيمة قوة الاحتكاك ؛ v سرعة مركز عطالة المتحرك ؛ k، k' ثابتان موجبان.

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب– **من النّص**– 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 **(الشكل- 5)**.



الشكل-5

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، واعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة $(f = kv)$، أكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة:

. (ρ_0) الكتلة الحجمية للهواء.

. (ρ) الكتلة الحجمية للبالونة.

. (m) كتلة البالونة.

. (g) تسارع الجاذبية الأرضية.

. (k) ثابت التناسب.

ب) بيّن أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل:

$\frac{dv}{dt} + B \cdot v = A$ حيث A و B ثابتان.

ج) اعتماداً على البيان **(الشكل– 5)**، ناقش تطور السرعة (v) واستنتج قيمتها الحدّية $(v_{\lim})$. ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة خلال هذا التطور؟

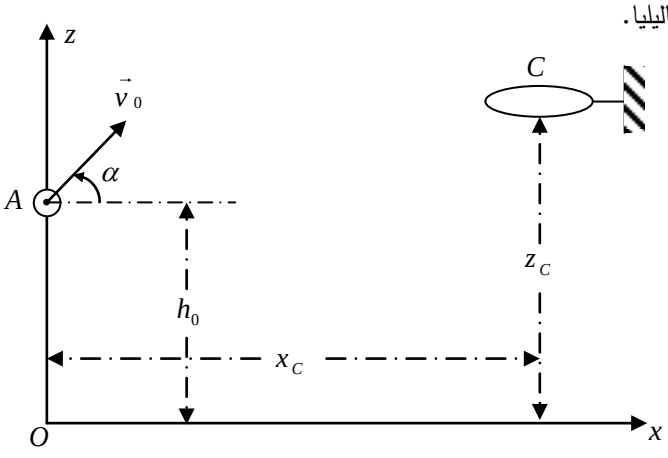
د) أحسب قيمتي A و B.

3– رُسِم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق قيمتي A و B (المنحنى الممثل بالخط المستمر في **(الشكل– 5)**. ناقش صحة الفرضية الأولى.

يعطى: $g = 9,81\ m \cdot s^{-2}$ ؛ $\rho_0 = 1,3\ kg \cdot m^{-3}$ ؛ $\rho = 4,1\ kg \cdot m^{-3}$.

التمرين ❼: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ر + ت رياضي

قام لاعب في مقابلة لكرة السلة، بتسديد الكرة نحو السلة من نقطة A منطبقة على مركز الكرة الموجود على ارتفاع $h_0 = 2,10\ m$ من سطح الأرض بسرعة ابتدائية $(v_0 = 8\ m \cdot s^{-1})$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 37°$ مع المستوي الأفقي، ليمر مركز الكرة G بمركز السلة C الذي إحداثياه $(x_C = 4,50\ m\ ,\ z_C)$ في المعلم الأرضي $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oz})$ الذي نعتبره غاليليا.



1) أدرس حركة مركز عطالة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oz})$ معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة تسديد الكرة وإهمال تأثير الهواء.

2) أحسب (z_C).

3) يَعْبُرُ مركز عطالة الكرة مركز السلة بسرعة $(\vec{v}_C)$، التي يصنع حاملها مع المستوي الأفقي زاوية (β). استنتج قيمتي كل من (v_C) و (β).

تعطى: $(g = 9,80 m \cdot s^{-2})$

التمرين ❽: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ر + ت رياضي

ينتمي القمر الاصطناعي جيوف أ $(Giove - A)$ إلى برنامج غاليليو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS. نعتبر القمر الاصطناعي جيوف أ $(Giove - A)$ ذي الكتلة $m = 700\ kg$ نقطيا ونفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط.

يدور القمر $(Giove - A)$ بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (O) على ارتفاع $h = 23,6 \times 10^3\ km$ من سطح الأرض.

1– في أي مرجع تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي؟ وما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2– أوجد عبارة تسارع القمر $(Giove - A)$ وعيّن قيمته.

3– أحسب سرعة القمر $(Giove - A)$ على مداره.

4– عرّف الدور T ثم عين قيمته بالنسبة للقمر $(Giove - A)$.

5– أحسب الطاقة الإجمالية للجملة $((Giove - A)$، أرض$)$.

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

كتلة الأرض: $m = 5,98 \times 10^{24}\ kg$

نصف قطر الأرض: $R = 6,38 \times 10^3\ km$.

التمرين ❾: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ع التجريبية

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_S) حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع (h) من سطحها.

نعتبر الأرض كرة نصف قطرها (R)، وننمذج القمر الاصطناعي بنقطة مادية.

تدرس حركة القمر الاصطناعي في المعلم المركزي الأرضي 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)، (R).

4– عرّف القمر الجيومستقر وأحسب ارتفاعه (h) وسرعته (v).

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

المعطيات: دور حركة الأرض حول محورها: $T = 24h$.

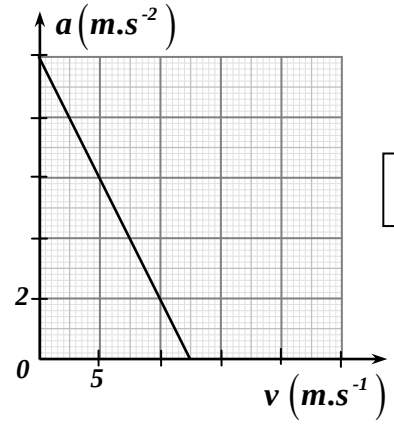
$G = 6,67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ ، $M_T = 5,97 \times 10^{24} kg$

$m_S = 2,0 \times 10^3 kg$ ، $R = 6400 km$.

التمرين ❿: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ع التجريبية

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 $f = k \cdot v$ (تهمل دافعة أرخميدس).

يمثل البيان **(الشكل–6)** تغيرات (a) تسارع مركز عطالة المظلي بدلالة السرعة (v).



الشكل–6–

1– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي من الشكل: $\frac{dv}{dt} = A \cdot v + B$

حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.

2– عيّن بيانيا قيمتي:

* شدة مجال الجاذبية الأرضية (g).
* السرعة الحدية للمظلي (v_L).

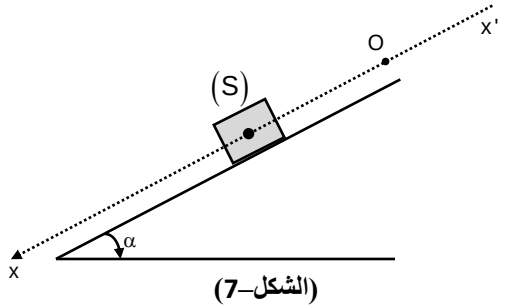
3– تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار $(\frac{k}{m})$، حدّد وحدة هذا المقدار وأحسب قيمته من البيان.

4– أحسب قيمة الثابت k.

5– مثّل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال الزمني: $0 \le t \le 7(s)$.

التمرين 11: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

ينزلق جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على طول مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ **(الشكل–7)**. قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية $(Webcam)$، وعولج شريط الفيديو ببرمجية "*Aviméca*" بجهاز الإعلام الآلي وتحصلنا على النتائج التالية:



(الشكل–7)

$t\,(s)$	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– بالاعتماد على البيان:

أ– بيّن طبيعة حركة (S) واستنتج القيمة التجريبية للتسارع a.

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

جـ– أحسب 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 تبرّر الاختلاف؟

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

يعطى: $g = 10\ m \cdot s^{-2}$ ، $\sin 20° = 0,34$.

التمرين 12: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

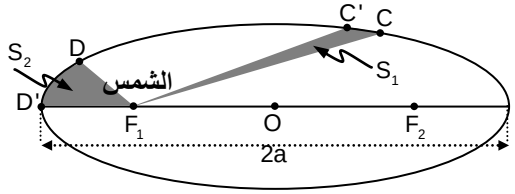
أ] يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه **(الشكل–8)**.

ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt.

1– اعتمادا على قانون كبلر الأول، فسّر وجود موقع الشمس في النقطة F_1، كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2؟

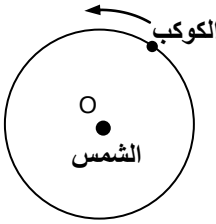
2– حسب قانون كبلر الثاني، ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2؟

3– بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.



(الشكل– 8)

ب] من أجل التبسيط، ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r **(الشكل–9)**.



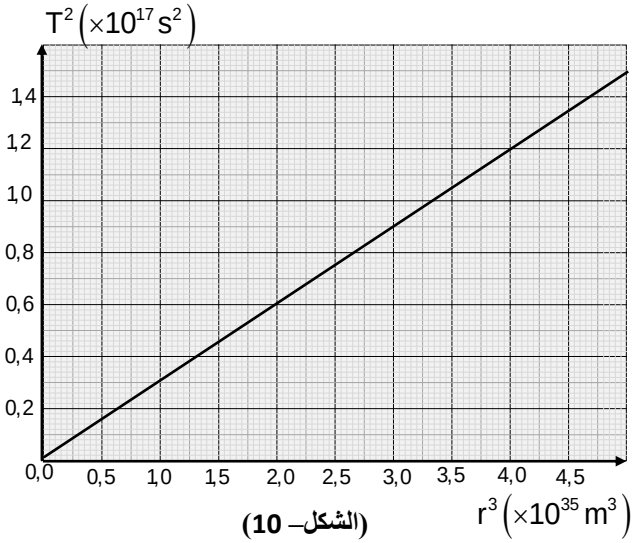
(الشكل– 9)

يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة:

$$F = G\frac{m \cdot M}{r^2}$$

حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني.

باستعمال برمجية "*Satellite*" في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان: $T^2 = f\,(r^3)$ **(الشكل– 10)**. حيث T دور الحركة.



(الشكل– 10)

1– أذكر نص القانون الثالث لكبلر.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى ، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب، ودور حركته T.

3- أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3.

4- أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3.

5- بتوظيف العلاقتين الأخيرتين، استنتج قيمة كتلة الشمس M.

التمرين 13: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

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
$v\,(m\cdot s^{-1})$	0	0,60	0,90	1,02	1,08
$t\,(ms)$	500	600	700	800	900
$v\,(m\cdot s^{-1})$	1,10	1,12	1,13	1,14	1,14

1- أ- أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة v بدلالة الزمن: $v=f(t)$. السلم: $1\,cm \to 0,1\,s$ ؛ $1\,cm \to 0,20\,m\cdot s^{-1}$.

ب- عيّن قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$.

جـ- كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم؟

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

2- تعطى المعادلة التفاضلية لحركة (S) بالعبارة:

$$\frac{dv}{dt}+Av=C\left(1-\frac{\rho V}{m}\right)$$

حيث ρ الكتلة الحجمية للهواء، V حجم (S).

أ- مثّل 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، وبيّن أن: $A=\frac{k}{m}$ و $C=g$ حيث: k ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك.

جـ- استنتج قيمة دافعة أرخميدس وقيمة الثابت k.

تعطى: $g=9,8\,N\cdot kg^{-1}$ ؛ $m=19\,g$.

التمرين 14: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ع التجريبية

قام فوج من التلاميذ في حصة للأعمال المخبرية بدراسة السقوط الشاقولي لجسم صلب (S) في الهواء، وذلك 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– 11)**.

1- حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الانتقالي والدائم. علّل.

2- بالاعتماد على البيان عيّن:

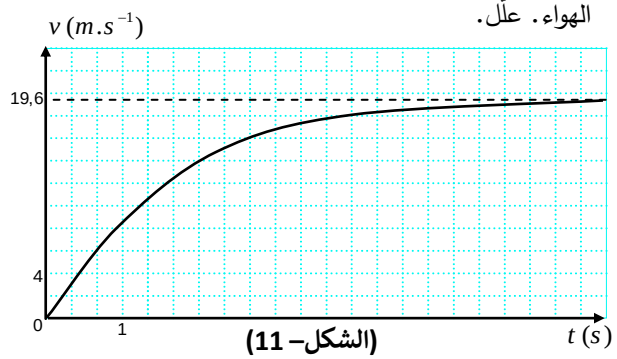
أ- السرعة الحدية $v_{\lim}$.

ب- تسارع الحركة في اللحظة $t=0$.

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

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

5- توقع شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء. علّل.

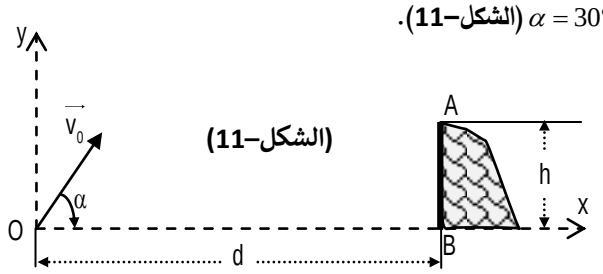


(الشكل– 11)

التمرين 15: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ع التجريبية

تؤخذ $g=10\ m.s^{-2}$ ، مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس مهملتان.

لتنفيذ مخالفة خلال مباراة في كرة القدم، وضع اللاعب الكرة في النقطة O مكان وقوع الخطأ (نعتبر الكرة نقطية) على بعد $d=25m$ من خط المرمى، حيث ارتفاع العارضة الأفقية $h=AB=2,44m$. يقذف اللاعب الكرة بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ يصنع حاملها مع الأفق زاوية $\alpha=30°$ **(الشكل–11)**.



(الشكل–11)

1- أدرس طبيعة حركة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$، بأخذ مبدأ الأزمنة لحظة القذف. استنتج معادلة المسار $y=f(x)$.

2- كم يجب أن تكون قيمة $\vec{v_0}$ حتى يُسَجَّلْ الهدف مماسياً للعارضة الأفقية (النقطة A)؟

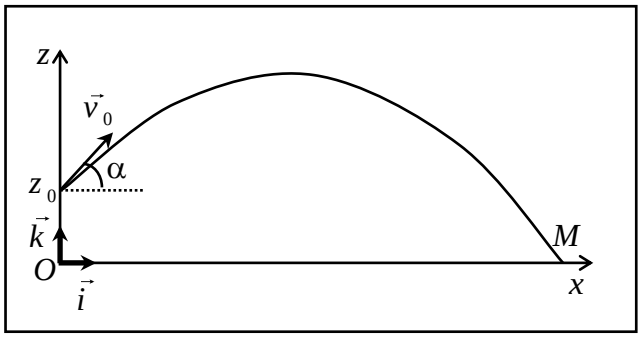
ما هي المدة الزمنية المستغرقة؟ وما هي قيمة سرعتها عند النقطة A ؟

3- كم يجب أن تكون قيمة $\vec{v'}_0$ حتى يُسَجَّلْ الهدف مماسياً لخط المرمى (النقطة B)؟

التمرين 16: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

في لعبة رمي الجلة، يقذف اللاعب في اللحظة $t=0s$ الجلة من ارتفاع $Oz_0=h=2,0\ m$، عن سطح الأرض، بسرعة ابتدائية $v_0=13,7\ m.s^{-1}$، شعاعها يصنع زاوية $\alpha=\left(\overrightarrow{Ox},\vec{v_0}\right)=35°$.

نهمل تأثير الهواء (مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس) ونأخذ $g=9,80\ m.s^{-2}$.



الشكل–12

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المعلم المبين على (الشكل–12) استخرج:

أ– المعادلات التفاضلية للحركة.

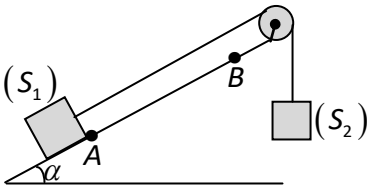
ب– المعادلات الزمنية للحركة.

2- أكتب معادلة المسار $z = f(x)$.

3- أوجد إحداثيات M نقطة سقوط القذيفة. وما هي سرعتها عندئذٍ؟

التمرين 17: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

يجر جسم صلب (S_2) كتلته $m_2 = 600\ g$، بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة، عربة (S_1) كتلتها $m_1 = 800\ g$ تتحرك على مستو يميل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$.



الشكل–13

في وجود قوى احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة ولا تتعلق بسرعة العربة.

في اللحظة $t = 0s$ تنطلق العربة من النقطة A دون سرعة ابتدائية فتقطع مسافة $AB = x$، كما هو موضح في **(الشكل–13)**. نأخذ كمبدأ للفواصل النقطة A.

1- أعد رسم **الشكل–13**، أحص و مثّل عليه القوى الخارجية المؤثرة على كل من (S_1) و (S_2).

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_1) و (S_2):

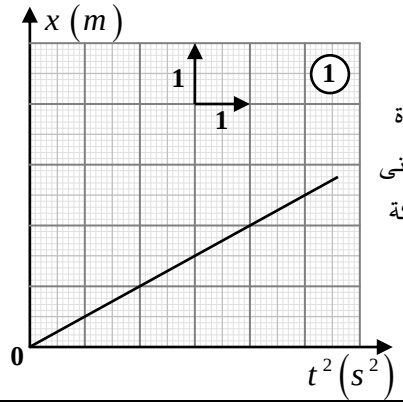
أ– بيّن أن المعادلة التفاضلية للفاصلة x تعطى بالعلاقة التالية:

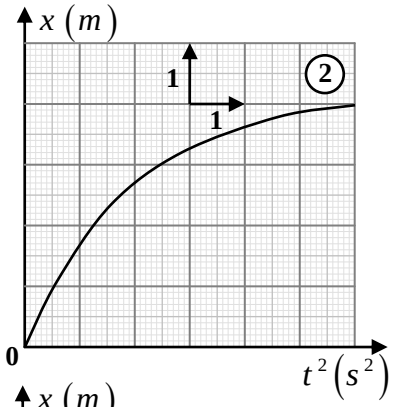
$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{(m_2 - m_1 \sin\alpha)}{m_1 + m_2} g - \frac{f}{m_1 + m_2}$$

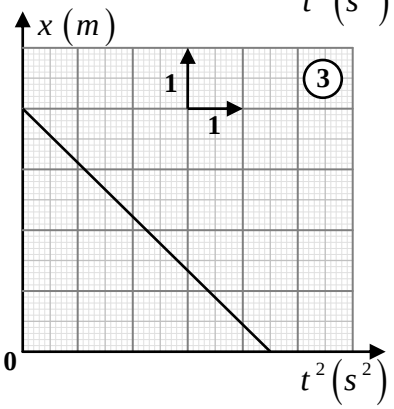
ب– استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

جـ– باستغلال الشروط الابتدائية أوجد حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

3- من أجل قيم مختلفة لـ x كررنا التجربة السابقة عدة مرات فتحصلنا على منحنى بياني يلخص طبيعة حركة الجسم (S_1).







أ– من بين البيانات (1)، (2) و (3) ما هو البيان الذي يتفق مع الدراسة النظرية السابقة؟ علّل.

ب– أحسب من البيان قيمة التسارع a.

جـ– استنتج قيمة كل من قوة الاحتكاك f وتوتر الخيط T.

علما أن: $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$

التمرين 18: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

يدور كوكب القمر حول الأرض وفق مسار نعتبره دائريا مركزه هو مركز الأرض ونصف قطره $r = 384\times10^3\ km$، و دوره $T_L = 25{,}5\ jours$.

1- أ– ما هو المرجع الذي تنسب إليه حركة كوكب القمر؟

ب– أحسب قيمة السرعة v لحركة مركز عطالة القمر.

2- المركبة الفضائية $(Apollo)$ التي حملت رواد الفضاء إلى سطح القمر سنة 1968، حلقت في مدار دائري حول القمر على ارتفاع ثابت $h_A = 110\ km$.

أ– ذّكر بنص القانون الثالث لكبلر.

ب– أوجد عبارة دور المركبة T_A بدلالة h_A ونصف قطر القمر R_L وكتلته M_L وثابت الجذب العام G. أحسب قيمته العددية.

3- استنتج مما تقدم نصف قطر القمر r_S للمدار الجيومستقر لقمر اصطناعي أرضي.

المعطيات: $G = 6{,}67\times10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$، كتلة القمر: $M_L = 7{,}34\times10^{22}\ kg$، نصف قطر القمر: $R_L = 1{,}74\times10^3\ km$، النسبة: $\frac{M_T}{M_L} = 81{,}3$، حيث M_T كتلة الأرض.

4- يوجد تشابه واضح بين النظامين الكوكبي والذري، إلا أنه لا يمكن تطبيق قوانين نيوتن على النظام الذري. بيّن محدودية قوانين نيوتن.

التمرين 19: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

عامل في أحد المخازن، يدفع صندوقا كتلته $m = 20\ kg$، على مستوى أفقي إلى أن تبلغ سرعته حدا معينا، ثم يتركه لحاله، في لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة. اعتبارا من هذه اللحظة، يتحرك G مركز عطالة الصندوق على مسار مستقيم حتى اللحظة t_1، وفق المحور $(O, \vec{i})$.

التطور الزمني لكل من الفاصلة $x(t)$ و السرعة $v(t)$ لمركز العطالة G، المبينين بالمنحنيين **(الشكل–14)**.

نستخدم وحدات النظام الدولي $S.I$.

1- أ– تعرّف على المنحنى البياني الممثل للفاصلة $x(t)$ والمنحنى البياني الممثل للسرعة $v(t)$.

ب– حدّد بيانيا قيمة اللحظة t_1. ماذا يحدث للصندوق عندئذٍ؟

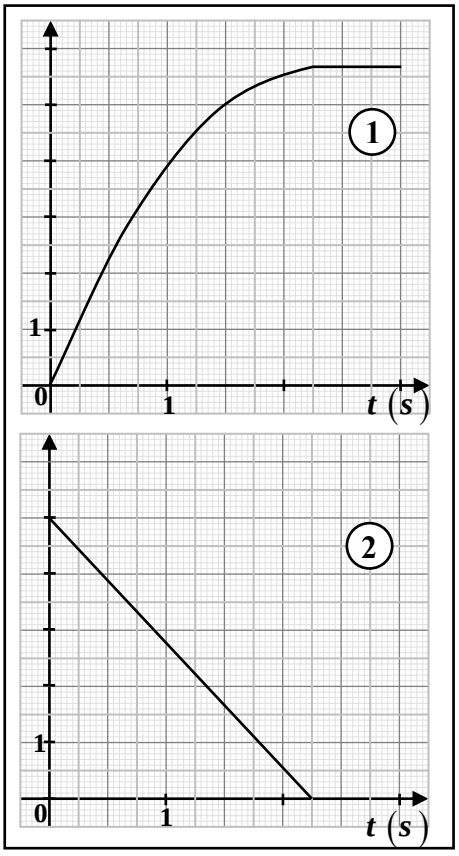
2- أرسم مخطط التسارع $a_G(t)$ للنقطة G.

3- أ– مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الصندوق أثناء الحركة.

ب– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الصندوق، أوجد شدة قوة الاحتكاك المؤثرة عليه.

4- أ– أكتب المعادلة التفاضلية للسرعة على المحور $(O, \vec{i})$، واستنتج المعادلة الزمنية $x(t)$ للحركة.

ب– استنتج بيانيا المسافة التي يقطعها مركز عطالة الصندوق بطريقتين مختلفتين.



الشكل–14

التمرين 20: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ع التجريبية

ألسات 1 (Alsat1) قمر اصطناعي جزائري متعدد الاستخدامات كتلته $m_S = 90\ kg$، أرسل إلى الفضاء بتاريخ 28 نوفمبر 2002 من محطة الفضاء الروسية، يدور حول الأرض وفق مسار اهليليجي ودوره $T = 98\ \text{min}$.

1- لأجل دراسة حركته نختار مرجعا مناسبا.

أ– اقترح مرجعا لدراسة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض وعرّفه.

ب– ذكّر بنص القانون الثاني لكبلر.

2- بفرض أن القمر الاصطناعي ألسات 1 (Alsat1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها.

أ– مثّل قوة جذب الأرض بالنسبة للقمر الاصطناعي.

ب– أكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة: M_T، m_S، G، h و R_T.

جـ– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، تحقّق أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من الشكل: $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$ حيث: $r = R_T + h$.

د– عرّف الدور T وأكتب عبارته بدلالة: M_T، G، r.

هـ– أحسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (Alsat1) عن سطح الأرض.

المعطيات: ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67\times10^{-11}\ SI$ ؛ كتلة الأرض: $M_T = 6\times10^{24}\ kg$ ؛ نصف قطر الأرض: $R_T = 6,38\times10^{3}\ km$.

التمرين 21: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ع التجريبية

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 $\rho_{air} = 1,3\ kg.m^{-3}$ حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$؛ قوة الاحتكاك $f = kv^2$ ؛ $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

المطلوب:

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

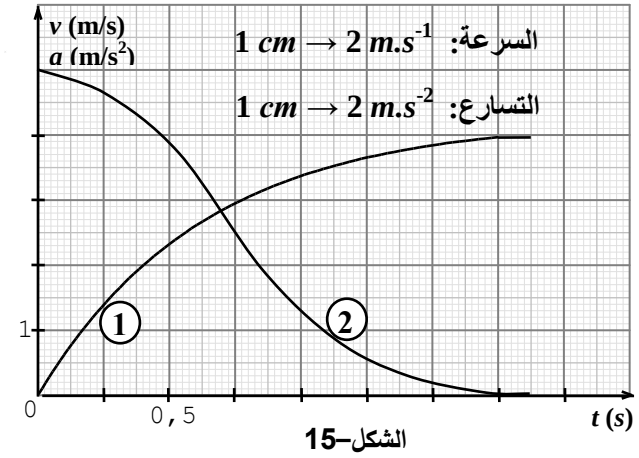
2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليليا، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية أكتب المعادلة التفاضلية للسرعة.

3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية وعولج شريط الصور الملتقطة ببرمجية مكنتنا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$ **(الشكل–15)**.

أ– أي المنحنيين يمثل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن؟ علّل.

ب– حدّد بيانيا السرعة الحدية v_ℓ.

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



الشكل–15

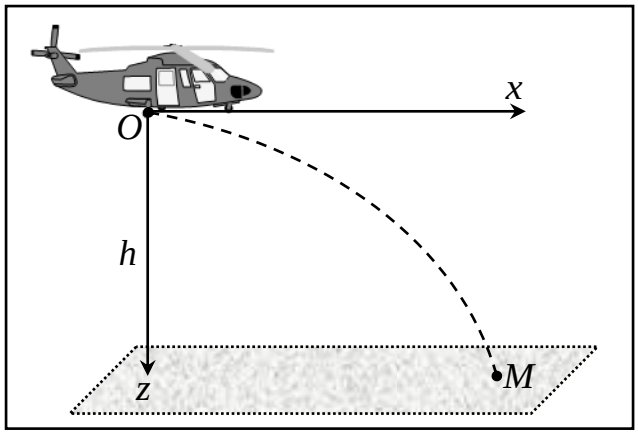
التمرين 22: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

في فبراير 2012 ، هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعدات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية منها.

<u>أولاً:</u> تطير المروحية على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة قيمتها $v_0 = 50\ m \cdot s^{-1}$.

يُترك صندوق مواد غذائية مركز عطالته G يسقط في اللحظة $t = 0$ انطلاقا من النقطة O مبدأ الإحداثيات وبالسرعة الابتدائية الأفقية $\vec{v}_0$ ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M **(الشكل– 16)**.

ندرس حركة G في المعلم المتعامد و المتجانس $(O;\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بسطح الأرض الذي نعتبره غاليليا، نهمل أبعاد الصندوق و تؤثر عليه قوة وحيدة هي قوة ثقله.



الشكل–16

1– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد:

أ– المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$.

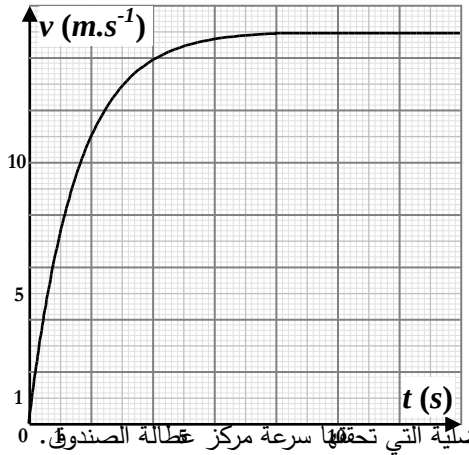
ب– معادلة المسار $z(x)$.

جـ– إحداثيي نقطة السقوط M.

د– الزمن اللازم لوصول الصندوق إلى الأرض.

<u>ثانياً:</u>

لكي لا تتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض، تم ربط الصندوق بمظلة تمكنه من النزول شاقولياً ببطء. تبقى المروحية على نفس الارتفاع h السابق في النقطة O، ليترك الصندوق يسقط شاقولياً دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ **(الشكل– 17)**. يخضع الصندوق لقوة احتكاك الهواء نعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100 \times \vec{v}$ حيث $\vec{v}$ يمثّل شعاع سرعة الصندوق في اللحظة t مع إهمال دافعة أرخميدس خلال السقوط.



الشكل–18

1– جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الصندوق.

2– يمثّل **(الشكل–18)** تطور v سرعة مركز عطالة الصندوق بدلالة الزمن t.

أ– جد السرعة الحدية v_L.

ب– حدّد قيمتي السرعة والتسارع في اللحظتين: $t = 0\ s$ و $t = 10\ s$.

<u>يعطى:</u> $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$ ، $h = 405\ m$ ، كتلة الصندوق والمظلة $m = 150\ kg$.

التمرين 23: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

يتصور العلماء في الرحلات المستقبلية نحو كوكب المريخ M وضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب، مثلا على القمر فوبوس $Phobos$ (P).

<u>المعطيات:</u>

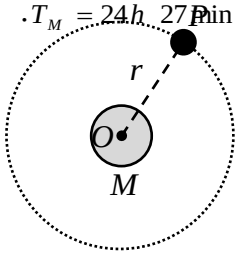
. ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$.

. المسافة بين المريخ M و القمر P : $r = 9,38 \times 10^3\ Km$.

. كتلة المريخ: $m_M = 6,44 \times 10^{23}\ Kg$ وكتلة $Phobos$: m_p.

. دور حركة دوران المريخ M حول نفسه: $T_M = 24h\ 27\text{min}\ 22s$.

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلتها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب إلى مرجع غاليلي مبدؤه O مركز كوكب المريخ **(الشكل–19)** .



الشكل–19

1– مثّل على **(الشكل–19)** القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر فوبوس P .

2– أ– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة.

ب– استنتج عبارة سرعة دوران القمر P حول المريخ.

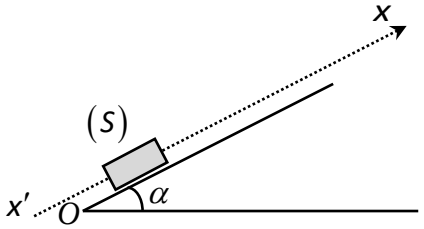
3– جد عبارة دور حركة القمر T_p حول المريخ بدلالة المقادير r ، G و m_M.

4– اذكر نص القانون الثالث لكبلر وبيّن أن النسبة: $\frac{T_p^{\,2}}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13}\ s^2 \cdot m^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة T_p.

5- أين يجب وضع محطة الاتصالات S لتكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ ما قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ؟

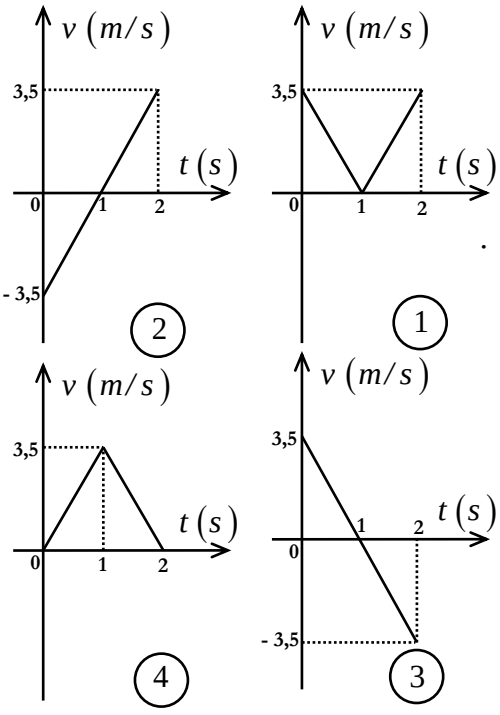
التمرين 24: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

1- لغرض حساب زاوية الميل α لمستو يميل عن المستوي الأفقي.
قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب (S) كتلته $m = 1\,kg$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة O بسرعة $\vec{v_0}$ نحو الأعلى وفق خط الميل الأعظم لمستو أملس **(الشكل-20)**.
باستعمال تجهيز مناسب، تمكن التلاميذ من دراسة حركة مركز عطالة (S) و الحصول على أحد مخططات السرعة $v = f(t)$ التالية:



الشكل-20

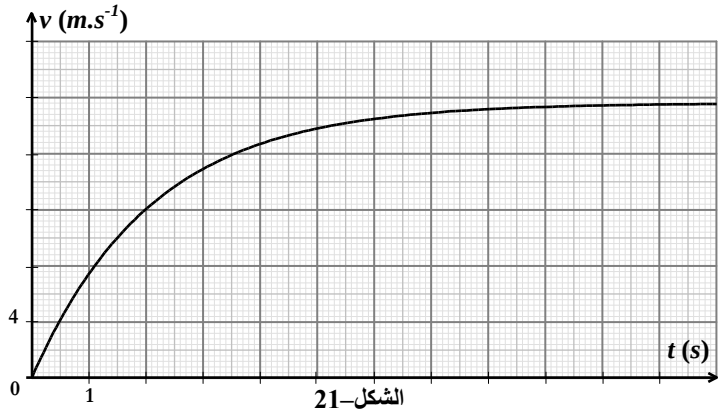
أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس طبيعة حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O.
ب- من بين المخططات (1)، (2)، (3) و (4)، ما هو المخطط الموافق لحركة الجسم (S)؟ برّر.
جـ- احسب قيمة الزاوية α.
د- احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين: $t = 0$ و $t = 2s$.
2- في الحقيقة يخضع الجسم أثناء انزلاقه على المستوى المائل إلى قوة احتكاك شدتها ثابتة f.
أ- أحْصِ ومثّل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S).
ب- ادرس حركة مركز عطالة (S)، ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته.
جـ- احسب قيمة التسارع من أجل $f = 1{,}8\,N$.



تعطى: $g = 9{,}8\,m \cdot s^{-2}$.

