تمارين للمراجعة – تطور جملة ميكانيكية