التمرين 25: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ع التجريبية

ندرس في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا حركة سقوط كرية في الهواء.
(الشكل-21) يُمثّل تطور سرعة مركز عطالة الكرية v بدلالة الزمن t.
1- من البيان:
أ- حدِّد المجال الزمني لنظامي الحركة.
ب- عيّن قيمة السرعة الحدية v_L.
جـ- احسب a_0 تسارع حركة 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 $t = 3\,s$؟

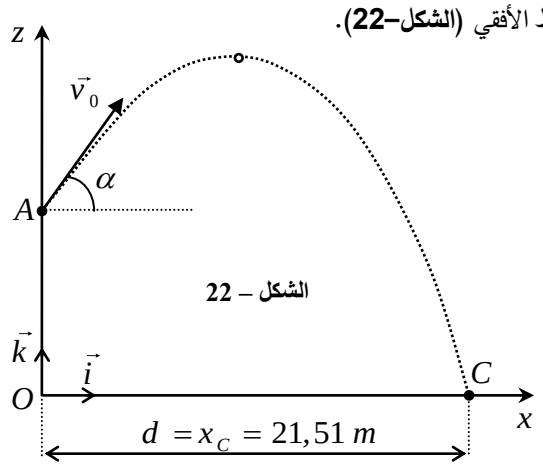


الشكل-21

2- مثل كيفيا مخطط السرعة $v(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ.
تعطى: $g = 9{,}80\,m \cdot s^{-2}$ ، كتلة الكرية $m = 30\,g$

التمرين 26: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ع التجريبية

خلال منافسة رمي الجلة في الألعاب الأولمبية ببكين، حقق الرياضي الذي فاز بهذه المنافسة النتيجة $d = 21{,}51\,m$.
اعتمادا على الفيلم المسجل لعملية الرمي ولأجل معرفة قيمة السرعة v_0 التي قذفت بها الجلة، تَمّ استخراج بعض المعطيات أثناء لحظة الرمي:
قُذفت الجلة من النقطة A الواقعة على ارتفاع $h_A = 2{,}00\,m$ بالنسبة لسطح الأرض وبالسرعة $\vec{v_0}$ التي تصنع الزاوية $\alpha = 45^\circ$ مع الخط الأفقي **(الشكل-22)**.



الشكل – 22

ندرس حركة الجلة في المعلم المتعامد والمتجانس $(O;\vec{i},\vec{k})$ ونختار اللحظة الابتدائية $t=0$ هي اللحظة التي يتم فيها قذف الجلة من النقطة A.

نهمل احتكاكات الجلة مع الهواء ودافعة أرخميدس بالنسبة لقوة ثقل الجلة.

1- جِد المعادلتين الزمنيتين $x=f(t)$ و $z=h(t)$ المميزتين لحركة الجلة في المعلم المختار، ثم استنتج معادلة مسار الجلة $z=g(x)$ بدلالة المقادير h_A، α، g و v_0.

2- جِد عبارة السرعة الابتدائية v_0 بدلالة h_A، α، g و d، ثم احسب قيمتها.

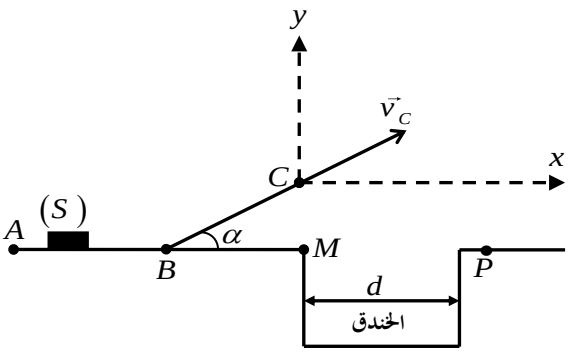
3- جِد المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة في الهواء.

تعطى: $g=9,8\ m\cdot s^{-2}$.

التمرين 27: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

يعتبر القفز على الخنادق بواسطة الدراجات النارية أحد التحديات التي تواجه المجازفين. إنّ التغلب على هذه التحديات يتطلب التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مسلك المجازفة من قطعة مستقيم أفقية AB، وأخرى BC تميل عن المستقيم الأفقي بزاوية: $\alpha=10°$، وخندق عرضه d **(الشكل– 23)**.

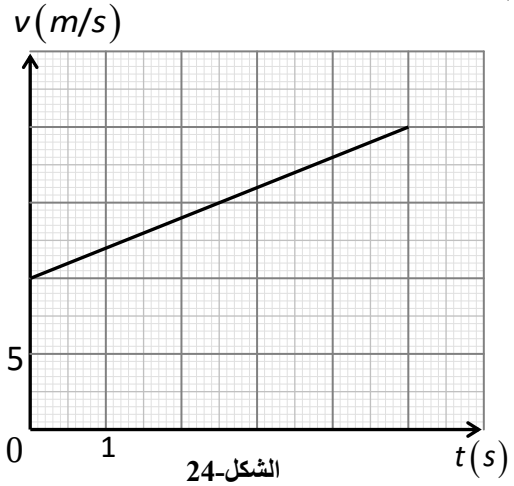


الشكل–23

ننمذج الجملة (الدراج + الدراجة) بجسم صلب (S) مركز عطالته G وكتلته: $m=170kg$. تعطى: $g=10m/s^2$.

1- تمر الجملة (S) بالنقطة A في اللحظة $t=0s$ بسرعة $v_A=10m/s$، وفي اللحظة $t=5s$ تمر من النقطة B بالسرعة v_B.

(الشكل– 24) يمثّل تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزمن.



الشكل-24

اعتمادا على البيان: أ- حدّد طبيعة الحركة، ثمّ استنتج تسارع مركز عطالة الجملة (S).

ب- احسب المسافة المقطوعة AB.

2- تخضع الجملة في الجزء BC لقوة دفع المحرك $\vec{F}$، وقوة احتكاك شدتها: $f=500N$. القوتان ثابتتان وموازيتان للمسار BC.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد شدة القوة $\vec{F}$ حتى تبقى للجملة (S) نفس قيمة التسارع في الجزء AB.

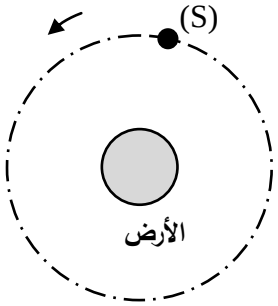
3- تصل الجملة (S) إلى النقطة C بسرعة: $v_C=25m/s$ وتغادرها لتسقط في النقطة P.

أ- باعتبار لحظة المغادرة مبدأ للأزمنة، ادرس حركة مركز عطالة الجملة (S) في المعلم (Cx,Cy) ثمّ جِدْ معادلة مسارها.

ب- هل يجتاز الدراج الخندق أم لا؟ برّر إجابتك، علما أن: $d=40m$، و $BC=56,3m$.

التمرين 28: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

نعتبر قمرا اصطناعيا (S) كتلته m_S يدور حول الأرض في جهة دورانها بسرعة ثابتة **(الشكل– 25)**.



الشكل– 25

1- مثّل القوى الخارجية المؤثرة على القمر الاصطناعي (S).

2- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي (S)؟ عرّفه.

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي بدلالة:

ثابت الجذب العام G، كتلة الأرض M_T، نصف قطر الأرض R_T.

وارتفاع مركز عطالة القمر الاصطناعي عن سطح الأرض h، ثمّ احسب قيمتها.

4- أ- جِدْ عبارة دور القمر الاصطناعي بدلالة: R_T، h، G، M_T، ثمّ احسب قيمته.

ب- هل يمكن اعتبار هذا القمر جيو مستقر؟ علّل.

5- ذكّر بالقانون الثالث لكبلر، ثمّ بيّن أن النسبة: $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=k$،

حيث: k ثابت يطلب حسابه.

يعطى: $\pi^2=10$، $h=35800km$، $R_T=6380km$،

$G=6,67\times10^{-11}(SI)$، $M_T=6,0\times10^{24}kg$.

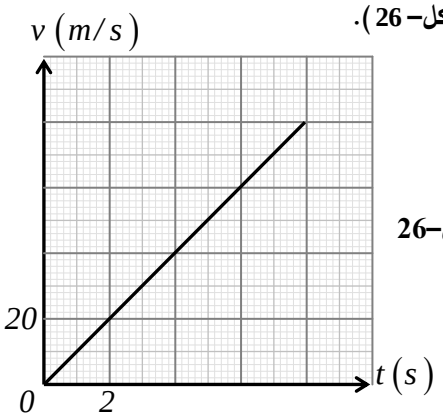
التمرين 29: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

أثناء التدريبات التي تقوم بها فرق الصاعقة للمظليين بالمدرسة العليا للقوات الخاصّة ببسكرة، استعملت طائرة عمودية حلقت على ارتفاع ثابت من سطح الأرض لإنزال المظليين دون سرعة ابتدائية.

1- ننمذج المظلي ومظلته بجملة (S) مركز عطالتها G وكتلتها: $m=80kg$، نهمل تأثير دافعة أرخميدس.

يقفز المظلي دون سرعة ابتدائية، فيقطع ارتفاعًا h خلال $8s$ قبل فتح مظلته؛ نعتبر حركته سقوطًا حرًا.

إنّ دراسة تطوّر $v(t)$، سرعة المظلي بدلالة الزمن في معلم شاقولي $(O,\vec{k})$ موجه نحو الأسفل، مرتبط بمرجع سطحي أرضي، مكنت من الحصول على البيان **(الشكل– 26)**.



الشكل–26

أ– حدّد طبيعة حركة الجملة (S) مع التعليل.

ب– احسب الارتفاع h.

ج– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، استنتج تسارع الجاذبية الأرضية g.

2– بعد قطع المظلي الارتفاع h يفتح مظلته، فتخضع الجملة لقوة احتكاك الهواء عبارتها: $f = kv^2$

أ– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الجملة (S) تكتب بالعلاقة: $\frac{dv}{dt} = g\left(1-\frac{v^2}{\beta^2}\right)$

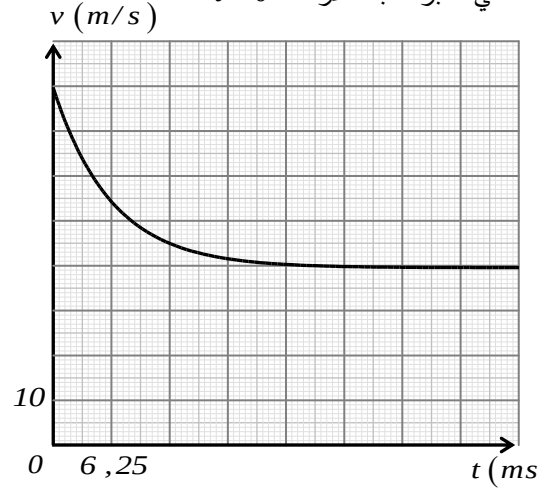
حيث: β ثابت يطلب التعبير عنه بدلالة: m ، g ، k.

ب– يمثل المقدار β:

- سرعة الجملة (S) في اللحظة: $t=0$
- تسارع حركة مركز عطالة الجملة في النظام الدائم.
- السرعة الحدية $v_{\lim}$ للجملة (S).

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات السابقة.

4– يمثّل **(الشكل– 27)** تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة (S) بدءا من لحظة فتح المظلة التي نعتبرها مبدأ للأزمنة: $t=0$



الشكل–27

أ– حدّد قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$.

ب– بالاعتماد على التحليل البعدي حدّد وحدة الثابت k، ثمّ احسب قيمته.

يعطى: $g = 9,8m/s^2$

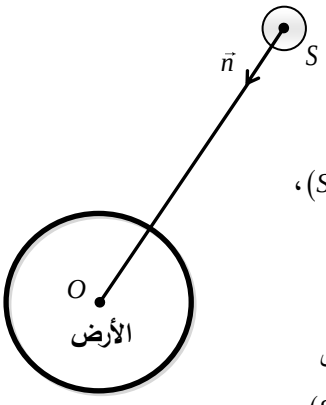
التمرين 30: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

يدور قمر اصطناعي (S) حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع $h = 700km$ من سطحها، حيث ينجز 14,55 دورة في اليوم الواحد.

نفرض أن المرجع الأرضي المركزي مرجع غاليلي.

1– مثّل شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S) **(الشكل– 28)**.

2– أعط دون برهان عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S).



الشكل–28

بدلالة v سرعة القمر الاصطناعي (S)، ونصف القطر r لمسار حركة القمر حول الأرض، وشعاع الوحدة $\vec{n}$.

3– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أنّ عبارة سرعة القمر الاصطناعي (S) حول كوكب الأرض تعطى بالعلاقة: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$، حيث: M_T كتلة الأرض.

4– اكتب العلاقة بين T_S، r، M_T حيث T_S دور القمر الاصطناعي (S) حول الأرض.

5– بيّن أن: $\frac{T_S^2}{r^3} = 9,85\times10^{-14}s^2\cdot m^{-3}$

6– استنتج M_T كتلة الأرض.

يعطى: ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67\times10^{-11}SI$

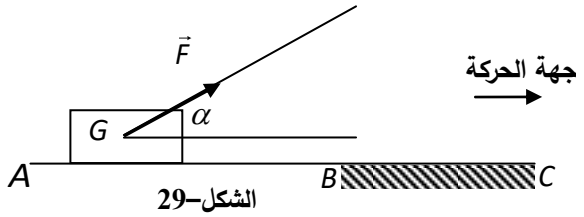
نصف قطر الأرض: $R_T = 6400km$

دور الأرض: $T = 24h$

التمرين 31: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ع التجريبية

يجر حمزة صندوقا كتلته $m = 10\ kg$ على طريق مستقيم أفقي (AC)، مركز عطالته G بقوة $\vec{F}$ ثابتة حاملها يصنع زاوية: $\alpha = 30°$ مع المستوى الأفقي، حيث الجزء (AB) أملس، والجزء (BC) خشن **(الشكل– 29)**.

التمثيل البياني **(الشكل– 30)** يمثل تغيرات سرعة G بدلالة الزمن t.



الشكل–29

1– **أ**– استنتج بيانيا طبيعة الحركة و التسارع لـ G لكل مرحلة.

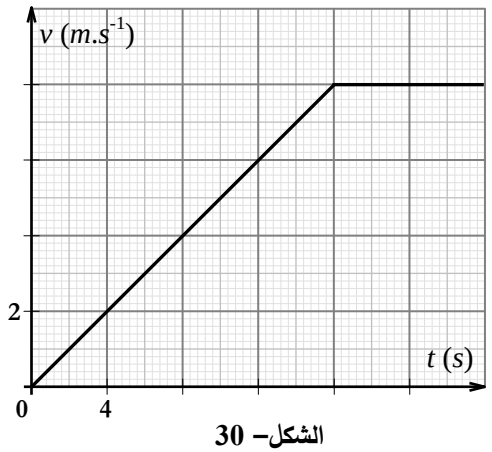
ب– استنتج المسافة المقطوعة AC.

2– **أ**– اكتب نص القانون الثاني لنيوتن.

ب– جِدْ عبارة شدة قوة الجر $\vec{F}$، ثمّ احسبها.

جـ- جِدْ عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$، ثمّ احسبها.

د- فسّر لماذا يمكن للسرعة أن تصبح ثابتة في المرحلة الأخيرة؟



الشكل- 30

التمرين 32: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ع التجريبية

تسقط حبة برد كروية الشكل، قطرها $D = 3\,cm$، كتلتها $m = 13g$، دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ من نقطة O ترتفع بـ $1500\,m$ عن سطح الأرض نعتبرها كمبدأ للمحور الشاقولي (Oz).

أولا: نفرض أن حبة البرد تسقط سقوطا حرا.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ المعادلتين الزمنيتين لسرعة وموضع G مركز عطالتها.

2- احسب قيمة السرعة لحظة وصولها إلى الأرض.

ثانيا: في الواقع تخضع حبة البرد بالإضافة لقوة ثقلها $\vec{P}$ إلى قوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ وقوة احتكاك $\vec{f}$ المتناسبة طردا مع مربع السرعة، حيث: $f = kv^2$.

1- بالتحليل البُعدي، حدِّد وحدة المعامل k في النظام الدولي للوحدات.

2- اكتب عبارة قوة دافعة أرخميدس، ثمّ احسب شدتها وقارنها مع شدة قوة الثقل. ماذا تستنتج؟

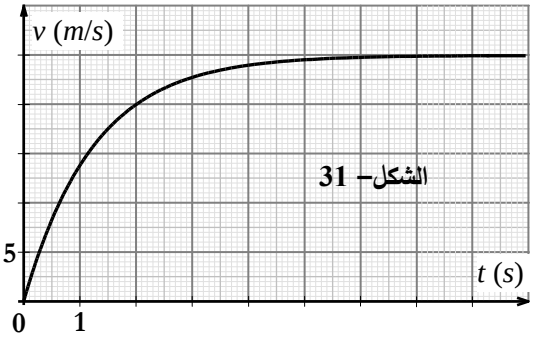
3- بإهمال قوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$:

أ- جِدْ المعادلة التفاضلية للحركة، ثمّ بيّن أنه يمكن كتابتها على الشكل: $\frac{dv}{dt} = A - B \cdot v^2$

ب- استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_ℓ التي تبلغها حبة البرد.

جـ- جِدْ بيانيا قيمة v_ℓ السرعة الحدية، ثمّ استنتج قيمة k.

(الشكل- 31).



الشكل- 31

د- قارن بين السرعتين التي تم حسابها في السؤالين **(أولا-2)** و**(ثانيا-3-جـ)**. ماذا تستنتج؟

المعطيات: حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$، $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$، الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1,3\ kg \cdot m^{-3}$.

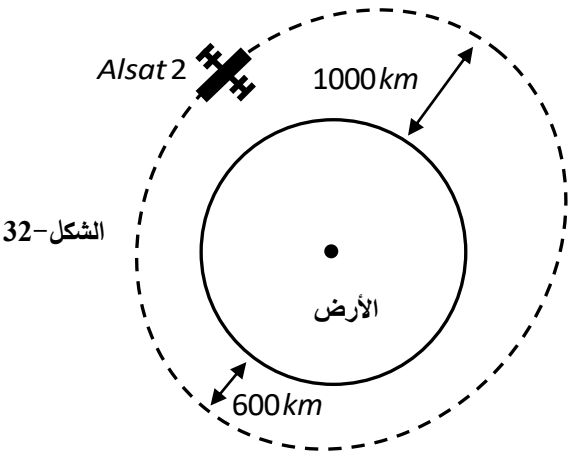
التمرين 33: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

بتاريخ 12 جويلية 2010 تم اطلاق القمر الاصطناعي الجزائري الثاني *Alsat 2* الذي يرمز له بـ (S) حيث تم وضعه في مداره الاهليليجي بنجاح، ليدور حول الأرض على ارتفاع عن سطحها محصور بين $600\,km$ و $1000\,km$.

1- يمثل **الشكل- 32** رسما تخطيطيا مبسطا لمدار (S) حول الأرض، نعتبر (S) خاضعا لقوة جذب الأرض فقط.

يعطى:

نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$ وكتلتها $M_T = 6\times10^{24}\ kg$ ودور حركتها حول محورها $T_T = 24\,h$.



الشكل- 32

أ- ماذا يمثل مركز الأرض بالنسبة لمدار هذا القمر الاصطناعي؟

ب- مثّل في وضع كيفي من المدار شعاع القوة التي يخضع لها (S) أثناء دورانه حول الأرض.

2- نعتبر حركة (S) دائرية على ارتفاع متوسط ثابت $h = 800\,km$.

أ- هل شدة قوة جذب الأرض لـ (S) ثابتة؟ علل.

ب- احسب شدة هذه القوة علمًا أنّ كتلة هذا القمر الاصطناعي هي $m = 130\,kg$.

3- أ- اذكر خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر.

ب- هل يمكن اعتبار (S) قمرا اصطناعيا جيومستقرا؟ لماذا؟

جـ- احسب قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S).

4- يمكن لقمر اصطناعي آخر نعتبره جيومستقرا أن يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع z من سطحها.

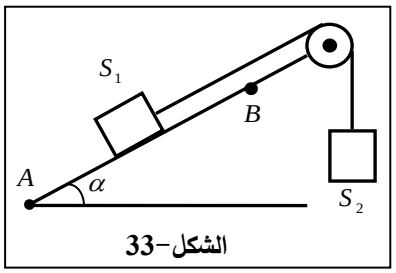
- جِد الارتفاع z للقمر الاصطناعي الجيومستقر.

يعطى: $G = 6,67\times10^{-11}\,(SI)$

التمرين 34: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

1- تمثل الجملة المبينة في **الشكل- 33** جسما صلبا (S_1) كتلته $m_1 = 400\,g$ ينزلق بدون احتكاك على سطح مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ ويرتبط بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ويمر على محز بكرة مهملة الكتلة بجسم صلب (S_2) كتلته

$m_2 = 400\,g$.



الشكل–33

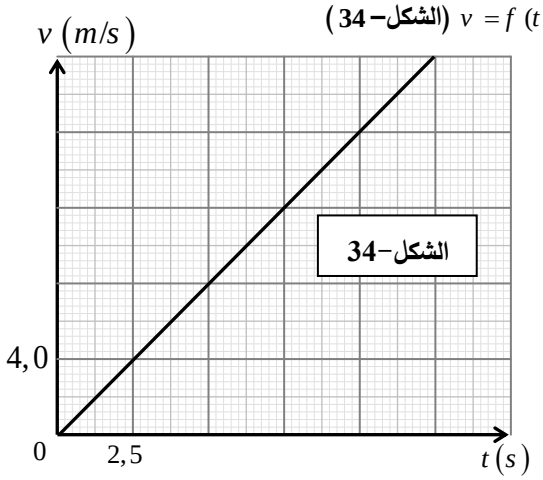
نترك الجملة عند اللحظة $t = 0$ فينطلق الجسم (S_1) من النقطة A بدون سرعة ابتدائية.

أ– مثّل القوى الخارجية المؤثّرة على كل من (S_1) و (S_2).

ب– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدّد طبيعة حركة الجسم (S_1) ثم احسب تسارع مركز عطالته.

جـ– جِد سرعة الجسم (S_1) عند النقطة B علما أنّ: $AB = 1,25\,m$ ثم استنتج المدة المستغرقة لذلك.

2– مكنت الدراسة التجريبية من رسم منحنى تغيرات سرعة الجسم (S_1) بدلالة الزمن $v = f(t)$ **(الشكل– 34)**



الشكل–34

أ– من هذا المنحنى، جِدْ قيمة تسارع الجسم (S_1) وقارنها مع المحسوبة سابقا.

ب– فسّر اختلاف قيمة التسارع في الحالتين.

جـ– بناءً على هذا التفسير بيّن أنّ سرعة الجسم (S_1) تُحقّق المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{dv(t)}{dt} = \frac{g}{2}(1-\sin\alpha) - \frac{f}{2m_1}$ حيث: $\vec{f}$ قوة الاحتكاك التي يؤثر بها سطح المستوى المائل على (S_1).

د– استنتج قيمة كل من شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وشدة توتر الخيط $\vec{T}$.

يعطى: $g = 10\ m\cdot s^{-2}$.

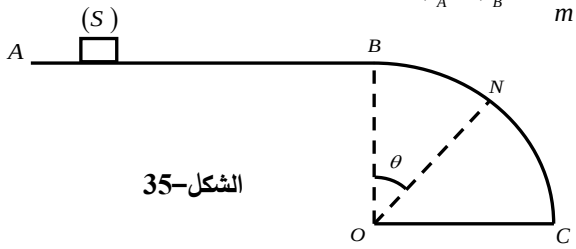
التمرين 35: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

لدراسة حركة جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على السطح الدائري الشاقولي الأملس BC نصف قطره $r = 1\ m$ ، نقذف (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية أفقية $\vec{v}_A$ ليتحرك على السطح الأفقي $AB = d = 1\ m$ ، حيث تكون شدة قوة الاحتكاك على هذا الجزء ثابتة $f = 0,8\ N$ وجهتها معاكسة لجهة الحركة، يمر (S) بالنقطة B بداية السطح BC بالسرعة $\vec{v}_B$ ويواصل حركته عليه ليغادره عند النقطة N (انظر **الشكل– 35**).

1– أ– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أنّ حركة (S) على الجزء AB مستقيمة متباطئة بانتظام.

ب– بيّن أن القيمة v_A لسرعة القذف يمكن كتابتها بالعبارة التالية:

$$v_A^2 = v_B^2 + \frac{2d\cdot f}{m}$$



الشكل–35

2– **الشكل– 36** يمثل منحنى تغيرات $\cos\theta$ حيث θ هي الزاوية التي من أجلها يغادر الجسم (S) السطح الدائري في النقطة N بالسرعة $\vec{v}_N$.

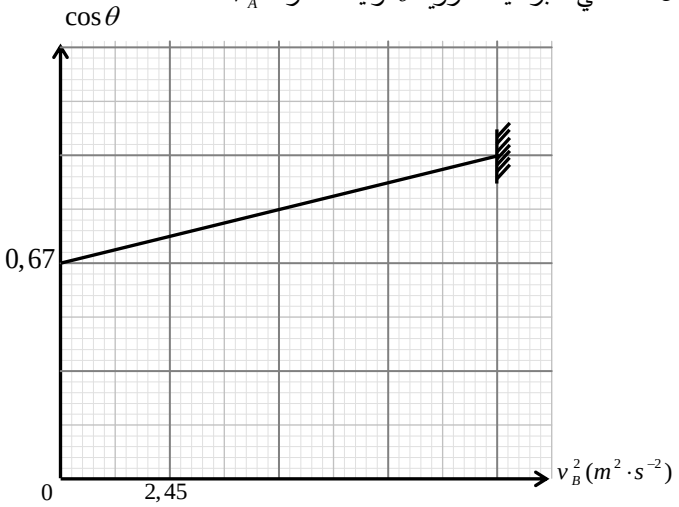
أ– بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، جِد عبارة v_N^2 بدلالة v_B^2 و g و r و θ.

ب– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة شدة $\vec{R}$ لفعل السطح الدائري على الجسم (S).

جـ– جِد العبارة النظرية لـ $\cos\theta$ بدلالة v_B^2 و g و r التي من أجلها يغادر (S) السطح الدائري في النقطة N.

د– بالاعتماد على السؤال **(جـ)** والمنحنى، جِد قيمة g تسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة.

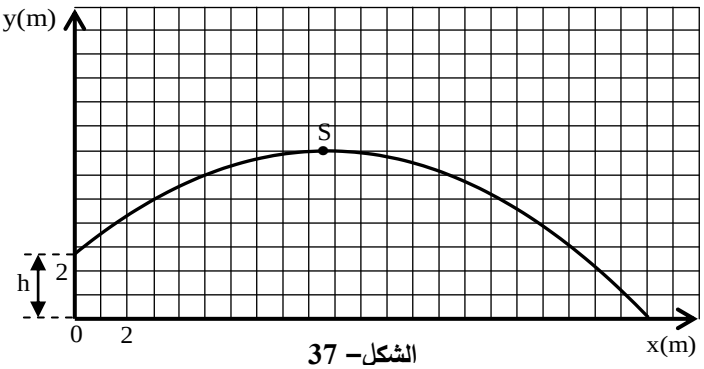
3– ما هي أكبر قيمة للزاوية θ وقيمة السرعة v_A عندئذ؟



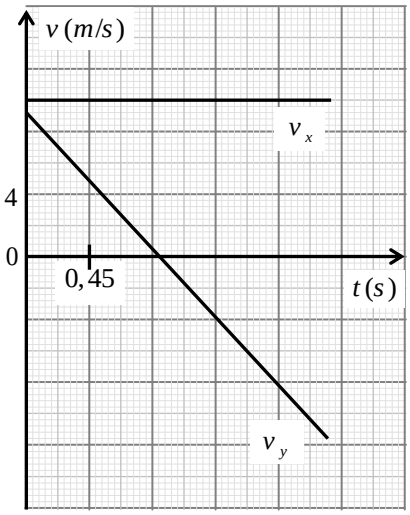
الشكل–36

التمرين 36: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلّف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي جلة، فأجاب الأول أن حركة الجلة لا تتأثر إلا بثقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس. من أجل التصديق على الجواب الصحيح، اعتمد التلميذان على دراسة الرمية التي حقق بها رياضي رقما قياسيا عالميا برمية مداها $21,69\,m$. عند محاولتهما محاكاة هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، تم قذف الجلة (التي نعتبرها جسما نقطيا) من ارتفاع $h = 2,62\,m$ بسرعة ابتدائية $v_0 = 13,7\ m\cdot s^{-1}$ يصنع شعاعها مع الأفق زاوية $\alpha = 43°$ فتحصلا على رسم لمسار مركز عطالة الجلة **(الشكل– 37)**، والمنحنيين $v_x(t)$ و $v_y(t)$ **(الشكل– 38)**.



الشكل– 37



الشكل– 38

I– <u>دراسة نتائج المحاكاة:</u>

1– ما هي طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور Ox؟ برّر إجابتك.

2– عيّن القيمة v_{0y} للمركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية (انطلاقا من **الشكل– 38**)، ثمّ عيّن القيمة v_0 للسرعة الابتدائية للقذيفة، وهل تتوافق مع المعطيات السابقة ($v_0 = 13,7\, m\cdot s^{-1}$ و $\alpha = 43°$)؟

3– عيّن خصائص شعاع السرعة $\vec{v}_S$ عند الذروة S.

II– <u>الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:</u>

المعطيات: الجلة عبارة عن كرة حجمها V وكتلتها الحجمية $\rho = 7,10\times10^3\ kg\cdot m^{-3}$ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,29\ kg\cdot m^{-3}$

1– بيّن أنّ دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة. أيّ التلميذين على صواب؟

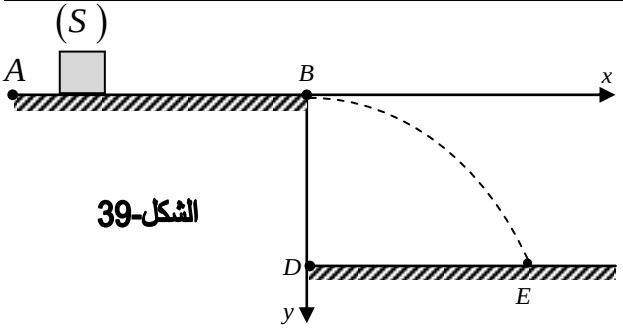
2– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة تسارع مركز عطالة الجلة. (نهمل مقاومة الهواء)

3– جِد معادلة المسار لمركز عطالة الجلة.

التمرين 37: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ع التجريبية

نقذف في اللحظة $t = 0$ جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 400g$ على مستو أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB = 1,4m$.

يخضع الجسم (S) أثناء حركته لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ **(الشكل–39)**.



الشكل-39

1) أ– مثّل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).

ب– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$.

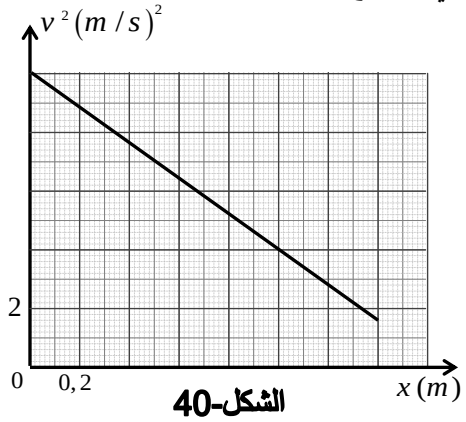
جـ– باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة: f، v_0 و m.

– استنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.

2) المنحنى **(الشكل–40)** يُمثّل تغيرات v^2 بدلالة x.

استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 و شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

3) يغادر الجسم (S) المستوى الأفقي AB في النقطة B بسرعة $\vec{v}_B$ ليسقط في الموضع E حيث $\overline{BD} = 0,5m$.



الشكل-40

أ– ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته النقطة B في المعلم (Bx, By).

ب– اكتب معادلة مسار الحركة $y = f(x)$.

جـ– حدّد المسافة الأفقية DE، وسرعة الجسم (S) في الموضع E.

يعطى: $g = 10m\cdot s^{-2}$، تهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.

التمرين 38: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ع التجريبية

في مرجع جيومركزي نعتبر حركة الأقمار الاصطناعية دائرية حول مركز الأرض التي نفرض أنها كرة متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R. نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/S}$ فقط.

1– أ– عرّف المرجع الجيومركزي.

ب– اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة G (ثابت الجذب العام)، M_T، R، m_S (كتلة القمر الاصطناعي) و h ارتفاعه عن سطح الأرض.

جـ- استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي. ما طبيعة الحركة؟

2- الجدول التّالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الأرض.

القمر الاصطناعي	$Alsat1$	$Astra$
$T(s)\times10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times10^6$	0,70	35,65

أ- أحد القمرين الاصطناعيين جيومستقرًا، عيّنه مع التعليل.

ب- احسب تسارع الجاذبية الأرضية (g) عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي $Alsat1$. ماذا تستنتج؟

جـ- بيّن اعتمادًا على معطيات الجدول أنّ القانون الثالث لكبلر مُحقَّق.

د- استنتج قيمة تقريبية للكتلة M_T.

المعطيات: $G=6,67\times10^{-11}\ N\cdot m\cdot kg^{-2}$ ، $R=6380\ km$ ،

$1\ jour=23h\ 56\min$

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض $g_0=9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

التمرين 39: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

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

تعطى: $g=10m/s^2$.

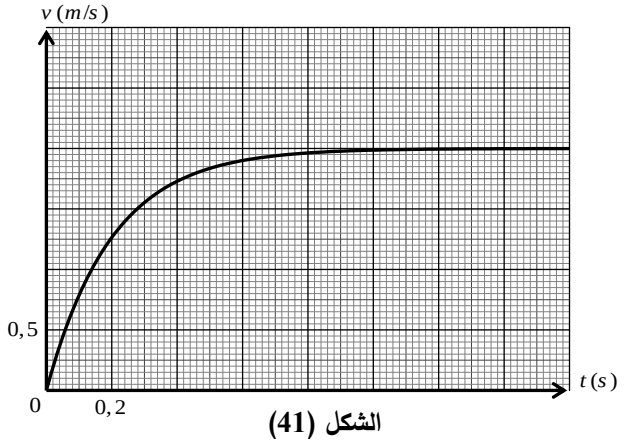
1- نهمل دافعة أرخميدس ونعتبر شدة قوة مقاومة الهواء $f=k\cdot v$.

أ- مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية.

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

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

2- إن دراسة تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان **الشكل (41)**.



الشكل (41)

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

ب- حدّد وحدة الثابت k باستعمال التحليل البعدي، واحسب النسبة $\frac{m}{k}$.

3- كيف يتطور تسارع الكرية خلال الحركة؟

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

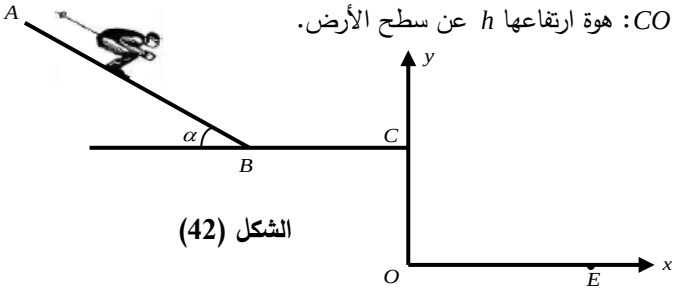
التمرين 40: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

بمناسبة البطولة العالمية للتزلج على الجليد اختار المنظمون المسلك الموضح **بالشكل (42)** والمتكون من:

AB: مستوي مائل زاوية ميله $\alpha=30°$ وطوله $AB=50\ m$.

BC: مستوي أفقي.

CO: هوة ارتفاعها h عن سطح الأرض.



الشكل (42)

نفرض أن كتلة المتزلج ولوازمه هي: $m=80kg$ ، $g=10m/s^2$.

ينطلق المتبارون فرادى من قمة المستوي المائل دون سرعة ابتدائية.

1- أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (المتزلج) بين الموضعين A و B ، استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي نعتبرها ثابتة على طول المسار ABC علما أنه يبلغ الموضع B بالسرعة $v_B=20m/s$.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدّد طبيعة الحركة على المسار AB واحسب تسارعها.

2- يغادر المتزلج المستوي الأفقي BC عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة ليسقط في الموضع E.

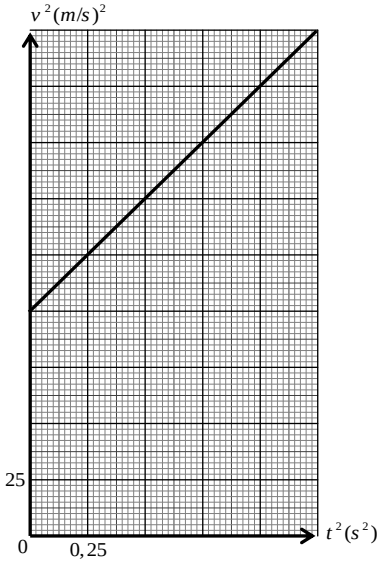
نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة، جد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (Ox,Oy) المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

3- بيان **الشكل (43)** يمثل تغيرات مربع سرعة المتزلج بدلالة مربع الزمن من لحظة مغادرة المستوي الأفقي حتى وصوله الموضع E.

أ- اكتب عبارة السرعة v بدلالة v_x و v_y ثم أوجد العلاقة النظرية بين v^2 و t^2.

ب- استنتج بيانيا قيمة السرعة عند كل من الموضعين C و E.

جـ- احسب الارتفاع h.

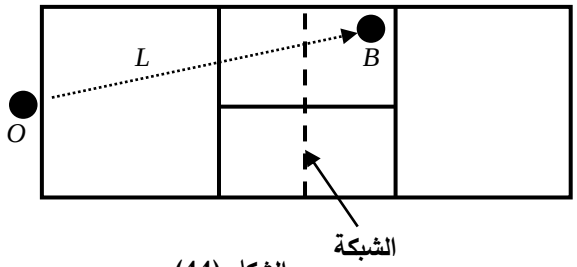


الشكل (43)

التمرين 41: بكالوريا الجزائر 2015– شعبة ر + ت رياضي

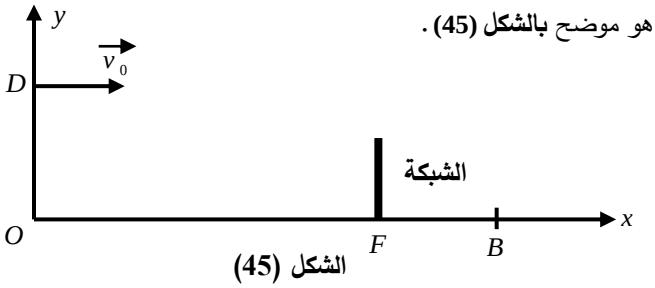
ملعب التنس عبارة عن مستطيل طوله $23,8m$ وعرضه $8,23m$. وضعت في منتصفه شبكة ارتفاعها $0,92m$.

عندما يرسل اللاعب الكرة يجب أن تسقط في منطقة محصورة بين الشبكة وخطٍ يوجد على مسافة $6,4m$ من الشبكة كما هو موضح **بالشكل (44)**.



الشكل (44)

في دورة رولان قاروس الدولية يريد اللاعب ندال إسقاط الكرة في النقطة B حيث $OB = L = 18,7m$. يرسل ندال الكرة نحو الأعلى ثم يضربها بمضربه من نقطة D توجد على ارتفاع $h = 2,2m$ من النقطة O. تنطلق الكرة من النقطة D بسرعة أفقية $v_0 = 126km/h$ كما هو موضح **بالشكل (45)**.



الشكل (45)

نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,8m/s^2$. نعتبر أن الحركة تتم في معلم سطحي أرضي يعتبر غاليليا.

1– مثّل القوة المؤثرة على الكرة خلال حركتها بين B و D.

2– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

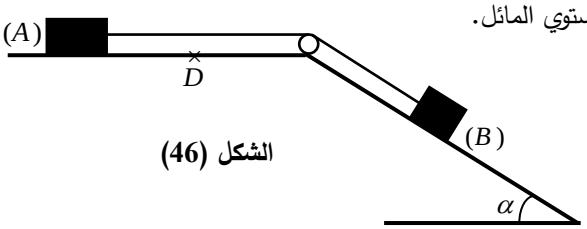
3– استنتج معادلة مسار الحركة.

4– هل تمر الكرة فوق الشبكة؟ علما أن: $OF = 12,2m$.

5– هل نجح ندال في الإرسال؟

التمرين 42: بكالوريا الجزائر 2015– شعبة ر + ت رياضي

تتكون الجملة الموضحة **بالشكل (46)** من عربتين (A) و (B) نعتبرهما نقطيتين كتلتيهما $m_A = 300g$ و $m_B = 150g$ موصولتين بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة، والاحتكاك مهمل على المستوي المائل.



الشكل (46)

تحرر الجملة من السكون وتخضع العربة (A) خلال حركتها لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة. تعطى: $g = 10m/s^2$.

1– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل عربة أثبت أن المعادلة التفاضلية لحركة الجملة تعطى بالعلاقة: $\frac{dv}{dt} + \beta = 0$. حيث β ثابت يطلب كتابة عبارته بدلالة: α ، m_A ، m_B ، g و f.

2– عند بلوغ العربة (A) الموضع D ينقطع الخيط فجأة، باستعمال تجهيز مناسب مكن من تسجيل سرعتي العربتين (A) و (B) ابتداءً من لحظة انقطاع الخيط.

بياني **الشكل (47)** يمثلان تغيرات سرعتي العربتين بدلالة الزمن.

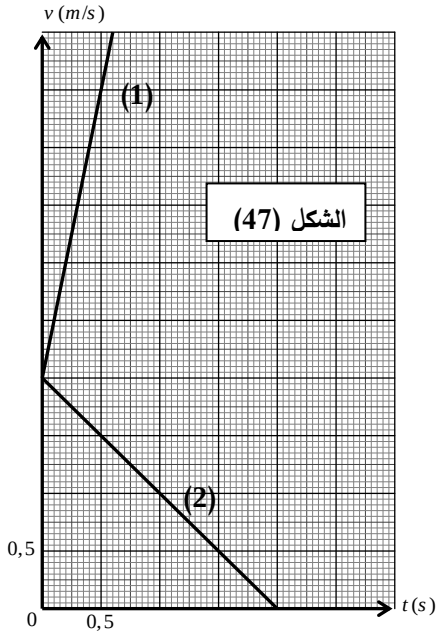
أ– حدّد المنحنى الموافق لسرعة كل عربة مع التعليل.

ب– اعتمادا على المنحنيين استنتج:

– تسارع حركة كل عربة.

– المسافة المقطوعة من طرف العربة (A) خلال هذه المرحلة.

جـ– استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$، وقيمة الزاوية α.

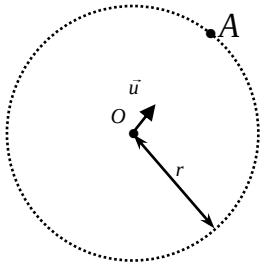


الشكل (47)

التمرين 43: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة ع التجريبية

للتبسيط نعتبر مسارات حركة الكواكب السيارة حول الشمس في المرجع الهليومركزي بدوائر مركزها O وأنصاف أقطارها r حيث نرمز لكتلة الشمس بالرمز M_S.

1– أعد رسم **الشكل–48**، ومثّل 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.



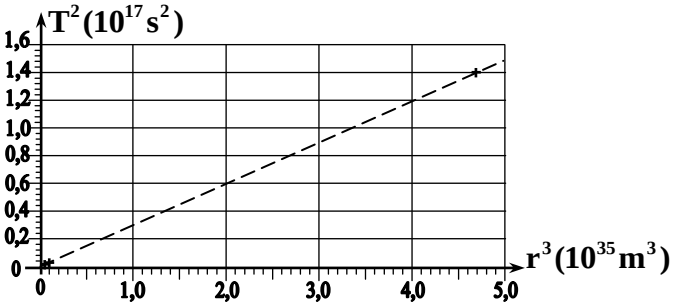
الشكل–48

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

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

4- استنتج طبيعة حركته حول الشمس.

5- يمثل بيان **الشكل-49**، تطور مربع الدور الزمني لكل من كوكب الأرض والمريخ وزحل بدلالة مكعب نصف قطر مدار كل كوكب.



الشكل-49

أ- هل يتوافق البيان مع القانون الثالث لكبلر؟

ب- باستعمال البيان بيّن أن: $\frac{T^2}{r^3} = 3,0\times10^{-19}\,(S.I)$

ثم استنتج قيمة كتلة الشمس M_S.

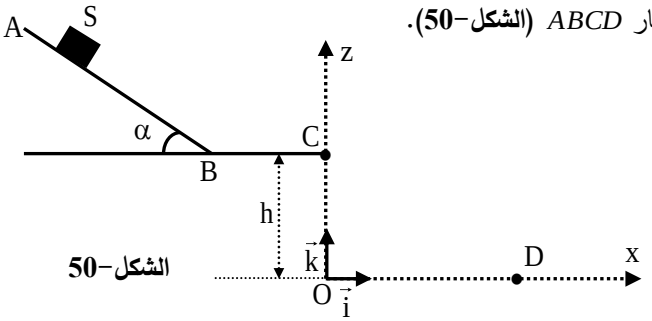
يعطى: $G = 6,67\times10^{-11}\,(S.I)$.

6- علما أن البعد المتوسط بين مركزي الأرض والشمس هو $1,5\times10^{11}\ m$، أوجد قيمة دور حركة الأرض حول الشمس.

التمرين 44: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة ع التجريبية

تعطى: $g = 10m\cdot s^{-2}$ ، $\alpha = 30°$ ، $AB = 2m$.

1- يتحرك الجسم (S)، الذي نعتبره نقطيا، كتلته $m = 100g$، على المسار $ABCD$ **(الشكل-50)**.



الشكل-50

ينطلق الجسم (S) من الموضع A دون سرعة ابتدائية ليصل إلى الموضع B بسرعة $v_B = 2m\cdot s^{-1}$، ثم إلى الموضع C بسرعة $\vec{v}_C$. يخضع الجسم (S) لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة على المسار AB. تهمل قوى الاحتكاك على بقية المسار.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AB.

ب- أوجد قيمة هذا التسارع ثم استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

جـ- ما طبيعة الحركة على المسار BC؟ علّل إجابتك.

2- يغادر الجسم (S) الموضع C الذي يقع على ارتفاع $h = 0,8m$ عن المستوى الأفقي الذي يشمل النقطتين O و D ليسقط في الهواء ويصل إلى النقطة D بسرعة $\vec{v}_D$.

باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم (S) إلى الموضع C مبدأ للأزمنة $(t = 0)$، وبإهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء.

أ- بيّن أن معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O;\vec{i};\vec{k})$ هي:

$$z = -\frac{g}{2v_C^2}x^2 + h$$

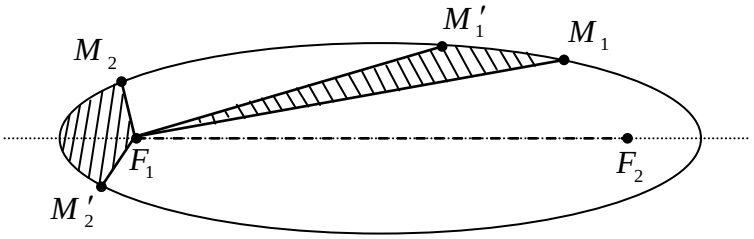
ب- حدّد بعد النقطة D عن النقطة O (المسافة OD).

جـ- احسب قيمة السرعة v_D.

التمرين 45: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة ر + ت رياضي

1. يمثل **الشكل-51** مسار حركة أحد كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس، يستغرق الكوكب P نفس المدة الزمنية Δt في قطع المسافتين M_1M_1' و M_2M_2'.

أذكر نصي قانوني كيبلر الذين يمكن استخلاصهما.



الشكل-51

2. لتبسيط الدراسة نعتبر مسارات الكواكب دائرية نصف قطرها r بحيث تقع الشمس في مركزها.

يُعطي الجدول الآتي مميزات حركة بعض هذه الكواكب:

الكوكب	نصف قطر المسار $r\times10^6\,km$	الدور	$\frac{T^2}{r^3}(s^2\cdot m^{-3})$
الزهرة	108,2	$224\,j\ 16h$	
الأرض	149,6	$365\,j\ 6h$	
زحل	227,9	$686\,j\ 22h$	

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكوكب P في المعلم الهيليومركزي، جِدْ عبارة سرعة الكوكب بدلالة ثابت الجذب العام G، كتلة الشمس M_S ونصف القطر r لمسار الكوكب P.

ب- اكتب عبارة الدور T للكوكب بدلالة G، M_S و r ثم استنتج عبارة القانون الثالث لكيبلر.

جـ- اكمل الجدول السابق. ماذا تستنتج؟

د- احسب كتلة الشمس M_S.

هـ- تتميز حركة كوكب المشتري حول الشمس بالدور $T = 314\,j\ 11h$.

أوجد البعد r لمركز المشتري عن مركز الشمس.

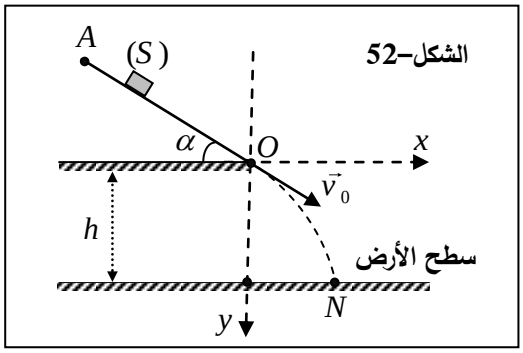
يُعطى: ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}SI$.

التمرين 46: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة ر + ت رياضي

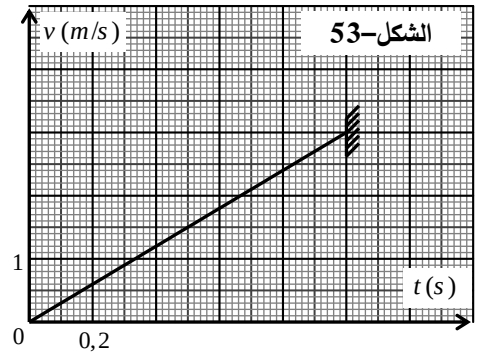
لمعرفة الشدة f لقوة الاحتكاك التي يخضع لها الجسم الصلب (S) أثناء حركته على مستو مائل $AO = d = 1,5m$، زاوية ميله عن الأفق $\alpha = 45°C$، نتركه دون سرعة ابتدائية من النقطة A وعندما يصل إلى النقطة O يغادرها ليسقط على الأرض عند النقطة N **(الشكل-52)**.

يُعطى: $g = 9,8m\cdot s^{-2}$، نعتبر (S) نقطيا كتلته $m = 500g$

بحصة للأعمال المخبرية رسم التلاميذ البيان الممثل لتغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن **(الشكل-53)** و ذلك انطلاقا من التصوير المتعاقب لحركته على الجزء AO وسجلوا كذلك إحداثيي النقطة N موضع سقوط (S) على سطح الأرض بعد مغادرته المستوي المائل فوجدوا $(x_N = 0,62m\,;\,y_N = h = 1,00m)$.



الشكل–52



الشكل–53

1. قياس f بالتصوير المتعاقب: نرمز بـ a لتسارع (S) على الجزء AO.

أ– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) على الجزء AO، بيّن أن: $f = m(g\sin\alpha - a)$.

ب– باستغلال بيان **الشكل–53** أوجد قيمة التسارع a لحركة (S) ثم استنتج الشدة f لقوة الاحتكاك المؤثرة عليه.

2. قياس f باستغلال إحداثيي النقطة N: باعتبار مبدأ الأزمنة اللحظة التي يغادر فيها الجسم (S) النقطة O.

أ– أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ المميزتين لحركة (S) في المعلم (Ox, Oy).

ب– استنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

جـ– احسب v_0 طويلة شعاع السرعة التي غادر بها الجسم (S) المستوي المائل.

د– استنتج من جديد قيمة a طويلة شعاع تسارع (S) على الجزء AO.

هـ– باعتماد العلاقة المبينة في السؤال **1–أ**، أوجد من جديد الشدة f لقوة الاحتكاك.

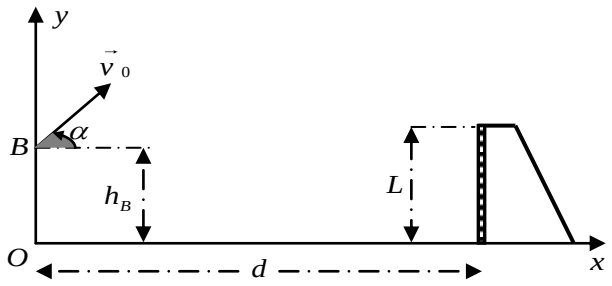
3. إذا علمت أن مجال حدود أخطاء القياس هو: $1{,}8N \le f \le 2{,}0N$. ماذا تستنتج؟

التمرين 47: بكالوريا الجزائر 2016–شعبة ع التجريبية (د. العادية)

المعطيات: $g = 10m\cdot s^{-2}$ ؛ $v_0 = 10m\cdot s^{-1}$

بإحدى الحصص التدريبية لكرة القدم استقبل اللاعب كرة من زميله فقذفها برأسه نحو المرمى بغية تسجيل هدف.

غادرت الكرة رأسه في اللحظة $t = 0$ من النقطة B في اتجاه المرمى بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ واقعة على المستوي الشاقولي المتعامد مع مستوي المرمى ويصنع حاملها زاوية $\alpha = 30°$ مع الأفق. تقع النقطة B على الارتفاع $h_B = 2m$ من سطح الأرض كما هو موضح **بالشكل–54**.



الشكل–54

1. بإهمال أبعاد الكرة و تأثير الهواء عليها، و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة في المعلم السطحي الأرضي (Ox, Oy) أوجد ما يلي:

أ– المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

ب– معادلة المسار $y = f(x)$.

جـ– قيمة سرعة مركز عطالة الكرة عند الذروة.

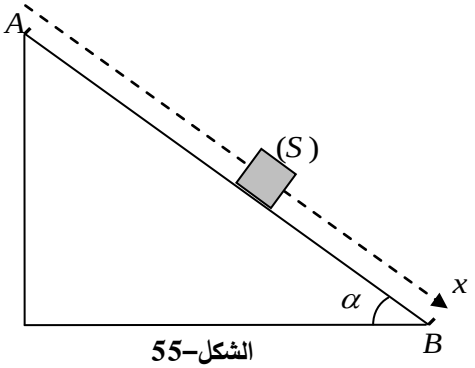
2. يبعد خط التهديف عن اللاعب بالمسافة $d = 10m$ وارتفاع المرمى هو $L = 2{,}44m$.

أ– اكتب الشرط الذي يحققه كل من x و y لكي يسجل الهدف مباشرة إثر هذه الرأسية.

ب– هل سجل اللاعب الهدف بهذه الرأسية؟ برّر إجابتك.

التمرين 48: بكالوريا الجزائر 2016–شعبة ع التجريبية (د. العادية)

يتحرك جسم (S) نعتبره نقطيا كتلته $m = 900g$ على مسار مستقيم AB مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 35°C$ كما هو موضح **بالشكل–55**.



الشكل–55

ينطلق الجسم من النقطة A دون سرعة ابتدائية.

باستعمال تجهيز مناسب ننجز التسجيل المتعاقب لمواضع الجسم أثناء حركته على المسار AB فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي:

الموضع	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4
اللحظة $t(s)$	0,00	0,08	0,16	0,24	0,32
الفاصلة $x(cm)$	0,0	1,5	6,0	13,5	24,0
الموضع	G_5	G_6	G_7	G_8	
اللحظة $t(s)$	0,40	0,48	0,56	0,64	
الفاصلة $x(cm)$	37,5	54,0	73,5	96,0	

ينطبق الموضع G_0 على النقطة A وينطبق الموضع G_8 على النقطة B والمدة التي تفصل بين تسجيلين متتاليين هي $\tau = 80ms$.

1. أ– احسب السرعة اللحظية للجسم عند المواضع G_2، G_3، G_4، G_5 و G_6.

ب– أوجد قيمة تسارعه عند المواضع G_3، G_4 و G_5.

جـ– استنتج طبيعة حركته.

2. بإهمال قوى الاحتكاك المؤثرة على الجسم (S):

أ- مثل القوى المطبقة على الجسم (S).

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا، أوجد عبارة التسارع a لمركز عطالة الجسم ثم احسب قيمته.

جـ- قارن بين هذه القيمة النظرية للتسارع وقيمته التجريبية الموجودة سابقا. ماذا تستنتج؟

3. باعتبار قوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ ثابتة في الشدة ومعاكسة لجهة الحركة.

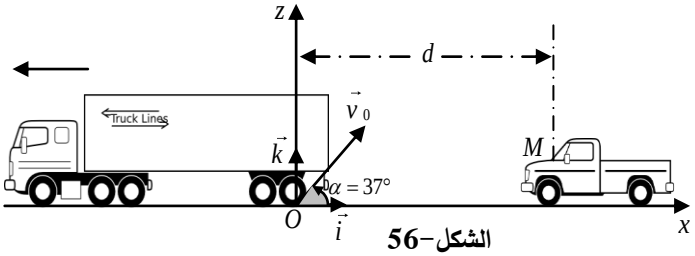
أ- احسب شدة القوة $\vec{f}$.

ب- باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة أوجد قيمة سرعة الجسم عند النقطة B.

التمرين 49: بكالوريا الجزائر 2016-شعبة ع التجريبية (د. جزئية)

نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,8m \cdot s^{-2}$.

شاحنة تسير على طريق مستقيم أفقي، في لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$ تقذف العجلة الخلفية للشاحنة نحو الوراء من نقطة O من سطح الأرض حجرًا نعتبره نقطيا بسرعة ابتدائية $v_0 = 12m \cdot s^{-1}$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 37°$ مع الأفق فيرتطم بالنقطة M من الزجاج الأمامي لسيارة تسير خلف الشاحنة وفي نفس جهة حركتها بسرعة ثابتة قدرها $90km \cdot h^{-1}$. في اللحظة $t = 0$ كانت المسافة الأفقية بين النقطة O والنقطة M : $d = 44m$. انظر **الشكل-56**.



الشكل-56

1. ادرس حركة الحجر في المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$ ثم استخرج العبارتين الحرفيتين للمعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $z(t)$.

2. اكتب معادلة مسار الحجر $z = f(x)$.

3. اكتب المعادلة الزمنية $x_M(t)$ لحركة النقطة M في المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$.

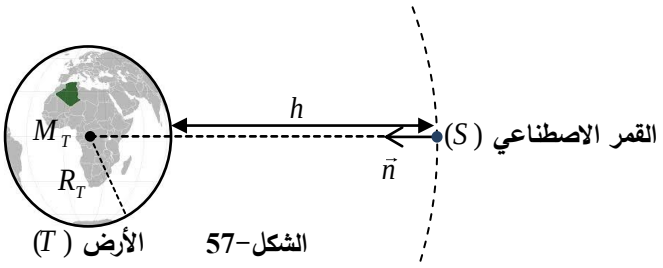
4. احسب قيمة t_M لحظة ارتطام الحجر بالزجاج الأمامي للسيارة واستنتج الارتفاع h للنقطة M عن سطح الأرض.

5. باستعمال معادلة انحفاظ الطاقة احسب قيمة سرعة ارتطام الحجر بزجاج السيارة.

التمرين 50: بكالوريا الجزائر 2017-شعبة ر+ ت ر (د. العادية)

I- لمنافسة النظام الأمريكي في التموقع الدقيق *GPS* والتحرر منه، وضع الاتحاد الأوروبي نظامه الخاص المُسمَّى *Galileo* المتكون من 30 قمرا اصطناعيا يرسم كل واحد منها مسارا يُمكن اعتباره دائريا حول الأرض على ارتفاع $h = 23616km$ من سطحها.

تتم دراسة حركة أحد هذه الأقمار الاصطناعية (S) في المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي) والذي يمكن اعتباره غاليليا **(الشكل-57)**.



الشكل-57

1) اكتب العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\vec{F}_{T/S}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر (S) بدلالة ثابت التجاذب الكوني G، كتلة الأرض M_T، كتلة القمر الاصطناعي m_S، نصف قطر الأرض R_T والارتفاع h ومثّلها على **الشكل-57**.

2- أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المحدد، أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v للقمر (S)

بدلالة: G، M_T، R_T، و h ثم احسب قيمتها.

ب) اكتب العبارة الحرفية للدور T لحركة القمر الاصطناعي (S) بدلالة: R_T، h، و v ثم احسب قيمته.

جـ) هل يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقرًا؟ برّر إجابتك.

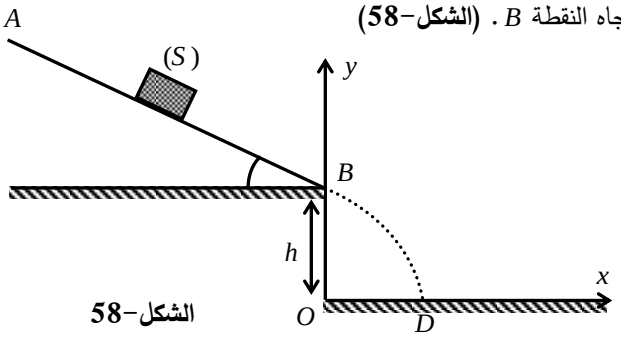
يعطى: $M_T = 5,972 \times 10^{24} kg$ ، $R_T = 6371km$ ، $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.

II- متعلق بالوحدة 2 **(التحولات النووية)**.

التمرين 51: بكالوريا الجزائر 2017-شعبة ر+ ت ر (د. العادية)

نهمل في كامل التمرين تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,81m/s^2$.

قصد دراسة تأثير قوة الاحتكاك على طبيعة حركة جسم صلب (S) كتلته m، نتركه من نقطة A أعلى مستوي مائل، زاوية ميله α وطوله $AB = 1m$ دون سرعة ابتدائية ليتحرك وفق خط الميل الأعظم باتجاه النقطة B. **(الشكل-58)**



الشكل-58

I- الدراسة التجريبية:

نغير في كل مرة من شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ بتغيير الورق الكاشط الذي ينزلق عليه الجسم، فتحصلنا على النتائج التالية:

$f\ (N)$	0,5	1,0	1,5	2,0
$a(m/s^2)$	3,9	2,9	1,9	0,9

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة a تسارع مركز عطالة (S).

2) ارسم البيان الممثل لتغيرات a تسارع مركز عطالة (S) بدلالة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

باختيار السلم: $1cm \longrightarrow 0,5m/s^2$ ، $1cm \longrightarrow 0,25N$

3) أوجد قيمة زاوية الميل α وكتلة الجسم m.

4) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم (S)) بين الموضعين A و B.

5) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)):

أ) أوجد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ واحسب قيمتها من أجل $v_B = 2{,}19m/s$.

ب) تأكد بيانيا من قيمة $\vec{f}$ السابقة.

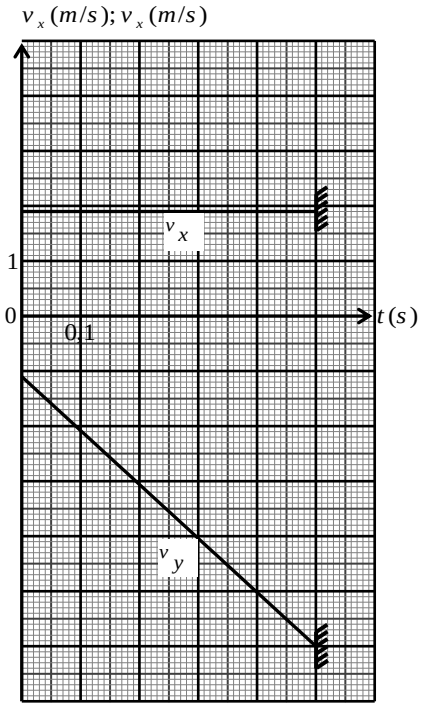
II– يغادر الجسم (S) النقطة B ليسقط على الأرض عند النقطة D، أنظر **الشكل–58**.

يمثل **الشكل–59** بيانيّ تغيرات مركبتيّ شعاع السرعة v_x و v_y في المعلم $(\overrightarrow{Ox};\overrightarrow{Oy})$ بدلالة الزمن. اعتمادا على البيانين:

1) حدّد طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم $(\overrightarrow{Ox};\overrightarrow{Oy})$.

2) أوجد قيمة كل من الارتفاع h والمدى x_D.

3) أوجد قيمة سرعة الجسم (S) عند النقطة D.



الشكل–59

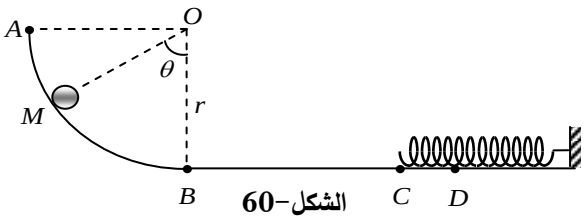
التمرين 52: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر+ ت ر (د. استثنائية)

يتألف طريق من جزئين حيث:

الجزء AB: ربع دائرة شاقولي أملس (الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها r ومركزها O.

الجزء BC: طريق أفقي خشن (الاحتكاكات تكافئ قوة ثابتة في الشدة ومعاكسة لاتجاه الحركة) طوله $BC = 1m$.

عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية كتلتها $m = 0{,}5kg$ انطلاقا من نقطة M من المسار AB، بحيث يشكل شعاع موضعها $\overrightarrow{OM}$ زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما هو موضح في **الشكل–60**.



الشكل–60

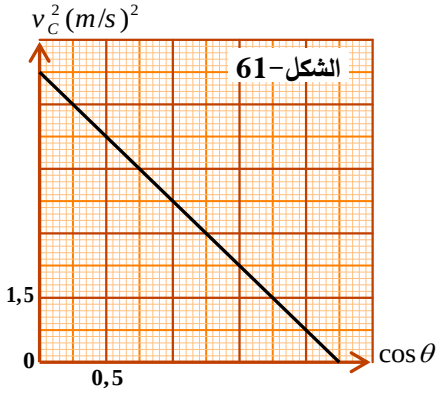
I– 1) مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء AB.

2) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين M و B، أوجد عبارة v_B^2 (مربع السرعة عند B) بدلالة θ.

3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس حركة مركز عطالة الكرية وحدّد طبيعتها على الجزء BC.

4) بيّن أن عبارة v_C^2 (مربع السرعة عند C) بدلالة θ تكتب على الشكل: $v_C^2 = a\cos\theta + b$ حيث: a و b ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما.

II– قمنا بتغيير قيمة الزاوية θ بتغيير موضع الكرية M، وباستعمال برنامج مناسب تمكّنا من تحديد سرعة وصول الكرية للموضع C، فتحصلنا على البيان الموضح في **الشكل–61**.



الشكل–61

1) اكتب معادلة البيان.

2) باستعمال البيان والعلاقة **(I–4)** أوجد كلا من:

– r نصف قطر المسار.

– f شدة قوة الاحتكاك.

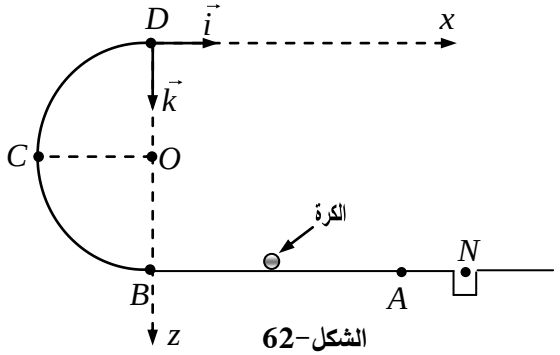
3) حدّد أدنى زاوية θ تمكن الكرة من الوصول الى النقطة C.

III– متعلق بالوحدة 7 **(الاهتزازات الميكانيكية)**.

التمرين 53: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر+ ت ر (د. استثنائية)

في كامل التمرين، نهمل قوى الاحتكاك وتأثير الهواء.

في لعبة تستهوي الأطفال، قذف لاعب كرة مضرب صغيرة نعتبرها نقطية، كتلتها $m = 45g$ من النقطة A لكي تسقط في الحفرة عند النقطة N، مرورا بالمواضع B، C و D، مع العلم أن الموضع N يقع على نفس الاستقامة الأفقية مع الموضعين A و B، والمسلك BCD عبارة عن نصف دائرة مركزها O ونصف قطرها $r = 0{,}50m$، حيث D تنتمي للشاقول المار من B. أنظر **الشكل–62**.



الشكل–62

1– الحالة الأولى: محاولة فاشلة لم تتجاوز فيها الكرة النقطة C.

– أوجد سرعة قذف الكرة عند النقطة بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

2– الحالة الثانية: محاولة أخرى، بلغت الكرة النقطة D بسرعة $v_D = 6,71m \cdot s^{-1}$.

أ) ما هي قيمة السرعة التي قذف بها اللاعب الكرة؟

ب) بيّن أن عبارة شدة فعل المسلك $\vec{R}$ على الكرة عند النقطة D تعطى بالعبارة:

$$R = m\left(\frac{v_A^2}{r} - 5g\right)$$ ثم احسب قيمتها.

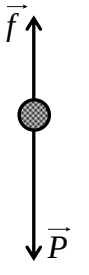
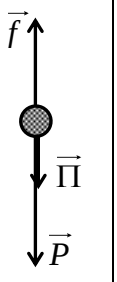
جـ) بيّن أن فاصلة ارتطام الكرة بالمستوى الأفقي المار بالنقطة A تعطى بالعبارة: $x = 2v_D \cdot \sqrt{\frac{r}{g}}$

د) هل وُفِق اللاعب في رميته أم لا؟ برّر إجابتك.

المعطيات: $g = 10m/s^2$ ، $AN = 1,00m$ ، $AB = 2,00m$.

التمرين 54: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع التجريبية (د. العادية)

خلال حصة الأعمال المخبرية كلّف الأستاذ ثلاث مجموعات من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرية في الهواء كتلتها m وحجمها V انطلاقا من السكون في اللحظة $t = 0$ حيث طلب منهم تمثيل القوى المؤثرة على الكرية في لحظة t حيث $t > 0$، عرضت كل مجموعة عملها فكانت النتائج كالتالي:

المجموعة	1	2	3
التمثيل المنجز			

حيث $\vec{\Pi}$ دافعة أرخميدس و $\vec{f}$ قوة الاحتكاك مع الهواء.

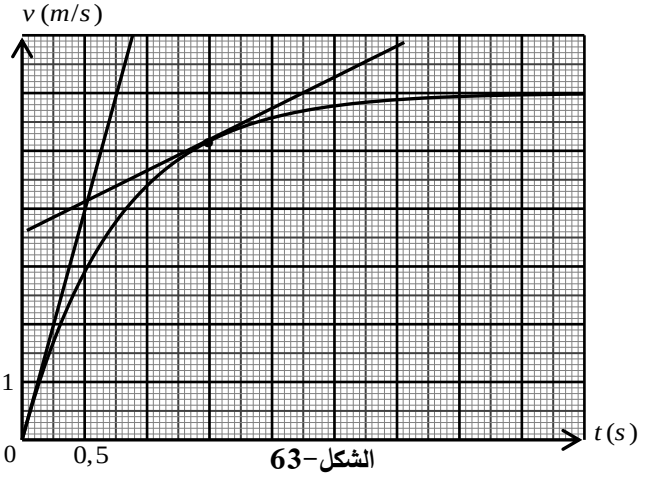
1) بعد المناقشة تم رفض تمثيل إحدى المجموعات الثلاث.

أ) حدّد التمثيل المرفوض مع التعليل.

ب) اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة لكلا الحالتين المتبقيتين.

جـ) أعط عبارة a_0 تسارع الكرية في اللحظة $t = 0$ لكل من الحالتين المتبقيتين.

2) لتحديد التمثيل المناسب أجريت تجربة لقياس قيم السرعة في لحظات مختلفة، النتائج المتحصل عليها سمحت برسم المنحنى الموضح في **الشكل–63**.



الشكل–63

مستعينا بالمنحنى حدد قيمة التسارع الابتدائي a_0 في اللحظة $t = 0$ ثم استنتج التمثيل الصحيح مع التعليل.

3) عيّن قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$.

4) جد عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$ بدلالة: m ، k ، g و V حجم الكرية، ثم احسب قيمة الثابت k.

5) احسب شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t = 1,5s$، بطريقتين مختلفتين.

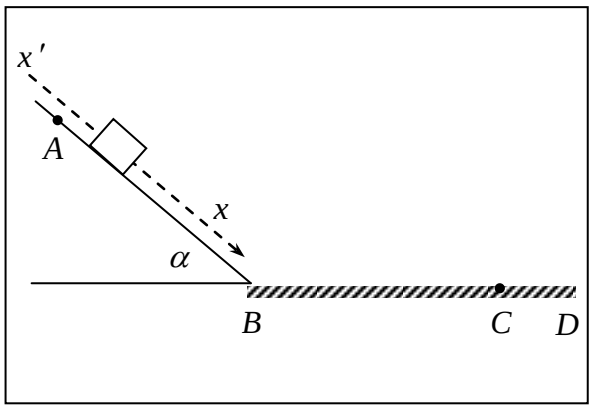
المعطيات: عبارة قوة الاحتكاك من الشكل $f = kv$ ، $g = 9,80m \cdot s^{-2}$ ، كتلة الكرية $m = 2,6g$ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,3kg \cdot m^{-3}$ ، حجم الكرية $V = 3,6 \times 10^{-4} m^3$.

التمرين 55: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع التجريبية (د. استثنائية)

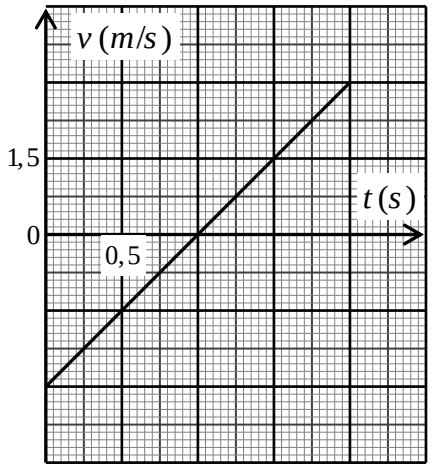
متحرك كتلته $m = 800g$ ، ندفعه من أسفل مستوي مائل أملس (عديم الاحتكاك)، يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_B}$ يتحرك صعودا حتى النقطة A حيث تنعدم سرعته، ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى **(الشكل–64)**.

يمثل **الشكل–65** مخطط سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $v = f(t)$.

(تعطى $g = 10m/s^2$).



الشكل–64



الشكل–65

1) استنتج من البيان:

أ) السرعة الابتدائية v_B.

ب) مسافة الصعود BA

2– أ) اذكر نص القانون الثاني لنيوتن.

ب) باستخدام القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة.

جـ) احسب زاوية الميل α.

3) بيّن أن الجسم يعود إلى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها.

4) يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي أفقي خشن BD (وجود قوة احتكاك ثابتة) فتتباطأ حركته ليتوقف عند نقطة C تبعد عن B مسافة $1,8m$.

أ) مثّل القوى المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD.

ب) باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C. احسب شدة قوة الاحتكاك.

جـ) احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC.

5) أعد رسم مخطط السرعة الموضح **بالشكل–65** ثم مثّل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع BC.

التمرين 56: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع التجريبية (د. استثنائية)

يستعمل الديوان الوطني للأرصاد الجوية لأجل معرفة تركيب الغلاف الجوي بالون مسبار، من المطاط الخفيف المرن جداً، معبأً بالهيليوم، معلق به علبة تحتوي على تجهيز علمي لرصد الطقس والاتصال اللاسلكي بالمحطة.

مع ينفجر البالون المسبار عندما يصل إلى ارتفاع h عن سطح الأرض، حينئذ تفتح مظلة هبوط العلبة المتصلة بها مع التجهيز العلمي، فتعيده إلى الأرض.

ننمذج قيمة $\vec{f}$ قوة احتكاك الهواء على الجملة (مظلة + علبة) بـ $f = k \cdot v^2$ حيث: k ثابت موجب من أجل ارتفاعات معتبرة، و v سرعة مركز عطالة الجملة.

بفرض أنه لا توجد رياح (الحركة تكون شاقولية)، وندرس حركة مركز عطالة الجملة في مرجع أرضي نعتبره غالبياً.

1– أ) مثّل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة (مظلة + علبة) في بداية السقوط $(t = 0)$ وفي النظام الدائم.

ب) أعط العبارة الحرفية الشعاعية لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$.

جـ) ذكّر بنص القانون الثاني لنيوتن ثم اكتب العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على الجملة في النظام الانتقالي.

د) جِد المعادلة التفاضلية للسرعة.

هـ) استخرج عبارة السرعة الحدية v_ℓ، ثم احسب قيمتها.

و) انطلاقا من عبارة السرعة الحدية وباستعمال التحليل البعدي، حدّد وحدة k في الجملة الدولية للوحدات.

2) جِد a_0 عبارة تسارع مركز عطالة الجملة (مظلة + علبة) عند اللحظة $t = 0$، ثم احسب قيمته.

3) إذا اعتبرنا سقوط العلبة حرا:

أ) عرّف السقوط الحر.

ب) قيمة التسارع في هذه الحالة.

جـ) إذا اعتبرنا أن العلبة سقطت من ارتفاع $1000m$ من سطح الأرض، احسب سرعتها لحظة ارتطامها بالأرض بـ km/h. ماذا تتوقع أن يحدث للعلبة في هذه الحالة مع التعليل وماذا تستنتج؟

د) كيف تتوقع شكل البيانين: بيان السرعة $v = f(t)$ وبيان التسارع $a = g(t)$ (ارسم كيفيا البيانين)؟

تعطى: $k = 1,32SI$ ؛ $\Pi = 3N$ ؛ $g = 9,80m \cdot s^{-2}$ ؛ $m = 2,5kg$.

التمرين 57: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ر + ت رياضي

1. وكالة الفضاء الجزائرية منذ تأسيسها دأبت على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمة الاتصالات، آخرها إطلاق القمر الاصطناعي $AlcomSat1$ وذلك يوم 10 ديسمبر 2017 على الساعة 17:40 من قاعدة $Xichang$ وبعد 26 دقيقة من الإطلاق وصل القمر الاصطناعي إلى نقطة الأوج (نقطة الرأس الأبعد) على علو $h_1 = 41991km$ من سطح الأرض، ليسلك بعد ذلك مسارا إهليلجيا له نقطة الحضيض (نقطة الرأس الأقرب) على ارتفاع $h_2 = 200km$ من سطح الأرض وذلك في مرحلة التجريب التي دامت ستة أيام.

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

1·1 اشرح المصطلحين الواردين في النص: (إهليلجي، جيومستقر).

2·1 اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي.

3·1 ارسم شكلا تخطيطيا للمسار الإهليلجي الذي اتخذه القمر الاصطناعي في مرحلته التجريبية موضحا عليه النقاط التالية: الأرض، نقطة الأوج، نقطة الحضيض، ثم مثِّل شعاع السرعة بعناية في النقطتين الأخيرتين (نقطة الأوج، نقطة الحضيض).

4·1 باستعمال القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن عبارة السرعة المدارية تعطى بالعلاقة: $v_S = \sqrt{\dfrac{G \cdot M_T}{r}}$

حيث r يمثل البعد بين مركزي الأرض والقمر الاصطناعي ثم احسب قيمتها في موضع الحضيض $(h_2 = 200km)$ وموضع الأوج $(h_1 = 41991km)$.

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

2-1. أذكر كيف يكون شكل مداره؟ وما هيقيمة دوره T؟

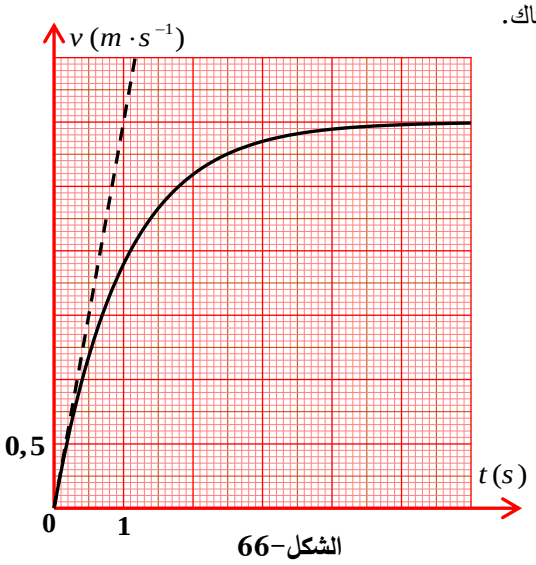
2-2. بالاستعانة بقانون كيبلر الثالث، احسب ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.

يعطى: كتلة الأرض $M_T = 5,97\times10^{24}kg$، نصف قطر الأرض $R_T = 6,4\times10^{6}m$، ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}SI$.

التمرين 58: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ر + ت رياضي

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

تمكّنا عن طريق التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة $v(t)$ لمركز عطالة البالون بدلالة الزمن t كما في **الشكل-66**. نعتبر أن البالون يخضع أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f} = -k\cdot\vec{v}$ حيث k ثابت يمثل معامل الاحتكاك.



الشكل-66

1. مثّل 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) بيّن أنّ المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل:

$\frac{dv}{dt} + Av = B$ محددا عبارة الثابت A بدلالة k و m وعبارة الثابت B بدلالة تسارع الجاذبية الأرضية g، الكتلة الحجمية للهواء ρ_a والكتلة الحجمية للبالون ρ.

ب) ما المدلول الفيزيائي للثابت B؟

3. باستعمال المنحنى البياني المعطى في **الشكل-66** جِد قيمة كل من:

أ) السرعة الحدية v_L.

ب) التسارع a_0 عند اللحظة $t = 0$.

ج) ثابت الزمن τ المميز للحركة والثابت k.

د) شدّة قوة دافعة أرخميدس.

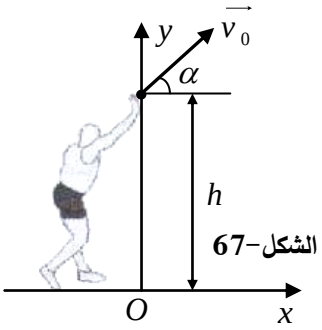
4. نملأ البالون بالماء بحيث يمكن إهمال باقي القوى أمام الثقل، ما طبيعة السقوط في هذه الحالة؟ ثم مثّل كيفيا منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن عندئذ.

يعطى: $g = 10m\cdot s^{-2}$

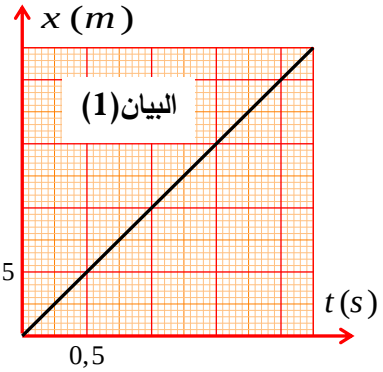
التمرين 59: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ع التجريبية

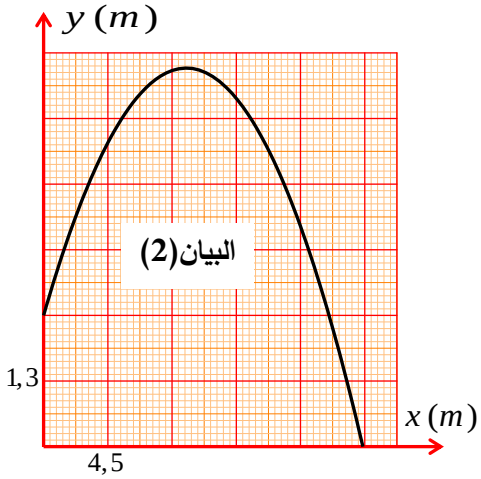
خلال الألعاب الأولمبية التي جرت بالبرازيل سنة 2016، تحصل الأمريكي **ريان كروزر** (Ryan crouser) على الميدالية الذهبية في رياضة رمي الجُلّة لألعاب القوى على إثر رمية قدرها (D).

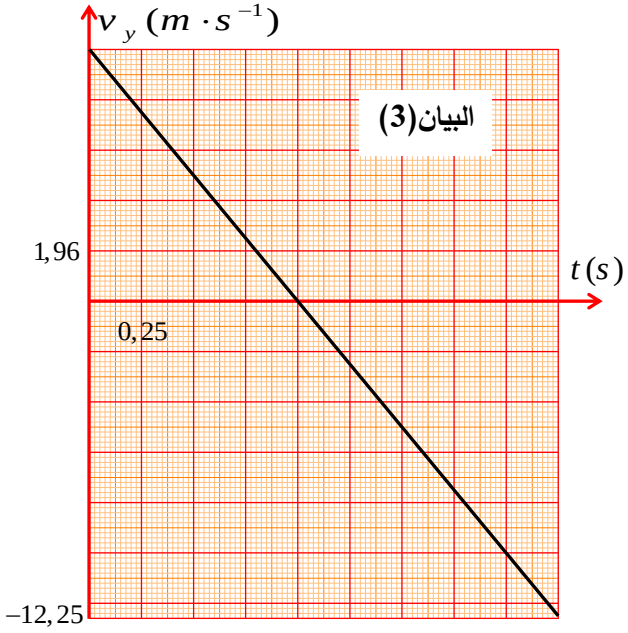
بإهمال تأثير الهواء، تمت دراسة محاكاة حركة مركز عطالة الجُلّة G في المعلم (Oxy) المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا، ابتداء من لحظة رميها $(t = 0)$ على ارتفاع h من سطح الأرض إلى غاية ارتطامها به **(الشكل-67)** فتم الحصول على المنحنيات البيّانية التالية:



الشكل-67







1. بالاعتماد على المنحنيات البيّانية:

1·1 حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الجلة G على كل من المحورين (Ox) و (Oy) مع تبرير إجابتك.

2·1 حدّد قيم المقادير التالية: مركبتي السرعة الابتدائية v_{0x} و v_{0y}، مركبتي التسارع a_x و a_y والارتفاع h.

3·1 اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم (Oxy).

4·1 اكتب معادلة البيان–2. ماذا تمثل؟

5·1 ما هي قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة التي قذفت بها الجلّة v_0؟

6·1 ما هي قيمة المسافة الأفقية (D) التي مكّنت الرياضي من الفوز بالميدالية الذهبية؟

2. أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (الجلّة) بين اللحظتين $t=0$ و $t=2,25s$ ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة واستنتج سرعة مركز عطالة الجلّة عند لحظة ارتطامها بسطح الأرض $t=2,25s$.

3. حدّد خصائص شعاع سرعة مركز عطالة الجلّة G عند اللحظة $t=2,25s$.

4. جِد عبارة الطاقة الكلية للجملة (جلّة + أرض) عند اللحظتين المذكورتين سابقا بدلالة كل من:

v_0، h، g و m (كتلة الجلّة). ماذا تستنتج؟ (نعتبر مستوى سطح الأرض مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية).

يعطى: $g=9,8m\cdot s^{-2}$

التمرين 60: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ع التجريبية

الكوم سات–1 قمر اصطناعي جزائري تم تركيبه على مستوى مركز تطوير الأقمار الاصطناعية ببئر الجير بولاية وهران، من شأنه توفير خدمة الاتصالات والأنترنت، بث القنوات الإذاعية والتلفزيونية...، تمّ اطلاقه بتاريخ 10 ديسمبر 2017.

1. نعتبر قمرًا اصطناعياً (S) كتلته m يدور حول الأرض على بعد r من مركزها بحركة دائرية منتظمة.

لدراسة حركة هذا القمر الاصطناعي، نختار معلما مرتبطا بمرجع عطالي مناسب.

1·1 ما هو هذا المرجع؟ ولماذا نعتبره عطاليا؟ ثم عرّف المعلم المرتبط به.

2·1 مثّل كيفيًا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تُطبّقها الأرض T على القمر الاصطناعي (S).

3·1 عبّر عن شدة شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير G، M_T، m و r. حيث: M_T كتلة الأرض.

4·1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة مربع سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v^2 بدلالة G، M_T و r.

2. يمثل المنحنى البياني أدناه تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي (S) بدلالة مقلوب البعد $v^2=f\left(\frac{1}{r}\right)$ **(الشكل–68)**.

1·2 اكتب معادلة المنحنى البياني، واستنتج قيمة كتلة الأرض M_T.

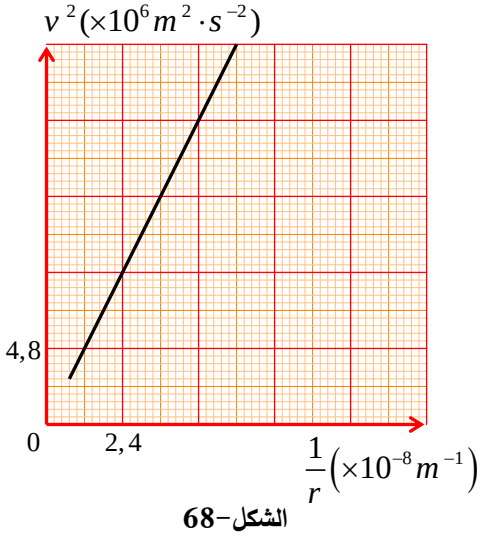
2·2 جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي (S) بدلالة G، M_T و r.

3. يدور القمر الاصطناعي الكوم سات–1 في مسار دائري نصف قطره $r=42400km$، في مستوى خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

1·3 استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي الكوم سات–1 اعتمادا على **الشكل–68**.

2·3 احسب دور القمر الاصطناعي الكوم سات–1، هل يمكن اعتباره جيومستقرا؟ برّر.

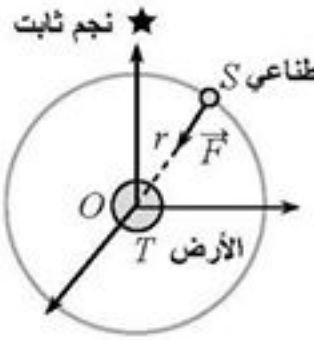
يُعطى: ثابت الجذب العام: $G=6,67\times10^{-11}SI$.



الشكل–68

حل التمرين ❶: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

1- تمثيل القوة وعبارة قيمتها:



$$F = G\frac{m \cdot M_T}{r^2}$$

2- وحدة ثابت الجذب العام:

$$G = \frac{F \cdot r^2}{m \cdot M_T}$$

$$[G] = \frac{[M][L][T]^{-2}[L]^2}{[M]^2} \quad \therefore$$

$$= [L]^3[T]^{-2}[M]^{-1}$$

$$G\left(m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}\right) \Leftarrow$$

3- عبارة السرعة الخطية:

لدينا: $F = m \cdot a_n$ حيث: $F = G\frac{m \cdot M_T}{r^2}$ و $a_n = \frac{v^2}{r}$

$$G\frac{\cancel{m} \cdot M_T}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{\cancel{r}} \Leftarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} \quad \therefore$$

4- عبارة v بدلالة الدور T: $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$

5- عبارة الدور T:

لدينا $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ $\Leftarrow$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_T}}$

6- أ- النسبة $\left(\frac{T^2}{r^3}\right)$:

من عبارة T السابقة $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} = k = C^{te}$ $\Leftarrow$

بالتالي النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ لا تتعلق بأي قمر، فقط لها علاقة بكتلة الجسم المركزي (الأرض).

$$k = \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} = 9{,}9 \times 10^{-14}\ SI$$

ب- الدور T للقمر: لدينا $k = \frac{T^2}{r^3}$ $\Leftarrow$ $T = \sqrt{k \cdot r^3}$

$T = 12\ h$ $\Leftarrow$ $r = 2{,}66 \times 10^4\ km$

حل التمرين ❷: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

1- عبارة السرعة: بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة:

$$E_{pA} + E_{cA} = E_{pB} + E_{cB} = C^{te}$$

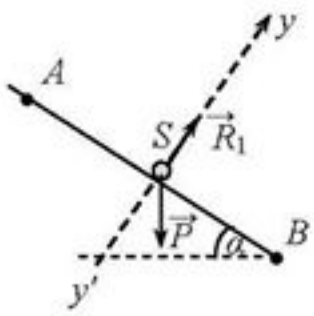
نجد: $v_B = \sqrt{2gL \cdot \sin\alpha}$ $\Leftarrow$ $v_B = 7{,}07\ m \cdot s^{-1}$

2- خصائص شعاع السرعة $\vec{v}_C$ في النقطة C:

- **الحامل:** المستقيم المماس للمسار الدائري (BC) في النقطة C.
- **الجهة:** جهة الحركة.
- **الطويلة:** $7{,}07\ m \cdot s^{-1}$ لأن النقطة C تقع في نفس المستوى الأفقي مع النقطة B.

3- أ- على المحور $(y'y)$ حامل $\vec{R}_1$: $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$$R_1 = m \cdot g \cdot \cos\alpha \quad \therefore$$



$$R_1 = \sqrt{3}\ N = 0{,}73\ N \Leftarrow$$

ب- على المحور (ON) حامل $\vec{R}_2$:

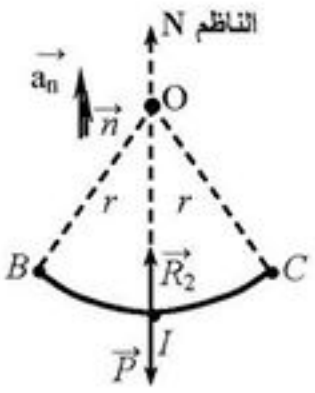
$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}_n$$

$$R_2 = m \cdot a_n m\left(g + \frac{v_J^2}{r}\right) \quad \therefore$$

$$R_2 = 7{,}44\ N \Leftarrow$$

4- أ- المعادلة الديكارتية $y = f(x)$ للمسار في المعلم (Cxy):

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$



$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_C \cdot \cos\alpha \\ v_y = v_C \cdot \sin\alpha - g \cdot t \end{cases} \Leftarrow$$

$$CG\begin{cases} x(t) = v_C \cdot t \cdot \cos\alpha \\ y(t) = v_C \cdot t \cdot \sin\alpha - \frac{1}{2}g \cdot t^2 \end{cases} \quad \therefore$$

$$y = -\frac{g}{2v_C^2\cos^2\alpha} \cdot x^2 + x \cdot tg\alpha \Leftarrow$$

ب- المسافة CM:

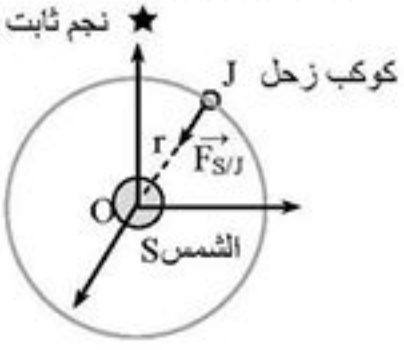
النقطة M ترتيبها $y_M = 0$

$$CM = x_M = \frac{2v_C^2 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{g} = \frac{v_C^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \Leftarrow$$

$$CM = x_M = 4{,}33\ m \Leftarrow$$

حل التمرين ❸: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

1- عبارة القوة $\vec{F}_{S/J}$ التي تطبقها الشمس على كوكب زحل:



$$F_{S/J} = G\frac{m_J \cdot M_S}{r^2}$$

2- أ- المرجع الهيليومركزي:

هو مرجع مركزه الشمس ومحاوره الثلاثة متعامدة مثنى مثنى وموجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة في الفضاء.

ب- عبارة التسارع a لحركة مركز عطالة الكوكب زحل:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F} = m_J \cdot \vec{a}_G$

بحيث: $F_{S/J} = m_J \cdot a_G$

$a_G = a_n = G\frac{M_S}{r^2}$ $\Leftarrow$ (تسارع ناظمي مركزي)

جـ- العبارة الحرفية للسرعة v: $a_n = \frac{v^2}{r} = G\frac{M_S}{r^2}$

$v = 1{,}3 \times 10^4\ m \cdot s^{-1}$ $\quad \therefore\ v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}}$ $\Leftarrow$

3- عبارة الدور T لكوكب زحل حول الشمس:

$$T = \frac{2\pi \cdot r}{v} = 3{,}77 \times 10^8\ s$$

4- القانون الثالث لـــ " كبلر ":

مربع دور الكوكب (الجسم المداري) يتناسب مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب ومركز الشمس (الجسم المركزي)

أي: $\frac{T^2}{r^3}=k=C^{te}$

حيث نستنتج من العلاقتين $v=\sqrt{\frac{GM_S}{r}}$ و $T=\frac{2\pi\cdot r}{v}$:

$$k=C^{te}=\frac{4\pi^2}{GM_S}$$

حل التمرين ❹: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- طبيعة حركة مركز عطالة السيارة خلال مدة الاستجابة τ_1:

حسب مبدأ العطالة (القانون الأول لنيوتن): $\sum\vec{F}=\vec{0}$ فالحركة " مستقيمة منتظمة "

ب- حساب النسبة $\frac{d_1}{v}$:

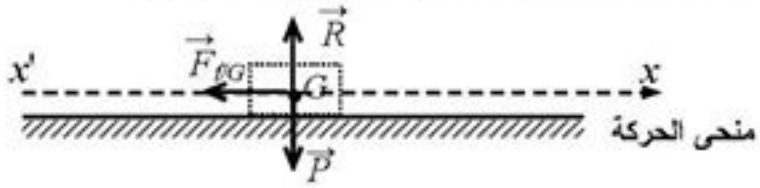
$\frac{d_1}{v}(s)$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

من الجدول نستنتج أن:

$\frac{d_1}{v}=C^{te}$ ومنه: d_1 تتناسب طرديًا مع v.

جـ- قيمة المدة τ_1: من الجدول نجد $\tau_1=\frac{d_1}{v}=1\,s$.

2- أ- نمذجة الأفعال المؤثرة على السيارة خلال عملية الكبح:



ب- العلاقة الحرفية بين v^2 و d_2:

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة: $E_0+W(\vec{F})=E$ على الجملة (السيارة):

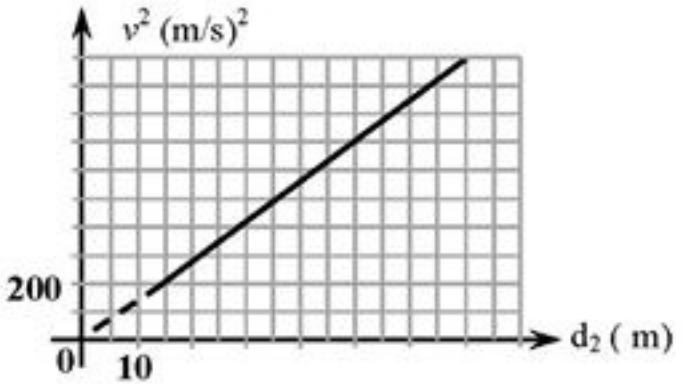
عند التوقف: $E=0$ ومنه: $E_0=W(\vec{F})$

حيث: $W(\vec{F})=-F_{f/G}\cdot d_2$ (عمل مقاوم)

بالتالي: $\frac{1}{2}mv^2=F_{f/G}\cdot d_2 \Rightarrow v^2=\frac{2F_{f/G}}{m}\cdot d_2$

جـ- رسم المنحنى البياني $v^2=g(d_2)$:

$v^2\left(m\cdot s^{-1}\right)^2$	192,9	493,8	625,0	771,6	933,6
$d_2(m)$	14	35	45	55	67



د- البيان $v^2=g(d_2)$ عبارة عن خط مستقيم مائل مار بالمبدأ معادلته من الشكل: $v^2=k\cdot d_2$ ؛ k هو معامل التوجيه (الميل).

حساب k:

$$k=\frac{\Delta v^2}{\Delta d_2}=14\ m\cdot s^{-2}$$

بالمطابقة بين العلاقة النظرية: $v^2=\frac{2F_{f/G}}{m}\cdot d_2$ و العلاقة البيانية (التجريبية): $v^2=k\cdot d_2$ ، نجد: $F_{f/G}=\frac{1}{2}m\cdot k$

$$F_{f/G}=\frac{1}{2}\times 9\times 10^2\times 14=63\times 10^2\ N \Leftarrow$$

$$F_{f/G}=63\times 10^2\ N \Leftarrow$$

حل التمرين ❺: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ع التجريبية

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

$$y=-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\cdot x^2+x\cdot tg\,\alpha+y_0$$

- مركبتا التسارع على المحورين: $\vec{a}\begin{cases}a_x(t)=0\\a_y(t)=-g\end{cases}$

- مركبتا السرعة على المحورين: $\vec{v}\begin{cases}v_x(t)=v_0\cos\alpha\\v_y(t)=v_0\sin\alpha-gt\end{cases}$

- معادلتي الحركة على المحورين: $\overrightarrow{OG}\begin{cases}x(t)=v_0\cdot t\cdot\cos\alpha\\y(t)=v_0t\sin\alpha-\frac{1}{2}gt^2+y_0\end{cases}$

بحذف وسيط الزمن من الإحداثيين الكارتيزيين $x(t)$ و $y(t)$ نحصل على المعادلة المطلوبة لمسار الحركة $y=f(x)$.

2- أ) بالرجوع إلى البيان المعطى $y=f(x)$، نجد أن ترتيب نقطة موضع الكرة في مكان وجود اللاعب الخصم الذي فاصلة موضعه $x=12\ m$ هو $y=h_1+h_2=3\ m$ بالتالي:

$$h_2=y-h_1=3-1,8=1,2\ m$$

ب) قيمة السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ لقذف الكرة:

بالتعويض في معادلة المسار بقيم (x,y) المعطاة بيانيًا نحصل على: $v_0=13,7\ m\cdot s^{-1}$.

جـ) تحديد الموضع M للكرة في اللحظة $t=1,17\ s$:

الفاصلة: $x_M=v_0t\cos\alpha \Leftarrow x_M=14,53\ m$.

الترتيب: بالرجوع إلى البيان، نجد: $y_M=2\ m$ (باعتبار: $x_M=14,5\ m$)

قيمة سرعة الكرة في الموضع M:

من معادلة الحركة الشاقولية للكرة، نكتب:

$v_M^2-v_0^2=-2g(y_M-y_0)=0$ لأن: $y_M=y_0=h_0$

$v_M=v_0=13,7\ m\cdot s^{-1} \Leftarrow$.

د) زمن وصول الكرية إلى الأرض:

بيانيًا، فاصلة موضع سقوط الكرة على الأرض: $x=18\ m$.

ولدينا: $x=v_0t\cos\alpha \Leftarrow t=\frac{x}{v_0\cos\alpha}$

لكن: $v_0=13,7\ m\cdot s^{-1}$ ؛ $\cos\alpha=0,9063$

بالتالي: $t=1,45\ s$.

حل التمرين ❹: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة ع التجريبية

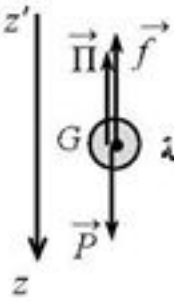
1- الفرضية الأولى:

قوة الاحتكاك تتناسب طردًا مع السرعة v $\Leftarrow$ $f = kv$.

الفرضية الثانية:

قوة الاحتكاك تتناسب طردًا مع مربع السرعة v^2 $\Leftarrow$ $f = kv^2$.

2- أ) الفرضية الأولى: ندرس الجملة " بالونة " في معلم أرضي نعتبره غاليليًا.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$:

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

على المحور $(\overline{z'z})$: $P - f - \Pi = m \cdot a_G$

لدينا حسب الفرضية الأولى:

$P = m \cdot g$ ؛ $a_G = \frac{dv}{dt}$ ؛ $f = kv$

$m = \rho \cdot V$ ؛ $\Pi = \rho_0 \cdot V \cdot g$ (شدة دافعة أرخميدس)

حيث: V هو حجم البالونة (حجم المائع " الهواء " المزاح)

$$\therefore \quad m\frac{dv}{dt} = mg - kv - \rho_0 V g$$

بالتالي: $$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v - g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

ب) المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Bv = A$

حيث A و B هما: $A = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$ ؛ $B = \frac{k}{m}$

ج) مناقشة تطور السرعة: تتزايد السرعة تدريجيًا في البداية (النظام الانتقالي) إلى أن تثبت عند قيمة حدية $v_{lim} = 2,5\ m \cdot s^{-1}$ في النهاية (النظام الدائم).

تتم الحركة في طورين:

- في الطور الأول: تكون الحركة ذات سرعة متزايدة.
- في الطور الثاني: تكون الحركة ذات سرعة ثابتة.

د) تعيين قيم A و B: $A = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 6,7\ SI$

من أجل $v = v_{lim}$: $\frac{dv}{dt} = 0$ $\Leftarrow$ $B = \frac{A}{v_{lim}} = \frac{6,7}{2,5} = 2,7\ SI$

3- نلاحظ أن المنحنى النظري " بخط مستمر " ينطبق على النقط الحقيقية من أجل: $t < 0,2\ s$ ويبتعد عنها من أجل: $t > 0,2\ s$

وبالتالي الفرضية الأولى صحيحة فقط لأجل: $t < 0,2\ s$ أي عندما تتم الحركة بسرعة صغيرة .

حل التمرين ❼: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ر + ت رياضي

1- دراسة حركة مركز عطالة الكرة في المعلم $(\overline{Ox}, \overline{Oz})$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$ $\Leftarrow$ $\vec{P} = m.\vec{a}$

أو $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ $\Leftarrow$ $\vec{g} = \vec{a}$

- بالإسقاط على المحور Oz: $a_z = -g = C^{te}$ $\Leftarrow$ الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.
- بالإسقاط على المحور $\overline{Ox}$: $a_x = 0$ $\Leftarrow$ الحركة مستقيمة منتظمة.

بالتالي:

الحركة الأفقية: $\Leftarrow$ $\left.\begin{array}{l} a_x = 0 \\ v_x = v_0 \cos\alpha \\ x = v_0.t.\cos\alpha \end{array}\right\}$ ؛ (1).....

الحركة الشاقولية: $\Leftarrow$ $\left.\begin{array}{l} a_z = -g \\ v_z = -gt + v_0 \sin\alpha \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0.t.\sin\alpha + h_0 \end{array}\right\}$ (2).....

2- حساب (z_C): إيجاد معادلة مسار القذف:

من (1)، لدينا: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ ، بالتعويض في (2) نجد:

$$(3)..... \quad z = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + x.tg\alpha + h_0$$

النقطة $C\ (x_C = 4,50\ m\ ,\ z_C)$ نقطة من مسار القذف، احداثييها يحققان معادلته (3)، أي:

$$z_C = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x_C^2 + x_C.tg\alpha + h_0$$

$$z_C = -\frac{4,9}{64\times 0,63}(4,5)^2 + 4,5\times 0,75 + 2,1 \approx 3\ m \leftarrow \frac{x_C = 4,5m\ ;\ h_0 = 2,1m}{v_0 = 8m/s\ ;\ \alpha = 37°\ ;\ g = 9,8m.s^{-2}}$$

3- قيمتي كل من (v_C) و (β):

زمن وصول القذيفة (الكرة): $t_C = \frac{x_C}{v_0\cos\alpha} = \frac{4,5}{8\times\cos 37°} = 0,81\ s$

حساب (v_{zC}):

$$v_{zC} = -gt_C + v_0\sin\alpha = -9,8(0,81) + 8(\sin 37°) = -3,13\ m/s$$

حساب (v_{xC}): $v_{xC} = v_0\cos\alpha = 8(\cos 37°) = 6,39\ m/s$

حساب (v_C): $v_C = \sqrt{v_{xC}^2 + v_{zC}^2} = 7,11\ m/s$

حساب (β): $\sin\beta = \frac{v_{zC}}{v_C}$ $\Leftarrow$ $\beta = 26°$

حل التمرين ❽: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ر + ت رياضي

1- تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي $(Giove - A)$ في معلم جيومركزي أرضي والفرضية المتعلقة بهذا المرجع والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن هي: أن يكون المعلم الجيومركزي "غاليليا" وحتى يتحقق ذلك، يجب أن يكون دور القمر الاصطناعي صغيرا جدا مقارنة مع دور حركة الأرض حول الشمس حيث نعتبر المعلم غاليليا بتقريب جيد.

2- عبارة تسارع القمر $(Giove - A)$ وتعيين قيمته:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$\vec{P} = m.\vec{a}_n = m.\vec{g}$ $\Leftarrow$ $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

ومنه: $a = a_n = g$ ، حيث g تسارع الجاذبية الأرضية عند مدار القمر على ارتفاع h من سطح الأرض.

بتطبيق قانون الجذب العام لنيوتن:

$$a = g = G\frac{M_{(T)}}{(R_T + h)^2} = 0,44\ m/s^2 \quad \Leftarrow \quad \cancel{m_{(s)}}.g = G\frac{M_{(T)}.\cancel{m_{(s)}}}{(R_T + h)^2}$$

3- حساب سرعة القمر $(Giove-A)$ على مداره:

بالتعريف: $v=\sqrt{\frac{G.M_{(T)}}{(R_T+h)}}=\sqrt{\frac{3,98\times10^{14}}{30\times10^{6}}}=3,64\times10^{3}\ m/s$

4- تعريف الدور T وحساب قيمته:

الدور هو مدة انجاز دورة واحدة للقمر على مداره.

$T=5,16\times10^{4}\ s=14,33\ h \quad \Leftarrow \quad T=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_{(T)}}}$

5- حساب الطاقة الإجمالية للجملة $((Giove-A)$، أرض):

$E_T=E_c+E_{pp}=\frac{1}{2}m_{(s)}.v^2+m_{(s)}.g.h$ ، باعتبار سطح الأرض كمرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية $\left(E_{pp}=0 \quad \Leftrightarrow \quad h=0\right)$.

إذن: $E_T=\frac{1}{2}\times700\times\left(3,64\times10^{3}\right)^2+700\times0,44\times23,6\times10^{6}$

$=119\times10^{8}\ J$

حل التمرين ❾: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ع التجريبية

1- المعلم المركزي الأرضي: مركزه مركز الأرض و محاوره الثلاثة موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة ثابتة.

2- القانون الثالث لكيبلر: نعلم أن $\frac{T^2}{r^3}=k=C^{te}$

$\xleftarrow{k=\frac{4\pi^2}{G.M_T};r=R+h} \quad (1)\cdots\cdots\frac{T^2}{(R+h)^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_T}$

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

لدينا: $v=\frac{2\pi(R+h)}{T}$، ومنه: $(2)\cdots\cdots v^2\cdot T^2=4\pi^2(R+h)^2$

من (1): $T^2=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{G\cdot M_T}$، بالتعويض في (2) نجد:

$v^2.\frac{4\pi^2(R+h)^3}{G\cdot M_T}=4\pi^2(R+h)^2$

ومنه: $(3)\cdots\cdots v^2=\frac{G\cdot M_T}{R+h}$

4- القمر الجيومستقر: هو قمر اصطناعي يدور حول الأرض في نفس جهة دورانها حول محورها وعلى ارتفاع (h) من سطحها بدور يساوي دور الأرض حول نفسها $(T=24h)$.

حساب ارتفاع القمر (h) و سرعته (v):

لدينا مما سبق: $\frac{T^2}{(R+h)^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_T}$،

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

ت.ع: $h=35841km$ أو $h=35,841\times10^{6}m$

بالتعويض في (3)، نجد: $v=3070m\cdot s^{-1}$ أي $v\approx3km\cdot s^{-1}$

5- قوة جذب الأرض لهذا القمر:

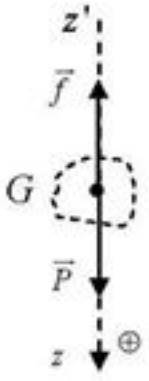
بالتعريف: $F_{T/s}=G\cdot\frac{m_s\cdot M_T}{(R+h)^2} \quad \Leftarrow \quad F_{T/s}=646,33N$.

لا يسقط القمر على الأرض بفعل قوة جذب الأرض له، لأنه يخضع كذلك لتأثير القوة الطاردة المركزية الناجمة عن حركة دورانه حول الأرض والمعاكسة مباشرة للقوة الجاذبة المركزية.

حل التمرين ❿: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة ع التجريبية

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (مظلي+مظلته):

$\sum\overrightarrow{F}_{ext}=\overrightarrow{P}+\overrightarrow{f}=m.\overrightarrow{a}_G$



بالإسقاط على $(z'z)$: $m.g-k.v=m.\frac{dv}{dt}$

$\Leftarrow \quad \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v-g=0$

ومنه: $(1)\cdots\frac{dv}{dt}=-\frac{k}{m}v+g$،

وهي من الشكل: $(2)\cdots\frac{dv}{dt}=Av+B$

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد: $A=-\frac{k}{m}$ ؛ $B=g$

2- تعيين كل من (g)، (v_l) بيانيا:

البيان $a=f(v)$، مستقيم مائل لا يمر من المبدأ، معادلته:

$(3)\cdots\cdots B=\alpha t+\beta$

حيث: $\alpha=\frac{2-10}{10-0}=-0,8$ ؛ $\beta=10$ بالمطابقة بين (2)، (3)

نجد: $\alpha=A=-0,8$ ؛ $\beta=B=10 \quad \Leftarrow \quad g=10m.s^{-2}$

عند بلوغ السرعة الحدية لدينا: $\frac{dv}{dt}=0$ ومنه:

$A.v_l+B=0 \Leftarrow v_l=-\frac{B}{A}=-\frac{g}{A}=-\frac{10}{0,8}=12,5m.s^{-1}$

6- تحديد وحدة المقدار $\frac{k}{m}$ بالتحليل البعدي:

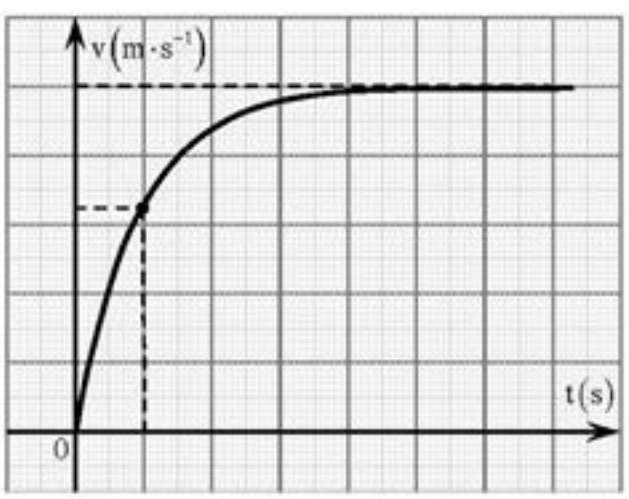
لدينا: $\frac{k}{m}=-A=\frac{g}{v_l} \quad \Leftarrow \quad \frac{m}{k}=\frac{v_l}{g}$

بالتالي: $\left[\frac{m}{k}\right]=\left[\frac{v_l}{g}\right]=\frac{[L].[T]^{-1}}{[L].[T]^{-2}}=[T]$

ومنه وحدة $\frac{m}{k}$ هي الثانية (s) بينما تكون وحدة المقدار $\frac{k}{m}$ هي $\left(s^{-1}\right)$.

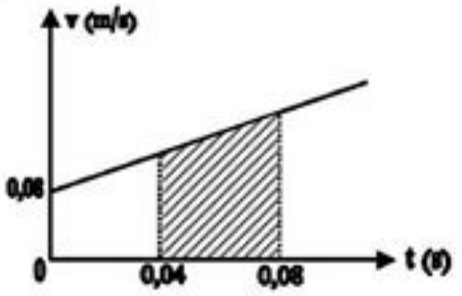
7- حساب k: $\frac{k}{m}=0,8 \quad \Leftarrow \quad k=80N.s.m^{-1}$

8- التمثيل الكيفي لـ: $v=f(t)$



حل التمرين 11: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

1- رسم البيان $v = f(t)$:



2- أ- طبيعة حركة (S) واستنتاج القيمة التجريبية للتسارع a:

بيانيا: الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام، $a = 2m \cdot s^{-2}$

ب- قيمة السرعة v_0 في اللحظة $t = 0$: $v_0 = 0,08\ m.s^{-1}$

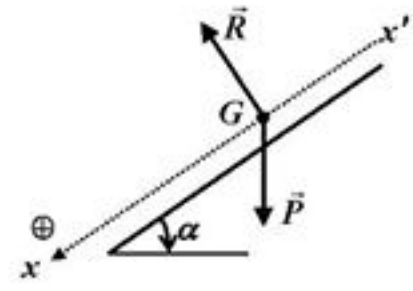
ج- المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t_1 = 0,04\ s$ و $t_2 = 0,08\ s$:

تمثل مساحة الحيز المظلل في مخطط السرعة: $d = 0,08\ m$.

3- أ- العبارة الحرفية للتسارع a_0 وحساب قيمته:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_0$

$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_0$



بالإسقاط على المحور $x'x$:

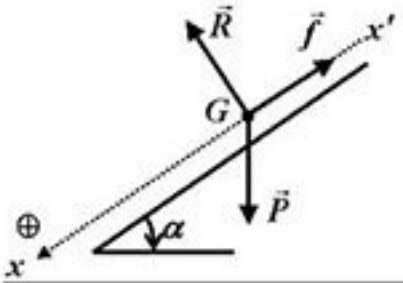
$a_0 = g \cdot \sin\alpha$

$a_0 = 3,4\ m \cdot s^{-2}$

ب- المقارنة بين a_0 و a:

نلاحظ أن: $a_0 > a \Leftarrow$ وجود احتكاكات.

4- شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوى المائل:



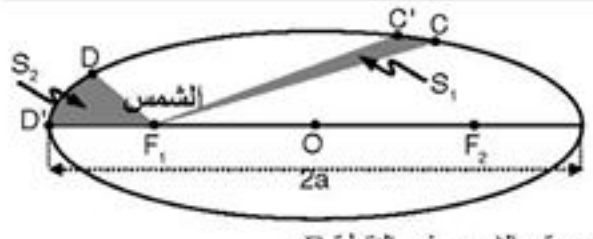
$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

$m.g \cdot \sin\alpha - f = m \cdot a$

$f = 0,14\ N$

حل التمرين 12: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

[أ



1- تفسير وجود موقع الشمس في النقطة F_1:

اعتمادا على قانون كبلر الأول، مسار الكوكب اهليليجي تمثل الشمس أحد محرقيه.

نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2: محرقا المدار الاهليليجي للكوكب.

2- العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2:

حسب قانون كبلر الثاني، $S_1 = S_2$ (المساحتان متساويتان)

3- بيان أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D':

لدينا: $CC' < DD' \Rightarrow \frac{CC'}{\Delta t} < \frac{DD'}{\Delta t}$

ب]

1- نص القانون الثالث لكبلر:

مربع دور الكوكب يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس.

2- عبارة كل من v سرعة الكوكب، ودور حركته T:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_0$ على الكوكب

وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، نجد:

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

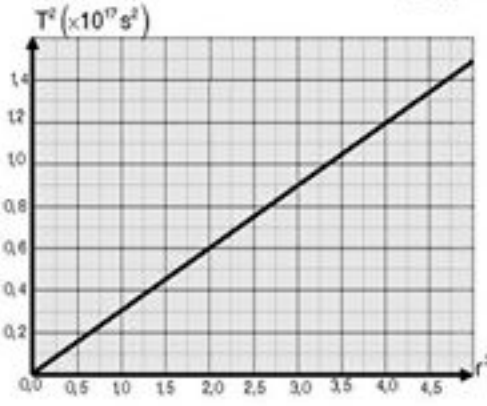
بالإسقاط على المحور الناظم (N):

$$\begin{cases} F = m \cdot a_n \\ F = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \end{cases} \Rightarrow m \cdot a_n = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

بالتالي: $a_n = G \cdot \frac{M}{r^2}$ ومنه:

$$\begin{cases} a_n = \frac{v^2}{r} \\ T = \frac{2\pi \cdot r}{v} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \\ T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M}} \end{cases}$$

3- إيجاد العلاقة بين T^2 و r^3 بيانيا:



البيان $T^2 = f(r^3)$ خط مستقيم معادلته

$T^2 = K \cdot r^3$

حيث:

$T^2 = \frac{0,6 \times 10^{17}}{2 \times 10^{35}} r^3$

ومنه:

$T^2 = 3 \times 10^{-19} \times r^3$

4- إيجاد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3:

حسب قانون كبلر الثالث، $T^2 = K \cdot r^3$

5- استنتاج قيمة كتلة الشمس M:

بتوظيف العلاقتين الأخيرتين

$$\begin{cases} T^2 = K \cdot r^3 \\ T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r^3}{G \cdot M} \end{cases} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{G \cdot M} = K$$

بالتالي: $M = \frac{4\pi^2}{G \cdot K} \Rightarrow M = 1,97 \times 10^{30}\ kg$

حل التمرين 13: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة v بدلالة الزمن $v = f(t)$: لاحظ الشكل أدناه.

ب- قيمة السرعة الحدية v_{lim}:

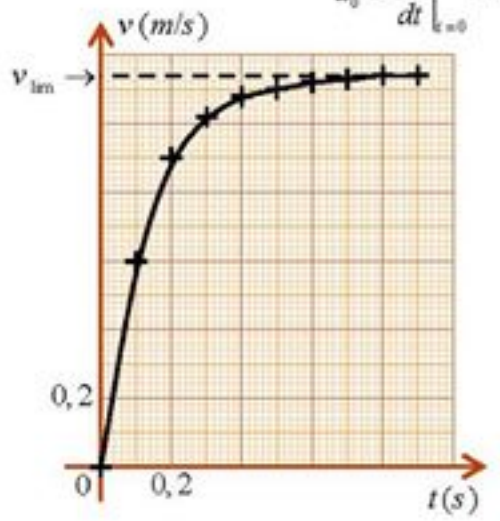
بيانيا نقرأ في النظام الدائم: $v_{lim} = 1,14 m \cdot s^{-1}$

ج- يكون الجسم الصلب (S) متميزا بـــ الشكل، الحجم، الكتلة...

للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم.

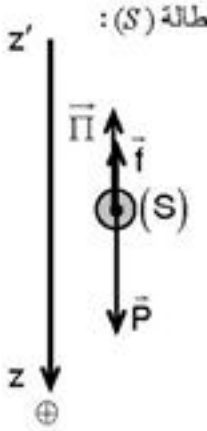
د- حساب تسارع حركة (S) في اللحظة $t=0$:

$$a_0=\left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0}=8,76m\cdot s^{-2}$$



-2

أ- تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S):



القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S): $\vec{P}$، $\vec{\Pi}$ و $\vec{f}$.

ب- المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة (S) بدلالة السرعة v وذلك في حالة السرعات الصغيرة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، نجد: $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_0$ $\Leftarrow$ $\vec{P}+\vec{\Pi}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $(z'z)$: $P-\Pi-f=m\cdot a$.....(1)

ومنه: $m\frac{dv}{dt}=mg-\rho Vg-kv$

بالقسمة على m نجد: $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g\left(1-\frac{\rho V}{m}\right)$

بالمطابقة مع المعادلة المعطاة: $\frac{dv}{dt}+Av=C\left(1-\frac{\rho V}{m}\right)$ نجد:

$$C=g \text{ و } A=\frac{k}{m}$$

ج- استنتاج قيمة دافعة أرخميدس وقيمة الثابت k:

لما $t=0$: $a_0=8,76m\cdot s^{-2}$ و $v=0$

من المعادلة (1): $\Pi=19,76\times10^{-3}N$

في النظام الدائم: $a=0$ و $v=v_{lim}=1,14m\cdot s^{-1}$

بالتعويض في المعادلة (1): $k=0,16N\cdot m\cdot s^{-1}$

حل التمرين 14: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ع التجريبية

1- طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الانتقالي والدائم:

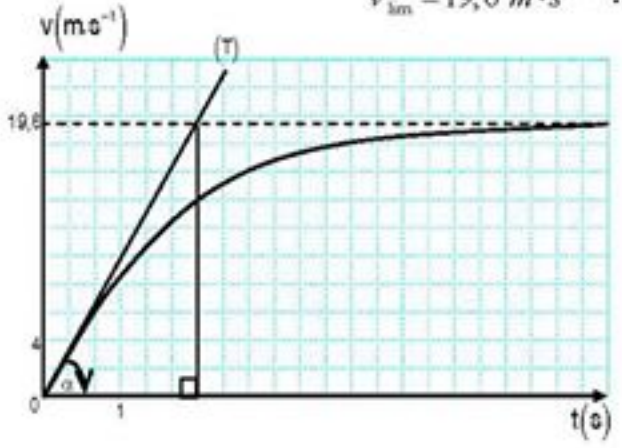
إن البيان $v=f(t)$ يعبر عن نظامين أحدهما انتقالي والآخر دائم.

النظام الانتقالي: $0\le t\le 7\,s$ ح. م. متسارعة.

النظام الدائم: $t\ge 7\,s$ ح. م. منتظمة $\left(v=C^{te}\right)$

2- أ- السرعة الحدية v_{lim}:

بيانيا: $v_{lim}=19,6\ m\cdot s^{-1}$



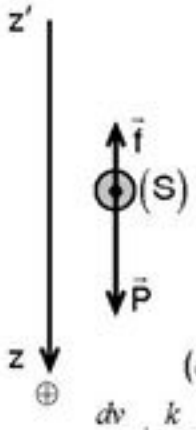
ب-تسارع الحركة في اللحظة $t=0$:

يمثل ميل المماس للبيان $v=f(t)$ عند المبدأ:

$$a_0=tg\alpha=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{19,6-0}{2-0}=9,8\ m\cdot s^{-2}$$

3- للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم يكون الجسم الصلب (S) متميزا في: الشكل، الحجم، الكتلة...

4- تمثيل القوى المؤثرة على الجسم (S) بإهمال دافعة أرخميدس وإيجاد المعادلة التفاضلية للحركة في حالة السرعات الضعيفة:



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

$v(t)=g\cdot t$ $\Leftarrow$ (تابع خطي)

منحنى السرعة بدلالة الزمن يكون خطياً (الشكل)

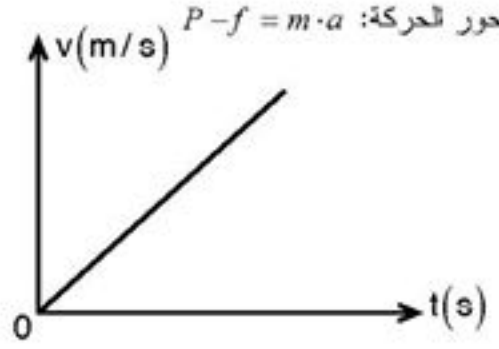
ومنه: $m\cdot g-k\cdot v=m\cdot\frac{dv}{dt}$ $\Leftarrow$ $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v=g$

5- شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum F_{ext}=m\cdot a_0$ نجد:

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

بالإسقاط على محور الحركة: $P-f=m\cdot a$



حل التمرين 15: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة ع التجريبية

1- دراسة طبيعة حركة الكرة في المعلم (Ox,Oy):

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum F_{ext}=m\cdot\vec{a}_0$ في مرجع غاليلي نجد: $\vec{P}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على $(\overline{Ox})$: $a_x=0$ $\Leftarrow$ ح. م. منتظمة معادلتها:

$$x(t)=v_0\cos\alpha\cdot t$$

بالإسقاط على $(\overrightarrow{Oy})$: $a_y=-g \Leftarrow$ ح. م. م. بالتنظام

معادلتها: $y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\cdot t$

معادلة المسار: $y(x)=-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\cdot x^2+tg\alpha\cdot x$، وهو عبارة عن قطع مكافئ.

2- قيمة $\overrightarrow{v_0}$ حتى يُسَجِّلَ الهدف مماسياً للعارضة الأفقية (النقطة A):

يُسَجِّلَ الهدف لمّا: $x=d$ و $y=h$

ومنه: $h=-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\cdot d^2+tg\alpha\cdot d$

بالتعويض نجد: $v_0\approx 18,6m\cdot s^{-1}$

المدة الزمنية المستغرقة: $x(t)=v_0\cos\alpha\cdot t=d$ بالتالي:

$t=1,55s$

قيمة سرعتها عند النقطة A:

$v_A=\sqrt{(v_0\cos\alpha)^2+(-gt+v_0\sin\alpha)^2}$

بالتالي: $v_A=17,26m\cdot s^{-1}$

3- قيمة $\overrightarrow{v'_0}$ حتى يُسَجِّلَ الهدف مماسياً لخط المرمى (النقطة B):

يُسَجِّلَ الهدف لمّا: $x=d$ و $y=0$ ومنه:

$0=-\frac{g}{2v_0'^2\cos^2\alpha}\cdot d^2+tg\alpha\cdot d$

بالتعويض نجد: $v'_0\approx 17m\cdot s^{-1}$

حل التمرين 16: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- المعادلات التفاضلية للحركة: $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a} \Leftarrow a=-g$

ومنه: $\left.\begin{array}{l}\frac{dv_x(t)}{dt}=0\\ \frac{dv_z(t)}{dt}=-g\end{array}\right\}$ أي: $\left.\begin{array}{l}\frac{d^2x(t)}{dt^2}=0\\ \frac{d^2z(t)}{dt^2}=-g\end{array}\right\}$ .....(*)

ب- المعادلات الزمنية للحركة: بإجراء التكامل للمعادلات (*)

نجد: $\left.\begin{array}{l}v_x(t)=\frac{dx(t)}{dt}=v_0\cos\alpha\\ v_z(t)=\frac{dz(t)}{dt}=v_0\cos\alpha-gt\end{array}\right\}$

ومنه: $\left.\begin{array}{l}x(t)=v_0\cdot t\cdot\cos\alpha\\ z(t)=-\frac{1}{2}g\cdot t^2+v_0\cdot t\cdot\sin\alpha+z_0\end{array}\right\}$

لكن: $\left.\begin{array}{l}v_x(t)=11,22\ m\cdot s^{-1}\\ v_z(t)=-9,8t+7,86\end{array}\right\}$

بالتالي: $\left.\begin{array}{l}x(t)=11,22t\\ z(t)=-4,9t^2+7,86t+2\end{array}\right\}$

2- معادلة المسار: $z(x)=-\frac{g}{v_0^2\cos^2\alpha}x^2+xtg\alpha+z_0$

ومنه: $z(x)=-0,04x^2+0,7x+2$

3- إحداثيات النقطة M:

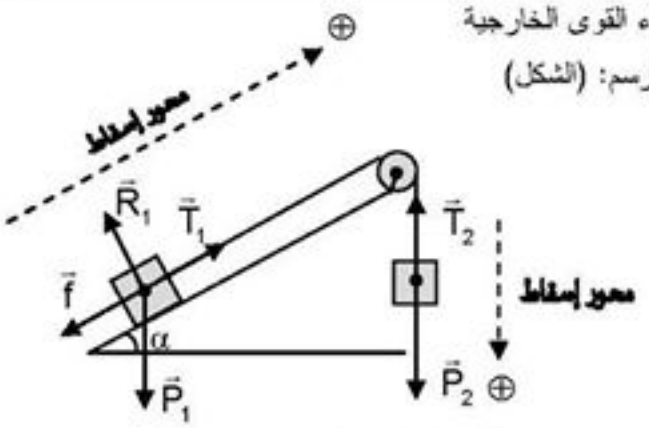
لدينا: $\left.\begin{array}{l}z_M=0m\\ 0=-0,04x_M^2+0,7x_M+2\end{array}\right\}$

ومنه: $\left.\begin{array}{l}z_M=0m\\ x_M=20m\end{array}\right\}$

سرعة القذيفة عند M: $v_M=\sqrt{v_{Mx}^2+v_{Mz}^2}=14,77\ m\cdot s^{-1}$ g

حل التمرين 17: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

1- إحصاء القوى الخارجية وتمثيلها بالرسم: (الشكل)



- الجسم (S_1): $\vec{f}\ ,\vec{R}_1,\vec{T}_1,\vec{P}_1$
- الجسم (S_2): $\vec{T}'_2,\vec{P}'_2$

2- أ- بتطبيق ق. الثاني لنيوتن $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}$:

الجسم (S_1): $T_1-f-m_1.g.\sin\alpha=m_1a$ ..... (1)

الجسم (S_2): $m_2g-T_2=m_2a$ ..... (2)

بجمع (1) و (2): $\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}g-\frac{f}{m_1+m_2}$

ب- طبيعة الحركة: $a=C^{te}$، والمسار مستقيم ومنه:

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

ج- حل المعادلة التفاضلية: $x(t)=\frac{1}{2}a\cdot t^2$

3- أ- المنحنى الموافق: البيان- ①

التعليل: البيان خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $x=k\cdot t^2$ وهذا يوافق حل المعادلة التفاضلية.

ب- قيمة التسارع a بيانيا: $k=tg\alpha=\frac{\Delta x}{\Delta t^2}$ ومنه: $k=0,5\ m\cdot s^{-2}$

بالتالي: $a=2k=1\ m\cdot s^{-2}$

ج- قيمة كل من قوة الاحتكاك f وتوتر الخيط T:

من المعادلة (2): $T_2=m_2(g-a) \Leftarrow T_2=T_1=5,28\ N$

من المعادلة (1): $f=m_1(a-g.\sin\alpha)+T_1$

$f=2,16\ N \Leftarrow$

حل التمرين 18: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- المرجع الذي تنسب إليه حركة كوكب القمر:

المرجع الجيومركزي

ب- السرعة v لحركة مركز عطالة القمر:

$v=\frac{2\pi r}{T_L}=1,1\times10^3\ m\cdot s^{-1}$

2- أ- نص القانون الثالث لكبلر:

إن مربع الدور لمدار كوكب يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس:

$\frac{T^2}{r^3}=k \Leftrightarrow T^2=k\cdot a^3$

ب- عبارة دور المركبة T_A بدلالة h_A، R_L، M_L و G:

$$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{(h_A+R_L)^3}{GM_L}} \quad \Leftarrow \quad \frac{T_A^3}{r_A^3}=\frac{4\pi^2}{GM_L}$$

القيمة العددية: $T_A = 1,98\ h$

3- نصف القطر r_S للمدار الجيومستقر لقمر اصطناعي أرضي:

$$\frac{T_S^3}{r_S^3}=\frac{4\pi^2}{GM_T} \quad , \quad \frac{T_A^3}{r_A^3}=\frac{4\pi^2}{GM_L}$$

$$r_S^3 = 81,3\times\left(\frac{24}{1,98}\right)^2\times\left((110+1740)\times10^3\right)^3 \quad \Leftarrow$$

$$r_S = 42,28\times10^3\ km \quad \Leftarrow$$

4- محدودية قوانين نيوتن:

ميكانيك نيوتن لا يسمح بوصف الظواهر الفيزيائية على المستوى الذري حيث تكون التبادلات الطاقوية مكممة غير مستمرة (منقطعة).

حل التمرين 19: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ر + ت رياضي

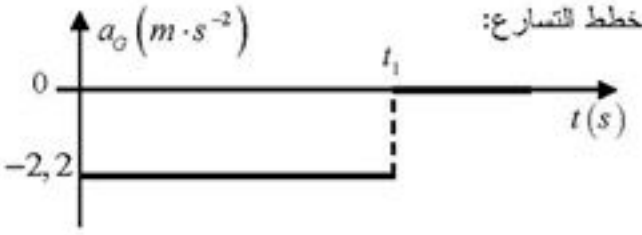
1- أ- المنحنى البياني الممثل لكل من $x(t)$ و $v(t)$:

- المنحنى (1) يمثل $x(t)$.
- المنحنى (2) يمثل $v(t)$.

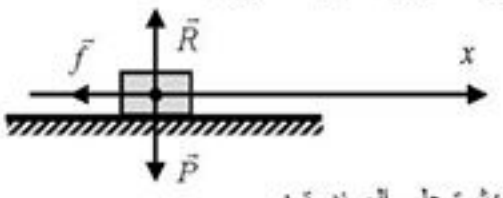
ب- قيمة اللحظة t_1 وما يحدث للصندوق عندئذ:

بيانيا: $t_1 = 2,25\ s$ حيث: يتوقف الصندوق اعتبارا من اللحظة t_1.

2- مخطط التسارع:



3- أ- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الصندوق:



ب- شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الصندوق:

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

ومنه: $f = -m.a_G = -20\times(-2,2) = 44\ N$

4- أ- المعادلة التفاضلية للسرعة والمعادلة الزمنية للحركة:

المعادلة التفاضلية للسرعة: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m} = a$

ومنه: $v(t) = at + c \quad \Leftarrow \quad v(t) = -2,2t + 5$

بالتالي، المعادلة الزمنية للحركة: $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + 5t + c'$

$$x(t) = -1,1t^2 + 5t \quad \Leftarrow$$

ب- المسافة التي يقطعها مركز عطالة الصندوق بطريقتين مختلفتين:

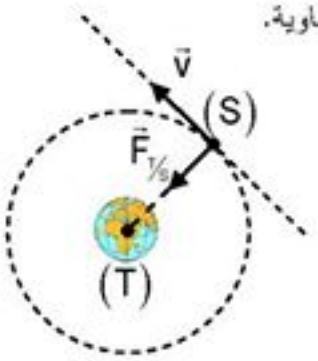
من المخطط $x(t)$ ومن المخطط $v(t)$: $\Delta x = 5,6\ m$

حل التمرين 20: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ع التجريبية

1- أ- المرجع: جيومركزي

تعريفه: مبدؤه مركز الأرض و يتشكل من ثلاثة محاور متعامدة مثنى مثنى موجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.

ب- قانون كبلر الثاني: المستقيم الواصل بين مركز الشمس و كوكب ما يمسح مساحات متساوية خلال أزمنة متساوية.



2-أ- تمثيل القوة $\vec{F}_{T/S}$: (الشكل)

ب- عبارة $\vec{F}_{T/S}$: $F_{T/S} = G\frac{m_S.M_T}{(R_T+h)^2}$

ج- التحقق من عبارة السرعة:

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

$$F_{T/S} = m_S.a_n = m_S.\frac{v^2}{R_T+h} \quad \Leftarrow$$

ومنه: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}} = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

د- تعريف الدور T: هو زمن انجاز دورة واحدة.

عبارته: $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$

هـ- الارتفاع h :

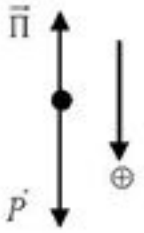
$$h = \sqrt[3]{\frac{GM_TT^2}{4\pi^2}} - R_T \quad \Leftarrow \quad T^2 = 4\pi^2\frac{r^3}{GM_T}$$

ت.ع: $h = 670,57\ km$

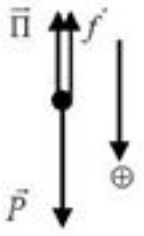
حل التمرين 21: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة ع التجريبية

1- تمثيل القوى الخارجية:

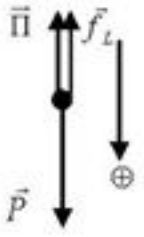
لحظة بداية السقوط $(t=0)$:



خلال المرحلة الانتقالية:



خلال مرحلة النظام الدائم:



2- المعادلة التفاضلية:

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m\cdot\vec{a}_G \quad \Leftarrow \quad \sum\vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$$

بالإسقاط على الشاقول الموجه نحو الأرض:

$$m.g - k\cdot v^2 - \rho_{air}.V\cdot g = m\cdot a_G$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\cdot v^2 = g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho}\right) = g\left(1-\frac{\rho_{air}.V}{m}\right)$$

3- أ- البيان (1): يمثل تطور السرعة $v = f(t)$ لأن عند $t=0$، $v_0 = 0\ m\cdot s^{-1}$.

البيان (2): يمثل تطور التسارع $a = h(t)$ لأن عند $t=0$، $a_0 = 10\ m\cdot s^{-2}$.

ب- من البيان (1): $v_L = 8\ m.s^{-1}$

ج- معامل الاحتكاك:

$$k = \frac{g}{v_L^2}(m - \rho_{air} V) \quad \Leftarrow \quad v_L^2 = \frac{g}{k}(m - \rho_{air} V)$$

حجم الكرية: $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 14{,}13\times10^{-6}\ m^3$

معامل الاحتكاك: $k = 4{,}56\times10^{-4}\ kg\cdot s^{-1}$

حل التمرين 22: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

أولا: 1- أ- في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن،

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\cdot\overrightarrow{a_G}$ نجد:

$$m\vec{g} = m\vec{a} \quad \Leftarrow \quad \vec{g} = \vec{a} \quad \Leftarrow \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = g \end{cases}$$

$$\Leftarrow \begin{cases} v_x = v_0 = \frac{dx}{dt} \\ v_z = gt = \frac{dz}{dt} \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_z}{dt} = g \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x(t) = v\cdot t = 50t \\ z(t) = \frac{1}{2}g\cdot t^2 = 4{,}9t^2 \end{cases}$$

ب- معادلة المسار:

$$\begin{cases} x(t) = 50t \\ z(t) = 49t^2 \end{cases} \quad \text{و منه:} \quad z = 0{,}002x^2$$

ج- $h = 405\ m$ ومنه: $x_M = \sqrt{\frac{405}{0{,}002}}$

د- $t = \sqrt{\frac{405}{4{,}9}} = 9s$

ثانيا: 1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي:

$$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} = m\cdot\overrightarrow{a_G} \quad \Leftarrow \quad \sum\overrightarrow{F_{ext}} = m\cdot\overrightarrow{a_G}$$

ومنه: $mg - 100v = m\frac{dv_z}{dt}$

بالتعويض نجد: $\frac{dv_z}{dt} = 9{,}8 - \frac{2}{3}v$

2- أ- السرعة الحدية: $v_L = 15\ m/s$

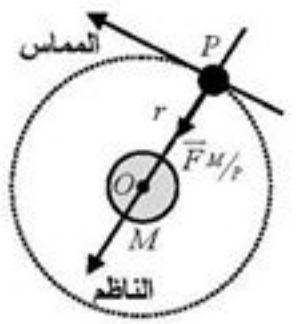
ب- $t = 0$ ؛ $\begin{cases} v = 0 \\ v = \frac{dv}{dt} = 9{,}8\ m\cdot s^{-2} \end{cases}$

$t = 10s$ $\begin{cases} v = v_L = 15\ m\cdot s^{-1} \\ a = 0\ ; v = c^{te} \end{cases}$

حل التمرين 23: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر فوبوس P:

لاحظ الشكل.



2- أ- بيان أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

على مركز $\sum F_{ext} = m\cdot a_G$

عطالة القمر في المرجع الغاليلي نجد:

$F_{M/P} = m_P\cdot a_G$

بالإسقاط على الناظم: $F_{M/P} = m_P\cdot a_n$

ومنه: $G\cdot\frac{m_P\cdot m_M}{r^2} = m_P\cdot a_n$ بالتالي: $a_n = G\cdot\frac{m_M}{r^2}$ ..... (1)

بالإسقاط على المماس: $a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = C^{te} \Rightarrow 0 = m_P\cdot a_t$

بما أن مسار الحركة دائري وسرعتها ثابتة فإن: حركة مركز عطالة القمر دائرية منتظمة.

ب- استنتاج عبارة سرعة دوران القمر P حول المريخ:

بالتعريف: حركيا (2) ..... $a_n = \frac{v^2}{r}$ وتحريكيا (1) ..... $a_n = G\cdot\frac{m_M}{r^2}$

من (1) و (2) نجد: $G\cdot\frac{m_M}{r^2} = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G\cdot m_M}{r}}$

3- عبارة دور حركة القمر T_P حول المريخ بدلالة المقادير r ، G و m_M:

حركيا: $v = \sqrt{\frac{G\cdot m_M}{r}}$ وتحريكيا: $T_P = \frac{2\pi r}{v}$

بالتالي: $T_P = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\cdot m_M}}$

4- نص القانون الثالث لكبلر وبيان أن $\frac{T_P^2}{r^3} = 9{,}21\times10^{-13}\ s^2\cdot m^{-3}$ ،

واستنتاج قيمة T_P:

نص القانون الثالث لكبلر: إن مربع الدور الزمني للكوكب يتناسب طردا مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس.

من عبارة الدور الأخيرة نجد: $\frac{T_P^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot m_M}$

ت. ع: $\frac{T_P^2}{r^3} = 9{,}21\times10^{-13}\ s^2\cdot m^{-3}$

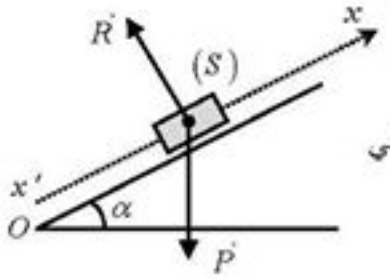
قيمة T_P: أي: $T_P = 2{,}76\times10^4 s \approx 7{,}66h$ $T_P = 7h39\min$

5- لكي يكون قمر اصطناعي S مستقرا بالنسبة لمحطة الاتصالات في المريخ، يجب أن يتواجد مركز المريخ في مستوي المسار الذي يعامد محور دوران المريخ ويكون القمر الاصطناعي في المستوي الاستوائي للمريخ.

قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ: $T_S = T_M = 24h37\min$.

حل التمرين 24: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- دراسة طبيعة حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن،

$\sum F_{ext} = m\cdot a_G$ على مركز عطالة الجسم (S) في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$\vec{P} + \vec{R} = m\cdot\vec{a_G}$

ومنه (بعد الإسقاط والاصلاح): $a_G = g\cdot\sin\alpha$

حيث أن: المسار مستقيم وأن: $a_G = C^{te} < 0$ أي: $\overrightarrow{a_G}\cdot\overrightarrow{v_G} < \vec{0}$

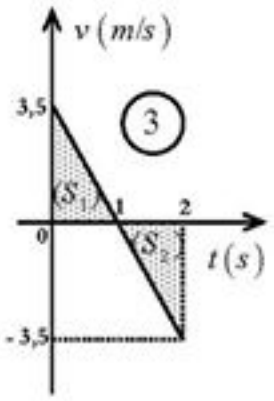
فإن: الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

ب- المخطط الموافق لحركة الجسم (S) هو المخطط (3)

التعليل: الحركة من طورين

- في المرحلة الأولى: $t\in[0-1]s$، حركة متباطئة بانتظام (الصعود).

● في المرحلة الثانية: $t \in [1-2]s$، يغير المتحرك اتجاهه لحظة انعدام سرعته في اللحظة $t = 1s$ وتصبح حركته متسارعة بانتظام (النزول).



جـ- حساب قيمة الزاوية α:

خلال المرحلة الأولى: $t \in [0-1]s$، تسارع حركة الجسم (S)، (ميل المخطط (3)):

بيانيا: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-3,5}{1-0} = -3,5 m \cdot s^{-2}$

تحريكيا: $a_G = g \cdot \sin\alpha$ ، بالتالي: $\sin\alpha = \frac{a_G}{-g} = +0,35$

إذن: $\alpha = 20,9° \approx 21°$.

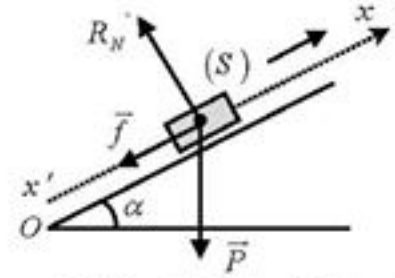
د- حساب المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 2s$:

باستخدام مخطط السرعة: $d = (S_1) + (S_2)$

ومنه: $d = \frac{1 \times 3,5}{2} + \frac{1 \times 3,5}{2} = 3,5m$ (أو باستعمال المعادلات الزمنية)

2- أ- القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S):

يخضع الجسم (S) للقوى الخارجية الممثلة على الشكل وهي:



- قوة ثقله $\vec{P}$.
- قوة رد فعل المستوي $\vec{R_N}$.
- قوة الاحتكاك f.

ب- دراسة حركة مركز عطالة (S)، واستنتاج العبارة الحرفية لتسارع حركته:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، $\sum \vec{F_{ext}} = m \cdot \vec{a_G}$ على مركز عطالة الجسم (S) في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f} = m \cdot \vec{a'_G}$$

بالإسقاط على المحور $(x'x)$: $-P \cdot \sin\alpha - f = m \cdot a'_G$

ومنه: $a'_G = -g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$

جـ- قيمة التسارع من أجل $f = 1,8 N$: $a'_G = -5,3 m \cdot s^{-2}$

حل التمرين 25: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ع التجريبية

1- أ- النظام الانتقالي: $0 \le t \le 9s \rightarrow 10,5s$

النظام الدائم: $t \ge 9s \rightarrow 10,5s$

ب- $v_L = 19,6 m \cdot s^{-1}$

جـ- $a_0 = \frac{dv}{dt} = 9,8 m \cdot s^{-2}$

(**ملاحظة**: تقبل قيم a_0 ضمن المجال: $[8,9 \rightarrow 9,8] m \cdot s^{-2}$)

الاستنتاج: $a_0 = g$ ← دافعة أرخميدس مهملة.

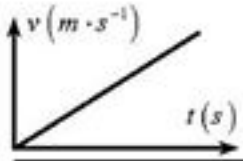
(أو: $a_0 < g$ ← دافعة أرخميدس موجودة)

(**ملاحظة**: في حالة: حساب صحيح لـ a_0 واستنتاج خاطئ تمنح له علامة **01** فقط بدلاً من **01,5**)

د- في النظام الدائم: $a = \frac{dv}{dt} = 0 \Leftarrow v = v_L = C^{te}$

هـ- $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 10^{-3} \times (14,6)^2$

ومنه: $E_c = 3,2 J$



2- سقوط حر:

حل التمرين 26: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ع التجريبية

1- $\sum \vec{F_{ext}} = m \cdot \vec{a_G} \Leftarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}$

الإسقاط: $\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \Leftarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos\alpha \\ v_z = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}$

ومنه: $\vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_0 \cdot t \cdot \cos\alpha \\ z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot t \cdot \sin\alpha + h_A \end{cases}$

$$z(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot x^2 + x \cdot tg\alpha + h_A$$

2- عند النقطة (C) نجد: $x_C = d$ و $z_C = 0$

ومنه: $0 = -\frac{g}{2v_0^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot d^2 + d \cdot tg\alpha + h_A$

$$v_0 = \frac{d}{\cos\alpha} \cdot \sqrt{\frac{g}{2(d \cdot tg\alpha + h_A)}} \Leftarrow$$

$$v_0 = 13,89 \, m \cdot s^{-1}$$

3- $x_C = d = v_0 \cdot t \cdot \cos\alpha \Leftarrow t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos\alpha}$

$t = 2,2 s$.

حل التمرين 27: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- بما أن المسار مستقيم والسرعة متزايدة فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

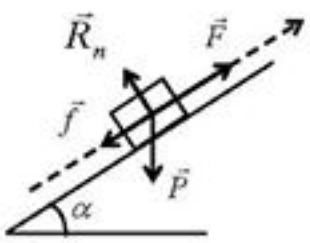
البيان معادلته من الشكل: $v = \beta t + b$، ونظريا لدينا: $v = at + v_0$

$$a = \beta = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \, m/s^2$$

ب- حساب المسافة AB: تمثل مساحة شبه المنحرف:

$$AB = \frac{(20+10)}{2} \times 5 = 75 \, m$$

2- حساب شدة $\vec{F}$:



ندرس الجملة في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، وبالإسقاط على محور الحركة:

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

$$F = m(a + g\sin\alpha) + f \Leftarrow F - f - mg\sin\alpha = ma$$

$$F = 170(2 + 10 \times 0,174) + 500 = 1135,8 \, N$$

4- أ- معادلة المسار: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

5- $\vec{a} = \vec{g} \Leftarrow m\vec{g} = m\vec{a}$

- وفق Cx: $\left.\begin{matrix} a_x = 0 \, m/s^2 \\ x = v_C t \cos\alpha \cdots\cdots (1) \end{matrix}\right\}$ الحركة مستقيمة منتظمة.

- وفق Cy: $\left.\begin{array}{l} a_y = -g \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_C t\sin\alpha \cdots\cdots (2) \end{array}\right\}$ الحركة م. م. بانتظام.

من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_C\cos\alpha}$ بالتعويض في (2) نجد:

$$y = -\frac{g}{2v_C^2\cos^2\alpha}\cdot x^2 + x\cdot tg\alpha$$

$$y = -8,24\times10^{-3}x^2 + 0,176x$$

ب- حساب المدى: عند النقطة P:

$$h = CM = BC\cdot\sin\alpha = 56,323\times0,174 = 9,8\ m$$

$$-9,8 = -8,24\times10^{-3}x_P^2 + 0,176x_P$$

$$-8,24\times10^{-3}x_P^2 + 0,176x_P + 9,8 = 0$$

$$\Delta = 0,254 \Leftarrow \sqrt{\Delta} = 0,6 \Leftarrow x_{1P} = 47,1\ m$$

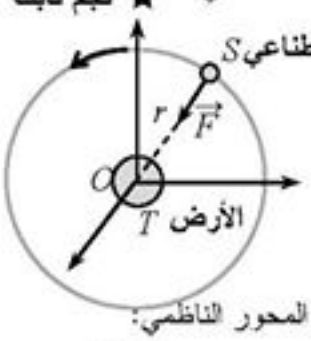
$$x_{2P} = -25,73\ m < 0$$

ومنه: $x_P = 47,1\ m > d$ ومنه الدارج يجتاز الخندق.

حل التمرين 28: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

1- تمثيل القوى:

2- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي:



هو المرجع المركزي الأرضي.

تعريفه: هو مرجع مركزه مركز الأرض وله ثلاث محاور توازي محاور المرجع المركزي الشمسي.

3- عبارة السرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والإسقاط على المحور الناظمي:

$$G\frac{m_S\times M_T}{(R_T+h)^2} = m_S\times\frac{v^2}{(R_T+h)} \Leftarrow F = m_S a_n \Leftarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\therefore\quad v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{(6380+35800)\times10^3}} = 3080,24\ m/s \Leftarrow$$

4- أ- عبارة الدور T:

$$T = \frac{2\pi(R_T+h)}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G\cdot M_T}}$$

قيمة الدور: $T = 6,28\times\sqrt{\frac{(6380+35800)^3\times10^9}{6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 85996,54\ s$

ب- نعم يمكن اعتبار هذا القمر جيو مستقر لأن جهة دورانه بجهة دوران الأرض ودوره يساوي دور الأرض حول نفسها.

5- قانون كبلر الثالث: النسبة بين مربع دور القمر ومكعب البعد بين مركزي القمر والأرض يساوي مقدار ثابت.

الإثبات:

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{G\cdot M_T} \Leftarrow \frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot M_T} = k \approx 10^{-13}$$

حل التمرين 29: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- طبيعة الحركة: بما أن المسار مستقيم والسرعة متزايد فالحركة م. م بانتظام

ب- الارتفاع: من البيان: $h = \frac{80\times80}{2} = 320\ m$

جـ- استنتاج g: $m\vec{g} = m\vec{a}$ ومنه بالإسقاط على المحور Oz، نجد: $g = a$

ومعادلة البيان $v = f(t)$ هي $v = \beta t$

ونظريا: $v = at = gt$ و منه: $g = \beta$

2- أ- تمثيل القوى:

ب- المعادلة التفاضلية:

$\vec{P}+\vec{f} = m\vec{a}$ بالإسقاط على Oz نجد: $mg - kv^2 = m\frac{dv}{dt}$

$\frac{dv}{dt} = g\left(1-\frac{k}{mg}v^2\right)$ وهي من الشكل: $\frac{dv}{dt} = g\left(1-\frac{v^2}{\beta^2}\right)$

حيث: $\beta = \sqrt{m\frac{g}{k}}$

3- المقدار β يمثل v_{lim} لأن: $v_{lim} = \sqrt{m\frac{g}{k}} = \beta$

4- أ- قيمة السرعة الحدية: $v_{lim} = 40\ m/s$

ب- وحدة k: $k = \frac{mg}{v_{lim}^2}$،

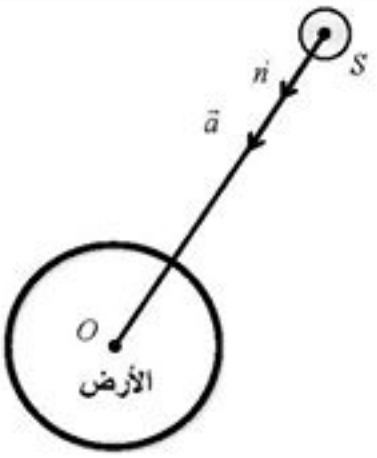
ومنه: $[k] = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2} = [M][L]^{-1}$

ومنه وحدة k هي: kg/m

قيمة k: $k = \frac{80\times9,8}{40^2} = 0,5\ kg/m$

حل التمرين 30: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ر + ت رياضي

1- تمثيل شعاع التسارع $\vec{a}$:



بما أن حركة القمر (S) حول الأرض حركة دائرية منتظمة فإن تسارعه تسارع ناظمي.

2- عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S):

$$\vec{a} = \vec{a}_n = \frac{v^2}{r}\cdot\vec{n}$$

3- عبارة سرعته:

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي الذي نعتبره غاليليا

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

من قانون الجذب العام لدينا: $\vec{F} = G\cdot\frac{M_T\cdot m_S}{r^2}\cdot\vec{n}$

من العلاقتين نجد: $F = G\cdot\frac{M_T\cdot m_S}{r^2}\cdot n = m_S\frac{v^2}{r}\cdot n$

ومنه: $v = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{r}} \Leftarrow v^2 = G\cdot\frac{M_T}{r}$

4- العلاقة بين T و r: خلال دورة واحدة حول الأرض القمر (S) يقطع مسافة تساوي $2\pi\cdot r$ بالسرعة الثابتة v ومنه: $2\pi\cdot r = v\cdot T$

5- إثبات أن $\frac{T^2}{r^3}=9,85\times10^{-14}\ s^2\cdot m^{-3}$:

نحسب دور هذا القمر الاصطناعي:

$$T=\frac{24}{14,55}=1,65\ h=5938,14\ s$$

$$r=R_T+h=7100\ km=71\times10^5\ m$$

ومنه: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{(5938,14)^2}{(71\times10^5)^3}=9,85\times10^{-14}\ s^2\cdot m^{-3}$

6- استنتاج كتلة الأرض: $M_T=6\times10^{24}\ kg$.

حل التمرين 31: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ع التجريبية

1- أ- طبيعة الحركة: المرحلة الأولى: $[0,16s]$ $v\ \alpha\ t$ فالحركة مستقيمة متسارعة تسارعها: $a_{G1}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{2-0}{4-0}=0,5\ m\cdot s^{-2}$

المرحلة الثانية: $[16s,24s]$ $v=C^{te}$ الحركة م منتظمة تسارعها:

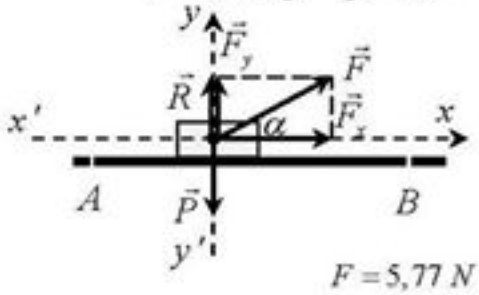
$$a_{G2}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=0$$

ب- المسافة AC: بطريقة المساحات

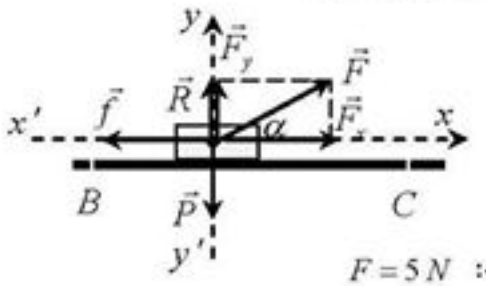
$$AC=d=d_1+d_2=64+64=128\ m$$

2- أ- نص القانون الثاني لنيوتن:

في معلم غاليلي، المجموع الشعاعي لجميع القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة جملة يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها



ب- $F=\frac{m\cdot a_{G1}}{\cos30^\circ}$ ومنه: $F=5,77\ N$



جـ- $f=F\cos30^\circ$ ومنه: $F=5\ N$

د- لما أصبح الجزء خشن نشأت مقاومة أبدتها الجملة لتغير حالتها الحركية أي: $f=F\cos\alpha$ ومنه: $v=C^{te}$

حل التمرين 32: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة ع التجريبية

أولا: 1- المعادلات الزمنية:

$m\cdot g=m\cdot a$ ومنه: $\frac{dv}{dt}=g$ إذن: $v=g\cdot t$ ..... (1)

(مع تمثيل القوى) و $v=\frac{dz}{dt}=g\cdot t$ ومنه: $z=\frac{1}{2}g\cdot t^2$ ..... (2)

2- من (1): $t=\frac{v}{g}$، بالتعويض في (2): $z=\frac{v^2}{2g}$

ومنه: $v=\sqrt{2g\cdot z}=171,4m/s$

ثانيا: 1- التحليل البعدي: $k=\frac{f}{v^2}$

ومنه: $[k]=\frac{[F]}{[v]^2}=\frac{[M]\cdot[L]}{[T]^2}.\frac{[T]^2}{[L]^2}=\frac{[M]}{[L]}$

وحدته: $kg\cdot m^{-1}$

2- دافعة أرخميدس: $\Pi=\rho\cdot V\cdot g=\frac{\pi\cdot\rho\cdot D^3\cdot g}{6}=1,8\times10^{-4}\ N$

قوة الثقل: $P=m\cdot g=127,4\times10^{-3}\ N$

المقارنة: $P>>\Pi$ قوة الثقل أكبر بكثير من دافعة أرخميدس: يمكن إهمال $\vec{\Pi}$

3- أ- المعادلة التفاضلية: $m\cdot g-k\cdot v^2=m\cdot\frac{dv}{dt}$

ومنه: $\frac{dv}{dt}=g-\frac{k}{m}\cdot v^2$

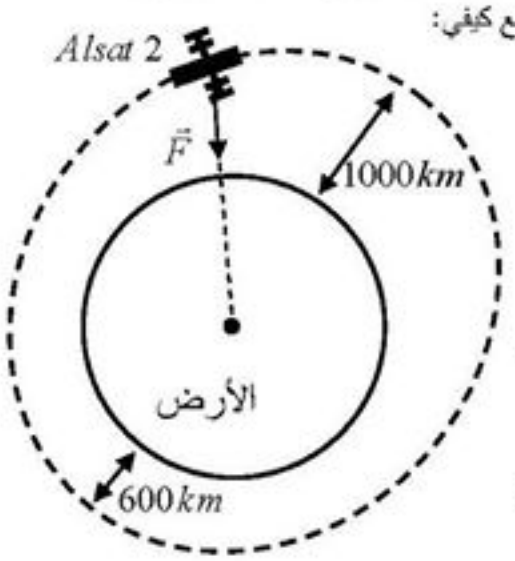
أي: $\frac{dv}{dt}=A-B\cdot v^2$ (مع تمثيل القوى)

ب- عند النظام الدائم: $\frac{dv}{dt}=0$ تكون: $v_{lim}=\sqrt{\frac{A}{B}}$

حل التمرين 33: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- يمثل مركز الأرض إحدى محرقي المدار الاهليليجي.

ب- تمثيل القوة في وضع كيفي:



في أي وضع $\vec{F}$ متجهة نحو مركز الأرض.

2- أ- شدة قوة جذب الأرض:

من قانون الجذب العام: $F=G\cdot\frac{m_S\cdot M_T}{(R_T+h)^2}$

إذن شدة $\vec{F}$ ثابتة.

ب- حساب شدة $\vec{F}$:

$$F=G\cdot\frac{m_S\cdot M_T}{(R_T+h)^2}=6,67\times10^{-11}\frac{130\times6\times10^{24}}{\left((6400+800)\times10^3\right)^2}=1003,5N$$

3- أ- خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر:

- دوره: $T_S=T_T=24h$
- يدور في نفس جهة دوران الأرض.
- مساره يقع في مستوي خط الاستواء.

$\sum\vec{F}_{ex}=m\cdot\vec{a}_G\Rightarrow\vec{F}=m\cdot\vec{a}_n$

ب- حساب T_S:

$$\Rightarrow F=m\cdot\frac{v^2}{r}=m\cdot\frac{v^2}{(R_T+h)}$$

$$v=\sqrt{\frac{G\cdot M_T}{R_T+h}}\ ;\ T_S=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}$$

$$T_S=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G\cdot M_T}}=6064,8s=1,68h$$

بما أن $T_S\neq T_T$ فهو غير مستقر.

جـ- سرعة (S): $v_S=7455,42m/s$

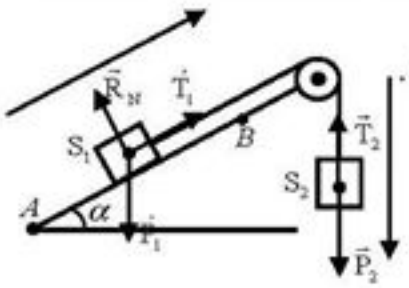
4- إيجاد الارتفاع z: $T^2 = 4\pi^2 \frac{(R_T + z)^3}{G \cdot M_T}$

$$z = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T = 35911825,2m$$

ومنه: $z = 35911,8km$

حل التمرين 34: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- تمثيل القوى الخارجية:



ب- تحديد طبيعة حركة الجسم S_1.

الجملة S_1 و S_2:

المعلم سطحي أرضي عطالي.

المعادلتين الزمنيتين للحركة على المحورين:

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

$$S_1: \quad \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_N = m_1 \cdot \vec{a}$$

$$S_2: \quad \vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة:

$$S_1: \quad -m_1 g \sin\alpha + T_1 = m_1 \cdot a$$

$$S_2: \quad m_2 g - T_2 = m_2 \cdot a \quad / \quad T_1 = T_2$$

بالجمع نجد:

$$m_2 g - m_1 g \sin\alpha = (m_1 + m_2)a \quad / \quad m_1 = m_2 = m$$

$$mg(1 - \sin\alpha) = 2m \cdot a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{g}{2}(1 - \sin\alpha) = C^{te}$$

إذن حركة الجسم S_1 مستقيمة متغيرة بانتظام.

- حساب قيمة a: $a = \frac{10}{2}(1 - \sin 30°) = 2,5m/s^2$

ج- سرعة الجسم S_1 عند الموضع B:

من خصائص حركة الجسم S_1 المستقيمة المتغيرة بانتظام:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot AB$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2a \cdot AB} = \sqrt{2 \times 2,5 \times 1,25} = 2,5m/s$$

- مدة الحركة من النقطة A إلى النقطة B:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \quad / \quad t = 0 \rightarrow v_0 = v_A = 0; x = 0$$

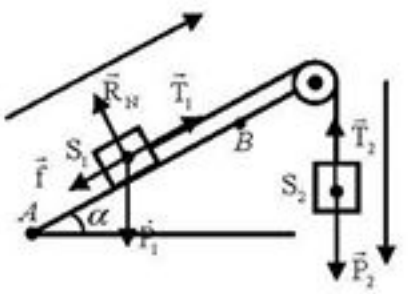
$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow AB = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2AB}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,25}{2,5}} = 1s$$

2- أ- قيمة التسارع بيانيا: $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,0 - 0}{5,5 - 0} = 1,6m/s^2$

المقارنة: نلاحظ أن: $a_1 < a$

ب- سبب اختلاف قيمة التسارعين هو وجود قوة احتكاك $\vec{f}$.

ج- المعادلة التفاضلية:



$$S_1: \quad \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_N + \vec{f} = m_1 \cdot \vec{a}_1$$

$$S_2: \quad \vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_2$$

$$S_1: \quad -m_1 g \sin\alpha - f + T_1 = m_1 \cdot a_1$$

$$S_2: \quad m_2 g - T_2 = m_2 \cdot a_1 \quad / \quad T_1 = T_2$$

$$m_1 g(1 - \sin\alpha) - f = 2m_1 \cdot a_1$$

$$a_1 = \frac{g}{2}(1 - \sin\alpha) - \frac{f}{2m_1} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{g}{2}(1 - \sin\alpha) - \frac{f}{2m_1}$$

د- شدة كل من f و T: (تقبل كل الطرق الصحيحة)

$$a_1 = a - \frac{f}{2m_1} \Rightarrow f = 2m_1(a - a_1)$$

$$\Rightarrow f = 2 \times 0,4 \times (2,5 - 1,6) = 0,72N$$

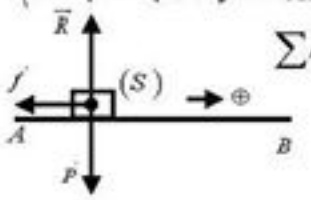
ولدينا:

$$m_1 g - T_2 = m_1 \cdot a_1$$

$$\Rightarrow T_2 = m_1(g - a_1) = 0,4 \times (10 - 1,6) = 3,36N$$

حل التمرين 35: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

1- أ- بيان أنّ حركة (S) على الجزء AB مستقيمة متباطئة بانتظام:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

نجد: $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة:

$$-f = m \cdot a \Rightarrow a = -\frac{f}{m} = C^{te} < 0$$

بما أن تسارع الحركة ثابت وجهته عكس جهة السرعة فإن الحركة م. متباطئة بانتظام.

ب- بيان أن v_A يمكن كتابتها بالعبارة التالية: $v_A^2 = v_B^2 + \frac{2d \cdot f}{m}$

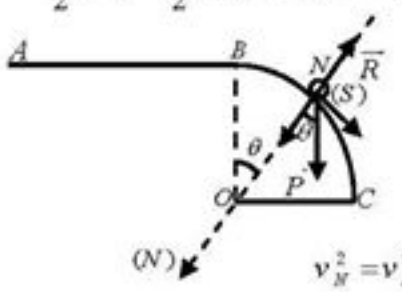
من العلاقة: $v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot d$ وحيث أن: $a = -\frac{f}{m}$

فإن: $v_A^2 = v_B^2 + \frac{2d \cdot f}{m}$

2- أ- عبارة v_N^2 بدلالة v_B^2 و g و r و θ:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجسم (S) بين الموضعين B و N:

$E_c(N) = E_c(B) + W(\vec{P})$ ومنه: $\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh$



بالتالي: $v_N^2 = v_B^2 + 2g \cdot h$

ولدينا من الشكل:

$$h = r(1 - \cos\theta)$$

ومنه:

$$v_N^2 = v_B^2 + 2g \cdot r(1 - \cos\theta) \cdots\cdots (1)$$

ب- عبارة شدة $\vec{R}$ لفعل السطح الدائري على الجسم (S):

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ على الجسم (S):

$$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

بالإسقاط على الناظم (N) نجد:

$$P_N - R = m \cdot a_N \Rightarrow R = m(g \cdot \cos\theta - a_N)$$

ولدينا: $a_N = \frac{v_N^2}{r}$ ومنه: $R = m(g \cdot \cos\theta - \frac{v_N^2}{r})$

ج- العبارة النظرية لـ $\cos\theta$ بدلالة v_B^2 و g و r التي من أجلها يغادر (S) السطح الدائري في النقطة N:

لكي يغادر (S) السطح الدائري في النقطة N يجب أن يكون $R = 0$ (لا يوجد تلامس بين (S) والمستوي الدائري) ومنه:

$$0 = m(g\cdot\cos\theta - \frac{v_N^2}{r}) \Rightarrow v_N^2 = g\cdot r\cos\theta \cdots\cdots (2)$$

بالمطابقة بين العبارتين (1) و (2) نجد:

$$v_B^2 + 2g\cdot r(1-\cos\theta) = g\cdot r\cos\theta$$

بالتالي: $\cos\theta = \frac{1}{3g\cdot r}v_B^2 + \frac{2}{3}$

د- قيمة g تسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة:

لدينا بيانيا: $\cos\theta = a\cdot v_B^2 + b$ حيث a يمثل قيمة ميل المستقيم.

بالمطابقة مع العبارة النظرية $\cos\theta = \frac{1}{3g\cdot r}v_B^2 + \frac{2}{3}$ نجد:

$$a = \frac{1}{3g\cdot r} \Rightarrow g = \frac{1}{3a\cdot r}$$

من البيان نجد: $a = \frac{0,34}{2,45\times 4} = 0,034 s^2\cdot m^{-2}$

ومنه: $g = \frac{1}{3\times 0,034\times 1} = 9,80 m\cdot s^{-2}$

3- أكبر قيمة للزاوية θ وقيمة السرعة v_A عندئذ:

أكبر قيمة للزاوية θ توافق أقل قيمة لـ $\cos\theta$ وهذا يوافق $v_B^2 = 0$.

من البيان نجد: $\cos\theta = \frac{2}{3} \Rightarrow \theta = 48°$

قيمة السرعة v_A:

من العلاقة: $v_A^2 = v_B^2 + \frac{2d\cdot f}{m}$ وحيث أن: $v_B^2 = 0$

بالتالي:

$$v_A^2 = 0 + \frac{2d\cdot f}{m} \Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{2d\cdot f}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 1\times 0,8}{0,1}} = 4 m\cdot s^{-1}$$

حل التمرين 36: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ر + ت رياضي

I- دراسة نتائج المحاكاة:

1- طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور Ox:

حركة مستقيمة منتظمة.

التبرير: يظهر البيان v_x ثبات طويلة المركبة الأفقية لشعاع السرعة خلال الحركة، حيث: $v_x(t) = C^{te} = 10 m\cdot s^{-1}$

2- تعيين القيمة v_{0y} للمركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية وتعيين القيمة v_0 للسرعة الابتدائية للقذيفة، وهل تتوافق مع المعطيات السابقة ($v_0 = 13,7 m\cdot s^{-1}$ و $\alpha = 43°$)؟

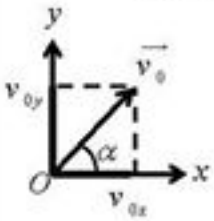
انطلاقا من بيان $v_y(t)$ ومن أجل $t = 0$ نستخرج القيمة:

$v_{0y} = 9,2 m\cdot s^{-1}$.

نعلم أن: $\vec{v}(t) = \vec{v_x}(t) + \vec{v_y}(t)$ ومنه: $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$

ت. ع: $v_0 = \sqrt{(10)^2 + (9,2)^2} = 13,6 m\cdot s^{-1}$

التوافق: نعم تتوافق مع المعطيات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار الأخطاء المرتكبة في تحديد قيمة v_{0y}.



من جهة أخرى لدينا: $\cos\alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{10}{13,6} = 0,74$

ومنه: $\alpha = 42,7°$ التي تقارب جدا 43°.

3- تعيين خصائص شعاع السرعة $\vec{v_S}$ عند الذروة S:

يكون شعاع السرعة دوما مماسيا لمسار حركة القذيفة، ويكون عند الذروة أفقيا لأن المركبة الشاقولية لشعاع السرعة تنعدم عندها وطويلته:

$$v_S = \sqrt{v_{Sx}^2 + v_{Sy}^2} = \sqrt{(10)^2 + (0)^2} = 10 m\cdot s^{-1}$$

II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:

المعطيات: الجلة عبارة عن كرة حجمها V وكتلتها الحجمية $\rho = 7,10\times 10^3\ kg\cdot m^{-3}$ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,29\ kg\cdot m^{-3}$

1- بيان أنّ دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة، وأيّ التلميذين على صواب:

- المقارنة بين دافعة أرخميدس وثقل الجلة:
- تتساوى شدة دافعة أرخميدس مع ثقل المائع المزاح وتعطى بالعلاقة: $\Pi = \rho_{air}\cdot V\cdot g$ حيث V حجم الجلة.
- ثقل الجلة: $P = \rho\cdot V\cdot g$
- بأخذ النسبة بين القوتين نجد: $\frac{P}{\Pi} = \frac{\rho\cdot V\cdot g}{\rho_{air}\cdot V\cdot g} = \frac{\rho}{\rho_{air}}$

ت. ع: $\frac{P}{\Pi} = \frac{7,10\times 10^3}{1,29} = 5504$ أي: $P = 5504\times\Pi$

نستنتج أن دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة. وبالتالي التلميذ الذي اعتبر بأن الجلة لا تتأثر إلا بثقلها على صواب.

2- عبارة تسارع مركز عطالة الجلة:

- الجملة المدروسة: الجلة • المرجع: سطح الأرض (نعتبره غاليليا)
- المؤثرات الخارجية: الثقل فقط، • المؤثرات الأخرى (مقاومة الهواء + دافعة ارخميدس) مهملة أمام الثقل.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum\vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\cdot\vec{a} \Rightarrow m\cdot\vec{g} = m\cdot\vec{a}$$

إذن: $\vec{g} = \vec{a}$

شعاع تسارع حركة الجلة شاقولي، جهته إلى الأسفل، قيمته هي: $a = g$

3- معادلة المسار لمركز عطالة الجلة:

نحدد في البداية المعادلات الزمنية للحركة وفق المحورين Ox و Oy:

لدينا: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ بالتكامل نجد مركبات شعاع السرعة:

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0\cdot\cos\alpha \\ a_y = -g\cdot t + v_0\cdot\sin\alpha \end{cases}$$

ليكن $\overrightarrow{OG}$ شعاع موضع مركز عطالة الجلة، إحداثيات G نستنتج بمكاملة عبارة السرعة، فنجد:

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = (v_0\cdot\cos\alpha)\cdot t \\ y = -\frac{1}{2}g\cdot t^2 + (v_0\cdot\sin\alpha)\cdot t + h \end{cases}$$

نتحصل على معادلة المسار بحذف الزمن من المعادلتين الزمنيتين:

من عبارة $x(t)$ نجد: $t = \frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha}$ وبالتعويض في عبارة $y(t)$ نجد:

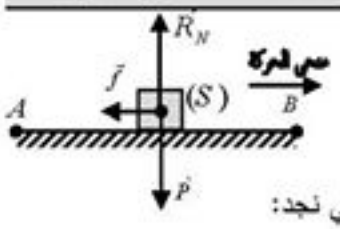
$$y = -\frac{1}{2}g\cdot(\frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha})^2 + (v_0\cdot\sin\alpha)\cdot(\frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha}) + h$$

بعد الاصلاح: $y = -\frac{g}{2v_0^2\cdot\cos^2\alpha}x^2 + (tg\alpha)\cdot x + h$

ومنه: $y = -0,049x^2 + 0,933x + 2,62$

حل التمرين 37: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ع التجريبية

1) أ- تمثيل القوى: لاحظ اشكل



ب- المعادلة التفاضلية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ في المعلم العطالي نجد:

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{R}_N = m \cdot \vec{a}$$

بالإسقاط على منحى الحركة: $0 + 0 - f = m \cdot \frac{dv}{dt}$

ومنه: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$

جـ- المعادلات الزمنية للحركة: $a = \frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$

ومنه: $v(t) = a \cdot t + v_0 = -\frac{f}{m} \cdot t + v_0 \cdots\cdots (1)$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

ومنه: $x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t = -\frac{f}{2m} \cdot t^2 + v_0 \cdot t \cdots\cdots (2)$

- العلاقة $v^2 = f(x)$:

من (1) و (2): $v^2 = (a \cdot t + v_0)^2 = a^2 \cdot t^2 + 2a \cdot v_0 \cdot t + v_0^2$

إذن: $v^2 = 2a(\frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t) + v_0^2 = 2a \cdot x + v_0^2$

ومنه: $v^2 = -\frac{2f}{m} t^2 + v_0^2 \cdots\cdots (3)$

2) قيمة v_0 وشدة f:

معادلة البيان $v^2 = f(x)$ (خط مستقيم مائل لا يمر بالمبدأ):

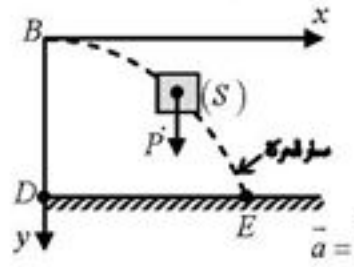
$$v^2 = \alpha \cdot x + \beta \cdots\cdots (4)$$

من (3) و (4) وبالرجوع إلى البيان نجد:

$v_0^2 = \beta = 100 (m \cdot s^{-1})^2$ ومنه: $v_0 = 10 m \cdot s^{-1}$

$\alpha = -\frac{2f}{m} = -6,0 SI$ ومنه: $f = 1,2 N$

3) أ- دراسة حركة الجسم (S) في المعلم العطالي (Bx, By):



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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

نجد: $\vec{P} = m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g} \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = +g \end{cases}$

ومنه: - مسقط الحركة وفق المحور (Bx) منتظمة.

- مسقط الحركة وفق المحور (By) متغيرة بانتظام متسارعة.

بالتالي: $\vec{v} \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_B = C^{te} \\ v_y = \frac{dy}{dt} = +g \cdot t \end{cases}$

المعادلتين الزمنيتين للحركة على المحورين:

$OG \begin{cases} x(t) = v_B \cdot t \cdots\cdots (1) \\ y(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \cdots\cdots (2) \end{cases}$

ب- معادلة المسار:

من (1) و (2) نجد: $y(x) = \frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2$

جـ- المسافة $\overline{DE}$ والسرعة v_B:

لدينا من معادلة المسار: $\overline{BD} = \frac{g}{2v_B^2} \cdot (\overline{DE})^2$

و منه: $\overline{DE} = \sqrt{\frac{2v_B^2}{g} \cdot \overline{BD}}$

بيانياً: من أجل $x = \overline{AB} = 14m$ نقرأ $v^2 = v_B^2 = 16 (m \cdot s^{-1})^2$

و منه: $v_B = 4m \cdot s^{-1}$

بالتالي: $\overline{DE} = 4\ m$

مسقط الحركة وفق المحور (Bx) منتظمة بالتالي:

$t = \frac{\overline{DE}}{v_B} = \frac{0,4}{1,26} = 0,31\ s$ ومنه: $\overline{DE} = v_B \cdot t$

مسقط الحركة وفق المحور (By) متغيرة بانتظام متسارعة بالتالي:

$v_{xB} = v_B = 1,26\ m/s$ ؛ $v_{yB} = g \cdot t = 3,1\ m/s$

و منه: $v_B = \sqrt{v_{xB}^2 + v_{yB}^2} = 3,34\ m/s$

حل التمرين 38: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة ع التجريبية

1) أ- تعريف المرجع الجيومركزي: هو معلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.

ب- العبارة الشعاعية لـ: $\vec{F}_{T/S}$: $\vec{F}_{T/S} = G \frac{M_T \cdot m_S}{(R+h)^2} \vec{n}$

جـ- شعاع التسارع $\vec{a}$:

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

$\vec{F}_{T/S} = m_S \vec{a} = G \frac{M_T \cdot m_S}{(R+h)^2} \vec{n}$

$\vec{a} = G \frac{M_T}{(R+h)^2} \vec{n}$

طبيعة الحركة: $a = a_n = \frac{v^2}{(R+h)} = C^{te}$

إذن الحركة دائرية منتظمة.

2) أ- القمر الاصطناعي الجيومستقر:

$T(Alsat1) = 1,65\,h$

$T(Astra) = 23h,56\min$

$Astra$: هو الجيومستقر.

ب- تسارع الجاذبية الأرضية:

$g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} = 7,95 m/s^2$

تتناقص قيمة g بتزايد الارتفاع.

جـ- التحقق من قانون كبلر:

* $Alsat1$:

$$(1) \cdots\cdots \frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{(5964)^2}{\left[(6380+700)10^3\right]^3} = 10^{-13}$$

* $Astra$: $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{(86160)^2}{\left[(6380+35650)10^3\right]^3} = 10^{-13}$

القانون محقق.

د- كتلة الأرض: $\frac{T^2}{(R+h)^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_T}$ ..... (2)

بمطابقة (2) مع (1): $M_T=\frac{4\pi^2}{G\times 10^{-13}}=5,9\times 10^{24}\,kg$

حل التمرين 39: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

1- أ- تمثيل القوى الخارجية:

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}\Rightarrow\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$

وبالإسقاط على Oz:

$mg-kv=ma=m\frac{dv}{dt}\Rightarrow\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g$

جـ- عبارة السرعة الحدية v_{lim}:

$\frac{dv}{dt}=0\Rightarrow\frac{k}{m}v_{lim}=g\Rightarrow v_{lim}=\frac{mg}{k}$

2- أ- برسم المستقيم المقارب الأفقي للمنحنى نجد: $v_{lim}=2,0m/s$

ب- وحدة k:

$k=\frac{mg}{v_{lim}}\Rightarrow[k]=\frac{[m][g]}{[v_{lim}]}=\frac{[M][L][T]^{-2}}{[L][T]^{-1}}=[M][T]^{-1}$

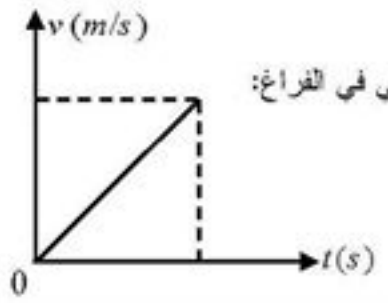
ومنه وحدة k هي kg/s

حساب قيمة m/k: من عبارة السرعة الحدية نجد:

$\frac{m}{k}=\frac{v_{lim}}{g}=\frac{2}{10}=0,2s$

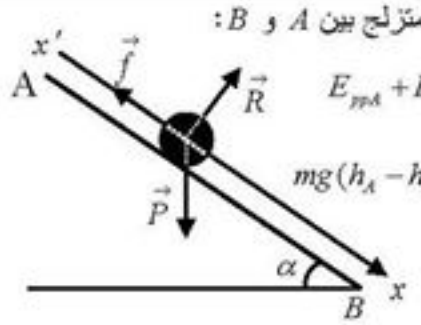
3- التسارع يتناقص بمرور الزمن خلال النظام الانتقالي وينعدم عند بلوغ النظام الدائم.

4- منحنى السرعة للسقوط الشاقولي في الفراغ:



حل التمرين 40: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

1- أ- تطبيق م إ الطاقة على المتزلج بين A و B:



$E_{pp A}+E_{cA}-\left|W_{AB}(\vec{f})\right|=E_{pp B}+E_{cB}$

ومنه: $mg(h_A-h_B)-\frac{1}{2}mv_B^2=f\times AB$

حيث: $h_A-h_B=AB\times\sin\alpha$

ومنه:

$f=\frac{m(g\times AB\times\sin\alpha-0,5v_B^2)}{AB}$

$=\frac{80(10\times 50\times 0,5-0,5\times 20^2)}{50}=80N$

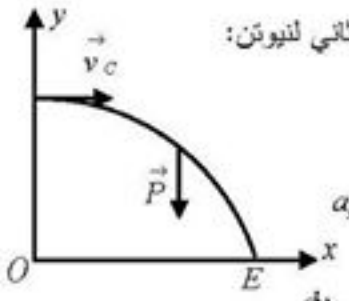
ب- تحديد طبيعة الحركة: $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G\Rightarrow\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على $x'x$: $mg\sin\alpha-f=ma\Rightarrow a=g\sin\alpha-\frac{f}{m}=C^{te}$

ومنه الحركة م م متغيرة بانتظام تسارعها $a=\frac{v^2}{2x}=\frac{400}{100}=4m/s^2$

يمكن استعمال طرق أخرى

2- معادلة المسار: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:



$\vec{a}=\vec{g}\Leftarrow\sum\vec{F}_{ext}=\vec{P}=m\cdot\vec{a}_G$

بالإسقاط على Ox نجد:

$a_x=0\Rightarrow v_x=v_C\Rightarrow x(t)=v_C\cdot t$

بالإسقاط على Oy نجد:

$a_y=-g\Rightarrow\frac{dv_y}{dt}=-g\Rightarrow v_y=-g\cdot t+c=-g\cdot t$

لأن: $t=0\rightarrow c=0$

ومنه: $v_y=\frac{dy}{dt}=-g\cdot t\Rightarrow y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+c'$

لأن: $t=0\rightarrow c'=h$ $y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+h$

$t=\frac{x}{v_C}\rightarrow y=-\frac{g}{2v_C^2}\cdot x^2+h$

3- أ- العبارة: $v^2=v_x^2+v_y^2=v_C^2+(-gt)^2$

- العلاقة النظرية: $v^2=g^2t^2+v_C^2$

ب- بيانيا: $v_C^2=100(m/s)^2\Rightarrow v_C=10m/s$ و

$v_E^2=225(m/s)^2\Rightarrow v_E=15m/s$

جـ- الارتفاع h: بتطبيق م إ الطاقة بين C و E نجد:

$h=\frac{v_E^2-v_C^2}{2g}=\frac{225-100}{20}=6,25m$

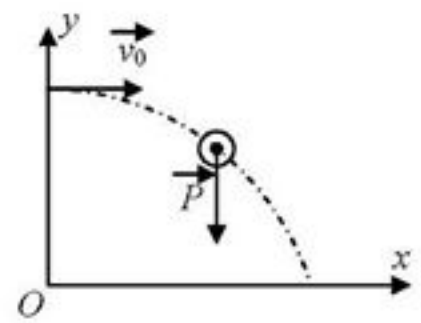
تقبل طريقة استعمال المعادلة الزمنية بعد حساب t_E.

حل التمرين 41: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

ملاحظة: تبدو المنطقة التي تنتمي إليها النقطة B صغيرة نسبيا لأن الشبكة تخفي جزءا منها أمام اللاعب الموجود في النقطة O.

1- تمثيل القوة:

2- المعادلات الزمنية:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

- بالإسقاط على (Ox):

$0=m\cdot a_x\Rightarrow a_x=0$

ومنه الحركة وفق (Ox) مستقيمة منتظمة معادلتها: $x(t)=v_0\cdot t$

- بالإسقاط على (Oy):

$-mg=m\cdot a_y\Rightarrow a_y=\frac{dv_y}{dt}=-g\Rightarrow v_y=-gt+c$

$t=0\rightarrow v_{0y}=c=0\Rightarrow v_y=-gt=\frac{dy}{dt}$ و

ومنه: $\frac{dy}{dt}-gt\Rightarrow y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+c'$

$t=0\rightarrow y=c'=h\Rightarrow y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+h$

3- معادلة المسار:

$$t=\frac{x}{v_0}\rightarrow y=-\frac{g}{2v_0^2}\cdot x^2+h=-4\times10^{-3}x^2+2,2$$

4- هل تمر الكرة فوق الشبكة:

نعوض في معادلة المسار بـــ: $x=12,2m$

$$y_F=-4\times10^{-3}(12,2)^2+2,2=1,6m>0,92m$$

ومنه الكرة تمر فوق الشبكة.

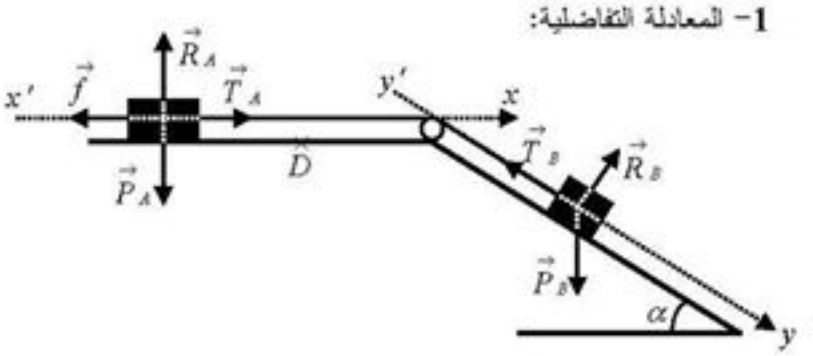
5- عند الموضع B فإن: $y_B=0$ ومنه:

$$-4\times10^{-3}x_B^2+2,2=0\Rightarrow x_B=\sqrt{\frac{2,2}{0,004}}=23,45m>18,7m$$

ومنه الإرسال خاطئ.

حل التمرين 42: بكالوريا الجزائر 2015- شعبة ر + ت رياضي

1- المعادلة التفاضلية:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

العربة (A): $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{P}_A+\vec{R}_A+\vec{T}_A+\vec{f}=m_A\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على $(x'x)$: $T_A-f=m_A\cdot a$ ……(1)

العربة (B): $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{P}_B+\vec{R}_B+\vec{T}_B+\vec{f}=m_B\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على $(y'y)$: $m_B\cdot g\cdot\sin\alpha-T_B=m_B\cdot a$ ……(2)

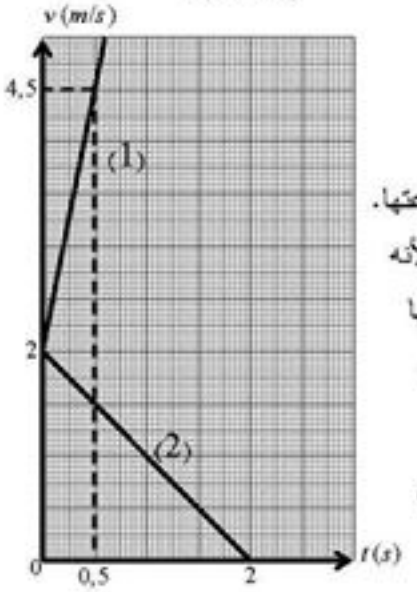
البكرة مهملة الكتلة: $T_A=T_B$ ومنه:

$$m_B\cdot g\cdot\sin\alpha-f=(m_A+m_B)\cdot a$$

ومنه: $\frac{dv}{dt}+\frac{f-m_B\cdot g\cdot\sin\alpha}{m_A+m_B}=0$ ……(I)

فهي من الشكل: $\frac{dv}{dt}+\beta=0$ حيث: $\beta=\frac{f-m_B\cdot g\cdot\sin\alpha}{m_A+m_B}$

2- أ- تحديد المنحنى الموافق لكل عربة:



- البيان (1) يوافق العربة (B) لأنه بعد انقطاع الخيط تزداد سرعتها.
- البيان (2) يوافق العربة (A) لأنه بعد انقطاع الخيط تتناقص سرعتها بسبب قوة الاحتكاك حتى تتوقف.

ب- تسارع كل عربة بيانيا:

$$a'_A=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-2}{2-0}=-1,0m/s^2$$

و $a'_B=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{4,5-2}{0,5-0}=5,0m/s^2$

- المسافة المقطوعة من طرف العربة (A): $d=\frac{1}{2}\times2\times2=2,0m$

ج- استنتاج شدة قوة الاحتكاك:

العربة (A): من المعادلة التفاضلية رقم (I):

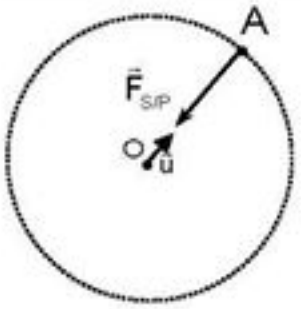
$$a'_A+\frac{f}{m_A}=0\Rightarrow f=-m_A\cdot a'_A=-0,3\times(-1)=0,3N$$

العربة (B):

$$a_B-g\cdot\sin\alpha=0\Rightarrow\sin\alpha=\frac{a_B}{g}=\frac{5}{10}=0,5\Rightarrow\alpha=30°$$

حل التمرين 43: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة ع التجريبية

1- الرسم:



2- عبارة القوة:

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

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

ومنه $\vec{F}_{S/P}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على الناظم الموجه نحو مركز الشمس:

$$a_N=G\cdot\frac{M_S}{r^2}\Leftarrow G\cdot\frac{m_P M_S}{r^2}=m_P\cdot a_N$$

4- طبيعة الحركة: $a_t=0$ ومنه $\frac{dv}{dt}=0\Leftarrow v=C^{te}$ الحركة دائرية منتظمة

أو: شعاع تسارع الحركة ناظميا و مركزيا وثابت القيمة ومنه الحركة دائرية منتظمة.

5- أ- البيان $T^2=f\left(r^3\right)$ عبارة عن " خط مستقيم مائل مار من المبدأ " أي T^2 متناسب طردا مع r^3 وهذا يتوافق مع القانون الثالث لكبلر المعبر عنه بالعلاقة: $\frac{T^2}{r^3}=k=C^{te}$

ب- بيانيا: $\frac{T^2}{r^3}=k=\frac{1,2\times10^{17}}{4,0\times10^{35}}=3,0\times10^{-19}\ s^2.m^{-3}$

- كتلة الشمس: حسب القانون الثالث لكبلر: $\frac{T^2}{r^3}=k=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_S}$

$$M_S=2\times10^{30}\ kg\quad M_S=\frac{4\pi^2}{G\cdot k}\Leftarrow$$

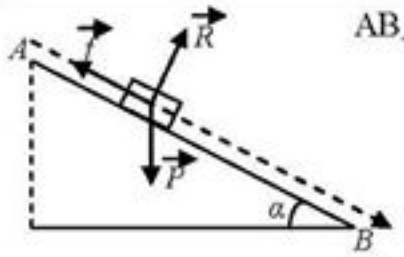
6- دور حركة الأرض: $\frac{T^2}{r^3}=3,0\times10^{-19}\ s^2m^{-3}$

بالتعويض $\frac{T^2}{(1,5\times10^{11})^3}=3,0\times10^{-19}\Leftarrow T=3,18\times10^7s=368j$

(في حدود أخطاء القياس)

حل التمرين 44: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة ع التجريبية

1- أ- عبارة التسارع على المسار AB



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum\vec{F}_{ext}=\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$$

و بالإسقاط على محور الحركة:

$$m\cdot g\cdot\sin\alpha-f=m\cdot a$$

ومنه: $a=g\cdot\sin\alpha-\frac{f}{m}$

ب- قيمة التسارع: الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام ومنه:

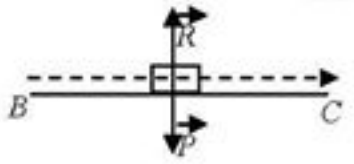
$$a=\frac{v_B^2}{2\cdot AB}=\frac{2^2}{2\times 2}=1m/s^2 \Leftarrow v_B^2-v_A^2=2a\cdot AB$$

- شدة قوة الاحتكاك: $a=g\cdot\sin\alpha-\frac{f}{m}$

$$\Leftarrow f=(g\cdot\sin\alpha-a)\cdot m=(10\times 0,5-1)\times 0,1=0,4N$$

ملاحظة: يقبل استخدام مبدأ انحفاظ الطاقة.

جـ- طبيعة الحركة على المسار BC:



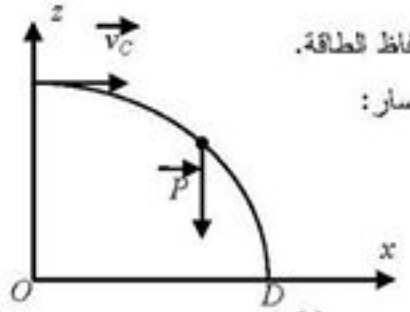
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة: $0=m\cdot a \Leftarrow a=0$

فالحركة مستقيمة منتظمة.

ملاحظة: يقبل استخدام مبدأ انحفاظ الطاقة.



2- أ- البرهان على معادلة المسار:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

بالإسقاط على Ox نجد:

$$x(t)=v_C\cdot t \Leftarrow v_x=v_C \Leftarrow a_x=0$$

بالإسقاط على Oz نجد:

$$v_z=-g\cdot t+c \Leftarrow \frac{dv_z}{dt}=-g \Leftarrow a_z=-g$$

$$v_z=\frac{dz}{dt}=-g\cdot t \text{ ومنه: } c=0 \leftarrow t=0$$

$$z=-\frac{1}{2}g\cdot t^2+c' \Leftarrow$$

$$z=-\frac{1}{2}g\cdot t^2+h \text{ و منه: } c'=h \leftarrow t=0$$

$$z=-\frac{g}{2v_C^2}x^2+h=-1,25x^2+0,8 \leftarrow t=\frac{x}{v_C}$$

ب- المسافة OD: $z_D=-1,25x_D^2+0,8=0$

$$x_D=\sqrt{0,8/1,25}=0,8\,m \Leftarrow$$

جـ- قيمة السرعة v_D:

$$t_D=x_D/v_C=0,8/2=0,4s \Leftarrow x_D=v_C\cdot t_D$$

ومنه:
$$v_D=\sqrt{v_{xD}^2+v_{zD}^2}=\sqrt{v_C^2+(-gt)^2}$$
$$=\sqrt{2^2+(-10\times 0,4)^2}=4,47m/s$$

ملاحظة: يقبل استخدام مبدأ انحفاظ الطاقة.

حل التمرين 45: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة ر + ت رياضي

1. القانون الأول:

تتحرك الكواكب وفق مدارات إهليلجية تشغل الشمس أحد محرقيها.

القانون الثاني: يمسح الشعاع الرابط بين الشمس والكوكب مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية.

2. أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم الهليومركزي على الكوكب P:

$$\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G \Rightarrow \overrightarrow{F_{S/P}}=m_P\cdot\vec{a}$$

عبارة السرعة $G\frac{M_S\cdot m_P}{r^2}=m_P\cdot\frac{v^2}{r} \Rightarrow v=\sqrt{\frac{G\cdot M_S}{r}}$

ب- عبارة الدور: $T=\frac{2\pi\cdot r}{v}$

$$T^2=\frac{4\pi^2\cdot r^2}{v^2}=\frac{4\pi^2\cdot r^3}{G\cdot M_S} \Rightarrow T=2\pi r\sqrt{\frac{r}{G\cdot M_S}}$$

استنتاج القانون الثالث لكيبلر: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_S}=C^{te}$

جـ- تكملة الجدول:

الزهرة	$2,97\times10^{-19}SI$	الاستنتاج: القانون الثالث لكيبلر محقق.
الأرض	$2,97\times10^{-19}SI$	**ملاحظة:** تقبل النتائج المحصورة بين
زحل	$2,97\times10^{-19}SI$	$2,9\times10^{-19}$ و $3,0\times10^{-19}$

د- كتلة الشمس:

$$\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_S}=K_S \Rightarrow M_S=\frac{4\pi^2}{G\cdot K_S}$$

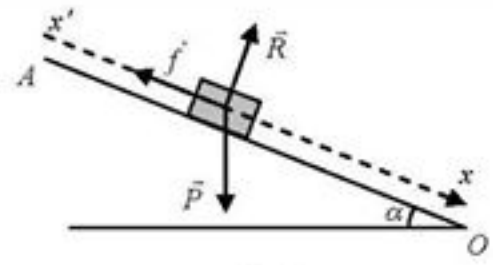
$$\Rightarrow M_S=\frac{4\times10}{6,67\times10^{-11}\times2,97\times10^{-19}}=2\times10^{30}kg$$

هـ- البعد r لمركز المشتري عن مركز الشمس:

$$\frac{T^2}{r^3}=K_S \Rightarrow r^3=\frac{T^2}{K_S} \Rightarrow r=\sqrt[3]{\frac{T^2}{K_S}}=1,35\times10^{11}m$$

حل التمرين 46: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة ر + ت رياضي

1. أ-



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G$

على الجسم (S) خلال الانتقال AO: $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على المحور (Ox): $m\cdot g\cdot\sin\alpha-f=m\cdot a$

و منه: $f=m(g\cdot\sin\alpha-a)$

ب- من البيان نجد قيمة التسارع: $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=3,0m\cdot s^{-2}$

استنتاج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}_1$:

$$f_1=0,5\times(9,8\times\sin45°-3)=1,96N$$

2. أ- و ب- المعادلتان الزمنيتان:

القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P}=m\cdot\vec{a}\Rightarrow m\cdot\vec{g}=m\cdot\vec{a}\Rightarrow\vec{a}=\vec{g}$

$$\begin{cases}x(t)=v_0\cdot\cos\alpha\cdot t\\ y(t)=\frac{1}{2}g\cdot t^2+v_0\cdot\sin\alpha\cdot t\end{cases}$$

معادلة المسار: $y=\frac{g}{2v_0^2\cdot\cos^2\alpha}x^2+(tg\alpha)x$

جـ- حساب شدة شعاع السرعة v'_0: نعوض القيمتين x_N و y_N في معادلة المسار نجد: $v_0=3,15m/s$

د- شدة شعاع التسارع a:

$$v_O^2-v_A^2=2a\cdot d \Rightarrow a=\frac{v_O^2-v_A^2}{2d}=3,3m/s^2$$

هـ- شدة شعاع قوة الاحتكاك f:

$$f=0,5\times(9,8\times\sin45°-3,3)=1,81N$$

3. النتيجتان مقبولتان لأنهما ضمن مجال حدود أخطاء التجربة.

حل التمرين 47: بكالوريا الجزائر 2016-شعبة ع ت (د. العادية)

1. أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي سطحي نعتبره غاليليا:

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

بالتالي: $\vec{a} = \vec{g}$ بالإسقاط و الرجوع إلى الشروط الابتدائية للحركة:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \begin{cases} a_x = 0m/s^2 \\ a_y = -g = -10m/s^2 \end{cases}$$

ومنه: $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt} \begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha = 8,66m/s \\ v_y = -gt + v_0\sin\alpha = -10t + 5 \end{cases}$

ومنه: $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = (v_0\cos\alpha)t = 8,66t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0\sin\alpha)t + h_0 = -5t^2 + 5t + 2 \end{cases}$

ب- معادلة المسار $y = f(x)$: من الإحداثيين الكارتيزيين نجد:

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (tg\alpha)x + h_0$$

ومنه: $y(x) = -0,067x^2 + 0,57x + 2$

ج- قيمة سرعة مركز عطالة الكرة عند الذروة:

عند الذروة: $v_y = 0m/s$ و منه: $v = v_x = v_0\cos\alpha = 8,66m/s$

2. أ- الشرط الذي يحققه كل من x و y لكي يسجل الهدف مباشرة إثر هذه الرأسية:

الشرطان: $x = 10m$ و $0 \le y \le 2,44m$

ب- تسجيل الهدف: نعوض في معادلة المسار نجد:

$$y(x=10) = -0,067(100) + 5,7 + 2 = 1m$$

بالتالي: $y(x=10) < 2,44m$ أي أن الهدف يُسجّل بتحقق شروط التسجيل.

حل التمرين 48: بكالوريا الجزائر 2016-شعبة ع ت (د. العادية)

1. أ- حساب السرعة اللحظية للجسم عند المواضع G_3، G_4، G_5 و G_6:

بتطبيق العلاقة: $v_{G_n} = \frac{G_{n-1}G_{n+1}}{2\tau}$ نجد:

الموضع	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
$v(cm/s)$	75,0	112,5	150,0	187,5	225,0

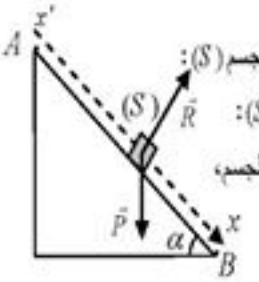
ب- إيجاد قيمة التسارع عند المواضع G_3، G_4 و G_5:

بتطبيق العلاقة: $a_{G_n} = \frac{v_{n+1} - v_{n-1}}{2\tau}$ نجد:

الموضع	G_3	G_4	G_5
$a(m/s^2)$	4,69	4,69	4,69

ج- استنتاج طبيعة حركة الجسم (S):

بما أن المسار مستقيم وتسارع مركز عطالة الجسم ثابت فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.



2. بإهمال قوى الاحتكاك المؤثرة على الجسم (S):

أ- تمثيل القوى المطبقة على الجسم (S):

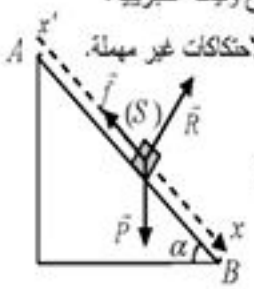
ب- عبارة التسارع a لمركز عطالة الجسم، وحساب قيمته:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا، نجد: $\vec{P} + \vec{R} = m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط: $a = g\cdot\sin\alpha$ إذن: $a = 5,74m/s^2$

ج- المقارنة بين القيمة النظرية للتسارع وقيمته التجريبية:

نلاحظ أن: $a_{exp} < a_{théo}$ لأنه في الواقع الاحتكاكات غير مهملة.



3. أ- حساب شدة القوة f:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$$

نجد: $f = m(g\cdot\sin\alpha - a) = m(a_{théo} - a_{exp})$

ومنه: $f = 0,94N$.

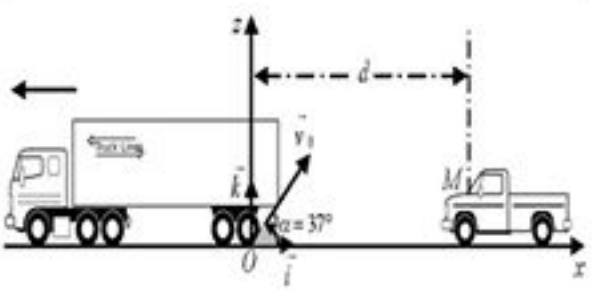
ب- قيمة سرعة الجسم عند النقطة B:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)+أرض) بين الموضعين A و B: $\frac{1}{2}m\cdot v_B^2 = m\cdot g\cdot\overline{AB}\cdot\sin\alpha - f\cdot\overline{AB}$

بالتالي: $v_B = \sqrt{2\overline{AB}\cdot(g\cdot\sin\alpha - \frac{f}{m})}$

ت. ع: $v_B = 3,02m/s$.

حل التمرين 49: بكالوريا الجزائر 2016-شعبة ع ت (د. جزئية)



1. دراسة حركة الحجر وكتابة المعادلات الزمنية للحركة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$

بالإسقاط: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha \\ v_z = -gt + v_0\sin\alpha \end{cases}$

ومنه: $\begin{cases} x(t) = (v_0\cos\alpha)t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0\sin\alpha)t \end{cases}$

2. معادلة المسار: $z(x) = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (tg\alpha)x$

3. المعادلة الزمنية $x_M(t)$ لحركة النقطة M: $x_M(t) = -vt + d$

4. حساب قيمة t_M لحظة ارتطام الحجر بالزجاج الأمامي للسيارة واستنتاج الارتفاع h للنقطة M:

في اللحظة t_M: $(v_0\cos\alpha)t_M = -vt_M + d \rightarrow t_M = \frac{d}{v_0\cos\alpha + v}$

بالتالي: $t_M = 1,27s$

نعوض قيمة t_M في المعادلة $z(t)$ نجد: $z(t_M) = h = 1,27m$

5. حساب قيمة سرعة ارتطام الحجر بزجاج السيارة:

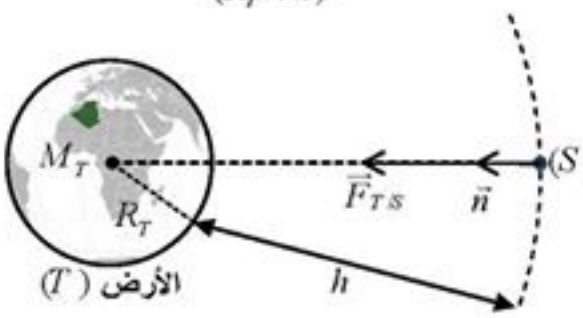
معادلة انحفاظ الطاقة: $v_M = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$

بالتالي: $v_M = 10,9m/s$

حل التمرين 50: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر + ت ر (د. ع)

I-1) العبارة الشعاعية لقوة الجذب: $\vec{F}_{TS} = G \cdot \frac{m_s \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$

التمثيل:



2) أ- العبارة الحرفية للسرعة المدارية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (قمر اصطناعي) في المرجع المختار: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_n = \vec{F}_{T/S}$ ومنه: $m_s \cdot \vec{a}_n = G \cdot \frac{m_s \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$

وبالإسقاط على المحور الموجه نجد: $a_n = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2}$ ……(1)

من جهة أخرى نعلم أن $a_n = \frac{v^2}{r}$ ……(2)

حيث نصف القطر $r = R_T + h$

من (1) و(2) نجد: $v_S^2 = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)}$ ومنه: $v_S = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)}}$

قيمة سرعة القمر الاصطناعي:

$$v_S = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,972 \times 10^{24}}{(23616 + 6371) \times 10^3}} = 3644,65 m/s$$

ب- عبارة الدور T وحساب قيمته: $T = \frac{2\pi \cdot (R_T + h)}{v}$

ت. ع: $T = \frac{2\pi \times 29987000}{3644,65} = 51670 s \approx 14,35 h$

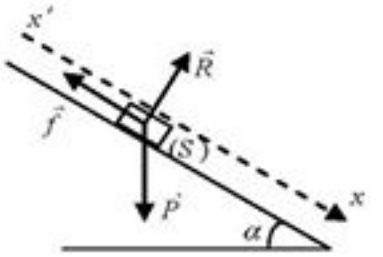
← $T = 14,35 h \neq 24 h$ القمر الاصطناعي المستعمل في التموقع ليس جيومستقرا.

II- متعلق بالوحدة 2 (التحولات النووية).

حل التمرين 51: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر + ت ر (د. ع)

I- الدراسة التجريبية:

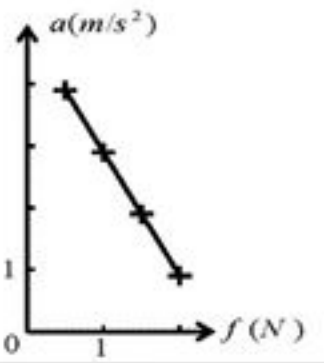
1- عبارة التسارع a:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) وباختيار المرجع السطحي الأرضي والذي نعتبره غاليليا. $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة: $a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$ ……(1)

2- رسم البيان $a(f)$:

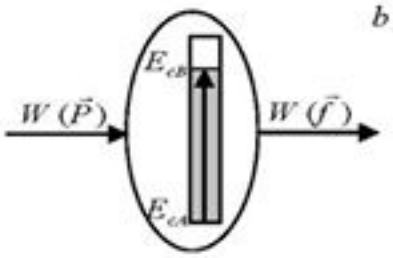


3- تحديد α و m: البيان عبارة عن خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $a = b + k \cdot f$ ……(2)

بمطابقة (1) و (2) نجد: $k = -\frac{1}{m} = -2 \Rightarrow m = 0,5 kg$

$b = g \cdot \sin\alpha = 4,9 \Rightarrow \alpha = 30°$

4- الحصيلة الطاقوية:



5- تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)):

أ- عبارة شدة قوة الاحتكاك وحساب قيمتها من أجل $v_B = 2,19 m/s$:

$$E_{cA} + W(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_{cB}$$

$$\Rightarrow m \cdot g \cdot AB \cdot \sin\alpha - f \cdot AB = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2$$

$$f = m\left(g \cdot \sin\alpha - \frac{v_B^2}{2AB}\right) = 1,25 N$$

ب- التأكد من القيمة بيانيا:

لدينا: $v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot AB \Rightarrow a = \frac{v_B^2}{2AB} = 2,4 m/s^2$

من البيان وبالإسقاط نجد: $f = 1,25 N$

II-

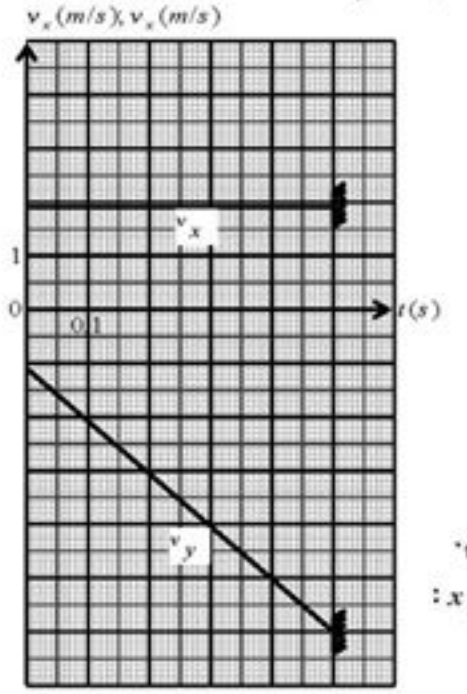
1- طبيعة الحركة:

على المحور (Ox):

البيان $v_x(t)$ عبارة عن خط مستقيم أفقي، الحركة مستقيمة منتظمة.

على المحور (Oy):

البيان $v_y(t)$ عبارة عن خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ، الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.



2- قيمة الارتفاع h والمدى x_D:

من البيان (2):

$$h = \frac{1}{2} \times (1,1 + 6) \times 0,5 = 1,78 m$$

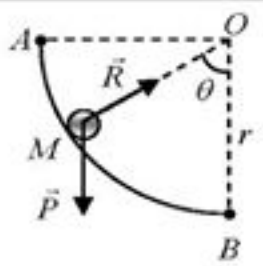
من البيان (3): $x = 1,9 \times 0,5 = 0,95 m$

3- قيمة السرعة v_D:

$$v_D = \sqrt{v_{Dx}^2 + v_{Dy}^2} = \sqrt{1,9^2 + 6^2} = 6,29 m/s$$

حل التمرين 52: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر + ت ر (د. ا)

I- 1) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في الجزء AB:



2) عبارة v_B^2 بدلالة θ:

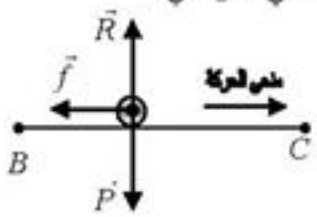
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين M و B نجد:

$E_{cB} = E_{cM} + W(\vec{P}) \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh$

$v_B^2 = 2gh \rightarrow v_B^2 = 2gr(1-\cos\theta)$

3) دراسة طبيعة الحركة على الجزء BC واستنتاج تسارعها:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الارضي:



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

أي: $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f} = m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط نجد: $-f = m\cdot a$

ومنه: $a = -\frac{f}{m}$

وبالتالي الحركة مستقيمة متباطئة $(a\cdot v < 0)$ بانتظام $(a = C^{te})$.

4) عبارة v_C^2 بدلالة θ:

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام:

$v_C^2 - v_B^2 = 2a\cdot BC \rightarrow v_C^2 = 2a\cdot BC + v_B^2$

$v_C^2 = -2\frac{f}{m}\cdot BC + 2gr(1-\cos\theta)$

$\rightarrow v_C^2 = -2gr\cos\theta + 2\left(gr - \frac{f}{m}\cdot BC\right)$

إذن: $a = -2gr$ و $b = 2\left(gr - \frac{f}{m}\cdot BC\right)$

II- 1) معادلة البيان: $v_C^2 = 10\cos\theta + 9$

2) ايجاد كل من: نصف قطر المسار وشدة قوة الاحتكاك

بالمطابقة نجد: $2gr = 10 ; 2(gr - f\cdot BC/m) = 9$

$\rightarrow r = 0,5m ; f = 0,25N$

3) تحديد اصغر زاوية θ تمكن الكرة من الوصول إلى النقطة C:

اصغر زاوية توافق $v_C = 0$، وبالتالي: $v_C^2 = 0$

من البيان نجد: $v_C^2 = 0 \Rightarrow \cos\theta = 0,9 \Rightarrow \theta = 25,84°$

III- متعلق بالوحدة 7 **(الاهتزازات الميكانيكية).**

حل التمرين 53: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ر + ت ر (د. أ)

1- الحالة الأولى: إيجاد سرعة قذف الكرة عند A: وفق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة+أرض) يكون: $E_A = E_C$

أي: $E_{cA} + E_{ppA} = E_{cC} + E_{ppC}$، بأخذ مرجع الطاقة الكامنة الثقالية عند مستوى نقطة القذف، نكتب:

$\frac{1}{2}m\cdot v_A^2 = m\cdot g\cdot r$، فنجد: $v_A = \sqrt{2\cdot g\cdot r} = 3,16\,m\cdot s^{-1}$

2- الحالة الثانية:

أ- إيجاد سرعة قذف الكرة عند A: وفق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة) يكون: $E_A = E_D$

أي: $E_{cA} + W(\vec{P}) = E_{cD}$، فنكتب: $\frac{1}{2}m\cdot v_A^2 - m\cdot g\cdot 2r = \frac{1}{2}m\cdot v_D^2$

فنجد: $v_A = \sqrt{4\cdot g\cdot r + v_D^2} = 8,06\,m\cdot s^{-1}$

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي:

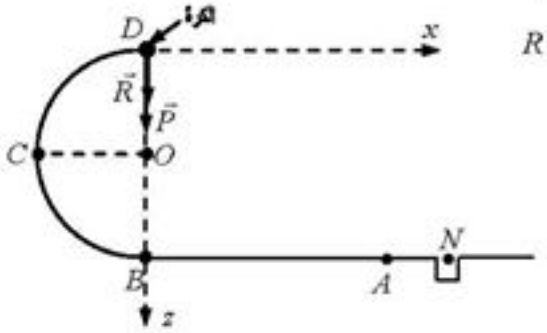
$\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$، أي: $\vec{P}+\vec{R} = m\cdot\vec{a}$

وبالإسقاط وفق Dz نجد: $P + R = m\cdot a_N$

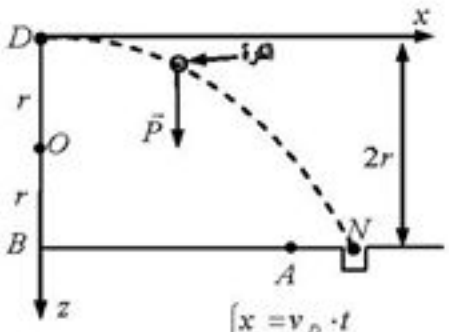
فيكون: $m\cdot g + R = m\cdot a_N = m\cdot\frac{v_D^2}{r} = m\cdot\frac{v_A^2 - 4g\cdot r}{r}$

إذن: $R = m\cdot\left(\frac{v_A^2}{r} - 5g\right)$

ت. ع: $R = 3,6N$



جـ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$، أي: $\vec{P} = m\cdot\vec{a}$ وبالإسقاط وفق (Dx, Dz) نجد:



$\begin{cases} 0 = m\cdot a_x \\ P = m\cdot a_z \end{cases}$

و $\begin{cases} v_x = v_D \\ v_z = g\cdot t \end{cases}$

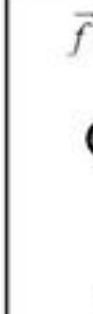
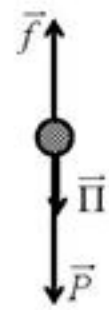
باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الكرة المسلك عند D، يكون: $\begin{cases} x = v_D\cdot t \\ z = \frac{1}{2}g\cdot t^2 \end{cases}$، وبالتالي عبارة معادلة المسار من الشكل: $z = \frac{g}{2v_D^2}\cdot x^2$

عند نقطة الارتطام $z = 2r$، وبالتالي: $x = 2v_D\sqrt{\frac{r}{g}}$

د- تطبيق عددي: $x = 2\times 6,71\sqrt{\frac{0,5}{10}} = 3,00m$

لقد وفق اللاعب في رميته، لأن: $x = BN = BA + AN = 3,00m$

حل التمرين 54: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع ت (د. العادية)

المجموعة	1	2	3
التمثيل المنجز			

1) بعد المناقشة تم رفض تمثيل إحدى المجموعات الثلاث.

أ) حدّد التمثيل المرفوض مع التعليل:

التمثيل (3) لأن $\vec{\Pi}$ موجهة نحو الأسفل.

ب) الحالة (1): بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$ في معلم غاليلي: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{\Pi}+\vec{f} = m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة نجد:

$$P-\Pi-f=m\cdot a \Rightarrow m\cdot g-\rho\cdot V\cdot g-f=m\cdot\frac{dv}{dt}$$

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

الحالة (2): $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$

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

ج) عند $t=0$ يكون $v=0$

الحالة (1): $a_0=g\left(1-\frac{\rho\cdot V}{m}\right)$ ؛ الحالة (2): $a_0=g$

2) بحساب الميل عند $t=0$، $a_0=8m/s^2$

$a_0<g \Leftarrow$ التمثيل (1) هو الموافق.

3) من المنحنى: $v_L=6m/s$

4) عندما: $v=v_L$ يكون $\frac{dv}{dt}=0$

$$\Rightarrow g\left(1-\frac{\rho\cdot V}{m}\right)=\frac{k}{m}\cdot v_L \Rightarrow v_L=\frac{m\cdot g}{k}\left(1-\frac{\rho\cdot V}{m}\right)$$

قيمة ثابت الاحتكاك k: $k=\frac{m\cdot g}{v_L}\left(1-\frac{\rho\cdot V}{m}\right)$

ت. ع: $k=3,84\times10^{-3}kg/s$

5) شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t=1,5s$:

طريقة (1): $F=m\cdot a$ من البيان $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$$a=1,07m/s^2$$

$$F=2,8\times10^{-3}N$$

طريقة (2): $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G$

بالإسقاط على (Oz): $F=P-\Pi-f$

$$F=m\cdot g-\rho_{air}\cdot V\cdot g-k\cdot v \Rightarrow F=2,8\times10^{-3}N$$

حل التمرين 55: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع ت (د. استثنائية)

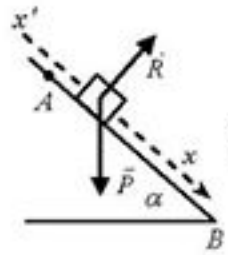
1- أ) السرعة الابتدائية من البيان: $v_B=-3m/s$

ب) مسافة الصعود BA: مسافة الصعود هي مساحة الحيز المحصور بمنحنى السرعة ومحور الأزمنة واللحظتين $t=0s$، $t=1s$

ومنه: $BA=\frac{1}{2}\times1\times3=1,5m$

2- أ) نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي الى جداء كتلة الجملة في شعاع تسارع مركز عطالتها.

ب) عبارة التسارع واستنتاج طبيعة الحركة:



باعتبار المرجع السطحي الأرضي

وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G$

نجد: $\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط نجد: $a=g\cdot\sin\alpha$

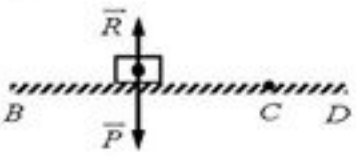
بما أن المسار مستقيم والجداء $a\cdot v<0$ فإن الحركة م متباطئة بانتظام.

ج) حساب زاوية الميل: من البيان لدينا: $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=3m/s^2$

بالتعويض في علاقة التسارع نجد $\sin\alpha=0,3$ ومنه $\alpha=17,5°$

3) تبيان أن الجسم يعود إلى B بنفس السرعة: من البيان $v_B=3m/s$ (تقبل إجابات أخرى)

4- أ) تمثيل القوى:



ب) شدة قوة الاحتكاك:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة $0=E_c(B)+W_f$

بالتعويض: $0=\frac{1}{2}m\cdot v_B^2-f\cdot BC$

بالتعويض نجد: $f=\frac{m\cdot v_B^2}{2BC}=2N$

ج) حساب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BA:

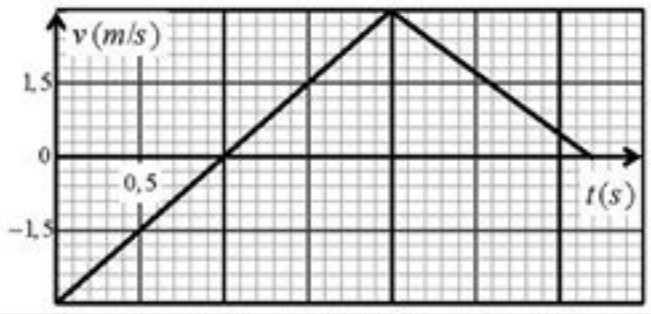
حساب التسارع: لدينا $-f=m\cdot a_1$ ومنه $a_1=-2,5m/s^2$

لدينا $a\cdot v<0$ (الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام)

من المعادلة الزمنية للسرعة نجد: $v_C=a_1\cdot t+v_B$

نخلص إلى: $t=-\frac{v_B}{a_1}=1,2s$

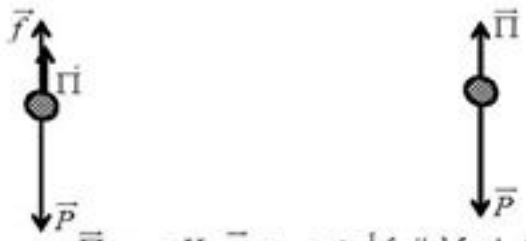
4) رسم المنحنى البياني:



حل التمرين 56: بكالوريا الجزائر 2017–شعبة ع ت (د. استثنائية)

1- أ) تمثيل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة {مظلة+علبة} في:

- بداية السقوط: $\vec{P}$، $\vec{\Pi}$ - النظام الدائم: $\vec{P}$، $\vec{\Pi}$، $\vec{f}$



ب) العبارة الشعاعية لدافعة أرخميدس: $\vec{\Pi}=-\rho\cdot V\cdot\vec{g}$

ج) نص القانون الثاني لنيوتن: « في معلم غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها». $\sum\vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G$

العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على مركز عطالة الجملة {مظلة + علبة}: $\vec{f}+\vec{\Pi}+\vec{P}=m\cdot\vec{a}$

د) المعادلة التفاضلية للسرعة:

بإسقاط العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على المحور $z'z$:

$$-kv^2+mg-\Pi=m\cdot\frac{dv}{dt}$$

$$-\frac{k}{m}v^2+\left(g-\frac{\Pi}{m}\right)=\frac{dv}{dt} \Leftrightarrow$$

هـ) عبارة السرعة الحدية v_l: في النظام الدائم:

$$-\frac{k}{m}v_l^2+\left(g-\frac{\Pi}{m}\right)=\frac{dv}{dt}=0 \Leftrightarrow v_l=\sqrt{\frac{mg-\Pi}{k}}$$

وقيمتها: $v_t = \sqrt{\frac{2,5\times 9,8-3}{1,32}} = 4m\cdot s^{-1}$

و) وحدة الثابت k في الجملة الدولية:

$$v_t = \sqrt{\frac{mg-\Pi}{k}} \quad \Rightarrow \quad k = \frac{mg-\Pi}{v_t^2}$$

ومنه: $[k] = \frac{[mg-\Pi]}{[v_t^2]} = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}} = [M][L]^{-1}$

إذا وحدة k في الجملة الدولية هي $kg\cdot m^{-1}$

2) عبارة a_0 تسارع مركز عطالة الجملة {مظلة + علبة} عند اللحظة $t=0$:

لدينا: $-\frac{k}{m}v_t^2 + \left(g-\frac{\Pi}{m}\right) = \frac{dv}{dt} = a$ لكن عند اللحظة $t=0$ تكون قوة الاحتكاك معدومة ومنه: $a_0 = g - \frac{\Pi}{m}$

ت. ع: $a_0 = 9,8 - \frac{3}{2,5} = 8,6m\cdot s^{-2}$

3- أ) تعريف السقوط الحر: هو السقوط تحت تأثير الثقل فقط.

ب) قيمة التسارع: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot \vec{a}_G$

$$\vec{P} = m\cdot\vec{a}$$
$$\vec{a} = \vec{g}$$

ومنه: $a = g = 9,8m\cdot s^{-2}$

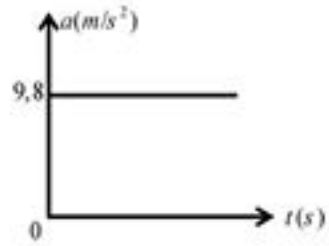
ج) سرعة العلبة عند وصولها الى سطح الأرض:

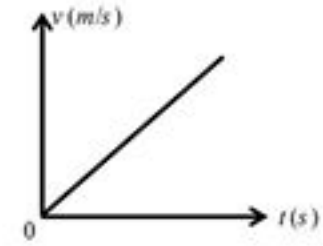
$$v = \sqrt{2gh} = 140m\cdot s^{-1} = 504km\cdot h^{-1}$$

السرعة كبيرة جدا وبالتالي تتلف العلبة ولا يمكن استغلال معلوماتها.

نستنتج أن المظلة ضرورية للحفاظ على العلبة.

د) المنحنيين في حالة السقوط الحر:





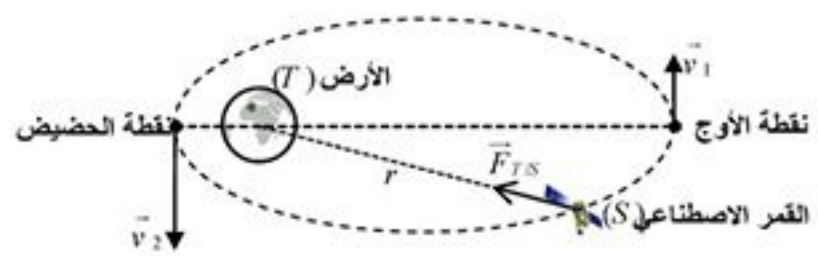
حل التمرين 57: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ر + ت رياضي

1.1- شرح المصطلحين:

- إهليلجي: هو مدار بيضوي متناظر يحتوي أحد محرقيه الكوكب المركزي (الأرض).
- جيومستقر: هو خاصية جسم يدور حول الأرض في مستوى خط الاستواء في نفس جهة دورانها وله نفس دور الأرض حول نفسها.

2.1- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر: المرجع الجيومركزي

3.1- الرسم التخطيطي للمسار:



4.1- عبارة السرعة المدارية v_S:

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$ على القمر الاصطناعي نجد: $\vec{F}_{T/S} = m_S\cdot\vec{a}_n$

بالإسقاط على المحور الناظمي نجد $F_{T/S} = m_S\cdot a_n$

حيث: $a_n = \frac{v_S^2}{r}$ ، $F_{T/S} = G\cdot\frac{m_s\cdot M_T}{r^2}$

بالتعويض نجد: $v_S = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{r}}$

- **حساب قيمة السرعة المدارية:**

- موضع الحضيض $(r = h_2 + R)$ نجد:

$$v_{2S} = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{h_2+R}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{6,6\times10^6}} = 7767m/s$$

- موضع الأوج $(r = h_1 + R)$ نجد:

$$\cdot 1\cdot 2\ v_{1S} = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{h_1+R}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{48,39\times10^6}} = 2869m/s$$

شكل المدار: دائري مركزه منطبق على مركز الأرض.

قيمة دوره: بما أن القمر الاصطناعي جيو مستقر فإن دوره $T_S = 24h$

2.2- حساب الارتفاع عن سطح الأرض: باستعمال قانون كيبلر الثالث:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot M_T} \text{ نجد: } r = \sqrt[3]{\frac{G\cdot M_T\cdot T^2}{4\pi^2}} = 42,24\times10^6 m$$

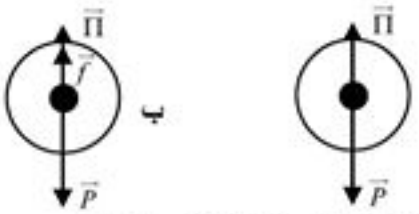
ومنه: $h = r - R = (42,24-6,4)\times10^6$
$= 35,84\times10^6 m \approx 36000km$

حل التمرين 58: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ر + ت رياضي

1. تمثيل القوى:

أ- الحالة 1: $t = 0$

ب- الحالة 2: خلال الحركة



2. أ- المعادلة التفاضلية: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي الارضي نعتبره غاليليا

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G \quad \Rightarrow \quad \vec{P}+\vec{f}+\vec{\Pi} = m\cdot\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة $(\overrightarrow{Oz})$ الموجه نحو الأسفل.

$$P - f - \Pi = m\cdot a \quad \Rightarrow \quad mg - kv - \rho Vg = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1-\frac{\rho_a}{\rho}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{dt} + Av = B$$

ومنه: $A = \frac{k}{m}$ ، $B = g\left(1-\frac{\rho_a}{\rho}\right)$

ب- المدلول الفيزيائي لـ B:

لما $t = 0$ فإن $v = 0$ ومنه حسب المعادلة التفاضلية

فإن: $B = \left(\frac{dv}{dt}\right)_0 = a_0$ ؛ التسارع الابتدائي.

3. أ- السرعة الحدية: $v_L = 3m\cdot s^{-1}$

ب- التسارع الابتدائي: $a_0 = \frac{3-0}{1-0} = 3m\cdot s^{-2}$

ج- ثابت الزمن τ والثابت k:

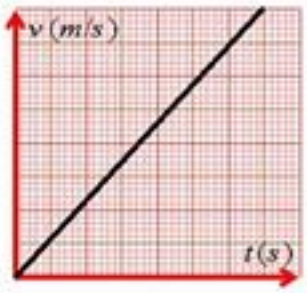
$$\tau = 1s \rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{0,02}{1} = 0,02kg \cdot s^{-1}$$

د- شدة قوة دافعة أرخميدس: في النظام الدائم $a = 0m \cdot s^{-2}$

ومنه: $P - f - \Pi = 0$

بالتالي: $\Pi = P - f \Rightarrow \Pi = (0,02 \times 10) - (0,02 \times 3) = 0,14N$

تقبل طريقة أخرى.



4. عند اهمال باقي القوى أمام الثقل:

- الحركة في هذه الحالة: سقوط حر.
- التمثيل البياني الكيفي:

حل التمرين 59: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ع التجريبية

1·1. طبيعة الحركة:

المحور (Ox): البيان–1 يمثل دالة خطية للفاصلة بدلالة الزمن، ومنه الحركة مستقيمة منتظمة.

المحور (Oy): البيان–3 يمثل دالة خطية للسرعة بدلالة الزمن، ومنه الحركة م متغيرة بانتظام.

2·1. تحديد قيم v_{0x}، v_{0y}، a_x، a_y والارتفاع h:

من البيان (1) نجد: $v_{0x} = 10m \cdot s^{-1} \Leftarrow v_{0x} = \frac{22,5}{2,25}$

من البيان (3) نجد: $v_{0y} = 9,8m \cdot s^{-1} \Leftarrow v_{0y} = 1,96 \times 5$

$$a_y = \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = -9,8m \cdot s^{-2} \text{ ، } a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = 0m \cdot s^{-2}$$

من البيان (2): $h = 2,6m \Leftarrow h = 1,3 \times 2$

3·1. المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم (Oxy):

المعادلة الزمنية للحركة على (Ox):

$$x = 10 \cdot t \Leftarrow x = v_x \cdot t \cdots\cdots(1)$$

المعادلة الزمنية للحركة على (Oy):

$$y = -4,9t^2 + 9,8 \cdot t + 2,6 \Leftarrow y = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y} \cdot t + y_0 \cdots(2)$$

4·1. معادلة البيان–2، وماذا تمثل: $y = f(x)$

$x = 10 \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{10}$، نعوض في $y(t)$ فنجد

$$y = -4,9 \times 10^{-2}x^2 + 0,98 \cdot x + 2,6$$

هذه المعادلة هي معادلة مسار الجلّة.

5·1. قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة التي قذفت بها الجلّة v_0:

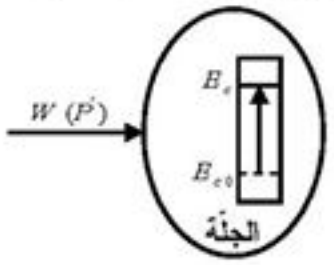
$$tg\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{9,8}{10} = 0,98 \Rightarrow \alpha = 44°$$

$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{10^2 + 9,8^2} \Rightarrow v_0 = 14m \cdot s^{-1}$ (تُقبل إجابات أخرى)

6·1. قيمة المسافة الافقية D:

من البيان–1 أو من البيان–2: $D = 22,5m$

2. مخطط الحصيلة الطاقوية:



معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{c0} + W(\vec{P}) = E_c$

سرعة مركز عطالة الجلّة لحظة ارتطامها بالأرض:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$v = 15,7m \cdot s^{-1}$$

3. خصائص شعاع السرعة لحظة ارتطام الجلّة بالأرض:

المبدأ: نقطة ارتطام الجلّة بالأرض $(x = 22,5m \; ; \; y = 0m)$.

الحامل: المستقيم المار من نقطة الارتطام والذي يصنع زاوية β مع المستوي الأفقي حيث:

$\cos\beta = \frac{v_x}{v} = \frac{10}{15,7} = 0,64 \Rightarrow \beta = 50°$ (يمكن استعمال $tg\beta$ أو $\sin\beta$)

الجهة: نحو الأسفل.

القيمة: $15,7m \cdot s^{-1}$

4. عبارة الطاقة الكلية للجملة (جلّة + أرض) عند $t = 0$ و $t = 2,25s$:

$$E_T(t=0) = E_c(0) + E_{pp}(0) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

$$E_T(t = 2,25s) = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}m(v_0^2 + 2gh)$$

$$\Rightarrow E_T(t = 2,25s) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

الاستنتاج: نلاحظ أن $E_T(t=0) = E_T(t = 2,25s)$ أي طاقة الجملة محفوظة.

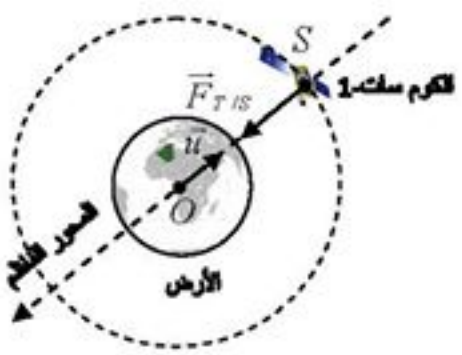
حل التمرين 60: بكالوريا الجزائر 2018 – شعبة ع التجريبية

1·1. المرجع المناسب: المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر هو المرجع الجيومركزي.

نعتبره عطاليا لان مدة دراسة حركة القمر صغيرة أمام دور حركة الأرض حول الشمس.

تعريف المعلم: مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاث متعامدة و متجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة نعتبرها ثابتة.

2·1. تمثيل كيفي لشعاع القوة في المرجع المختار.



3·1· التعبير عن شدة شعاع القوة: $F_{T/S}=G\frac{m\cdot M_T}{r^2}$

4·1· عبارة v^2: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر (S) في المعلم العطالي: $\overrightarrow{F_{T/S}}=m\cdot\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور الناظمي نجد:

$$F_{T/S}=m\cdot a_G=m\cdot\frac{v^2}{r}\Rightarrow G\frac{m\cdot M_T}{r^2}=m\cdot\frac{v^2}{r}$$

ومنه:

$$v^2=\frac{G\cdot M_T}{r}\cdots\cdots(1)$$

1·2· ايجاد العبارة البيانية لمنحنى الشكل-1:

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته الرياضية من الشكل:

$$v^2=a\cdot\frac{1}{r}$$

حيث a معامل التوجيه:

$$a=\frac{\Delta v^2}{\Delta(1/r)}=\frac{4,8\times4\times10^6-0}{2,4\times2\times10^{-8}-0}=4\times10^{14}m^3\cdot s^{-2}$$

ومنه:

$$v^2=4\times10^{14}\frac{1}{r}\cdots\cdots(2)$$

- استنتاج قيمة كتلة الأرض M_T: بالمطابقة بين (1) و (2):

$$a=G\cdot M_T=4\times10^{14}m^3\cdot s^{-2}$$

ومنه: $M_T\approx6\times10^{24}kg$

2·2· عبارة الدور T للقمر (S) بدلالة G، M_T و r:

$$T=\frac{2\pi r}{v}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\cdot M_T}}$$

1·3· استنتاج قيمة السرعة المدارية:

$$r=42400km\rightarrow\frac{1}{r}\approx2,4\times10^{-8}m^{-1}$$

بالإسقاط على البيان: $v\approx3,1\times10^3m/s$

2·3· حساب الدور: $T=\frac{2\pi r}{v}=85894s=23,86h\approx24h$ (تقبل طرق أخرى)

3·3· يمكن اعتبار أكوم سات-1 قمرا جيومستقرا:

التعليل: يدور في مستوى خط الاستواء، في نفس اتجاه دوران الأرض حول محورها ودوره يساوي دور الأرض حول محورها $T\approx24h$

– انتهى –

مع تحياتي للجميع – الأستاذ: مسعود عمورة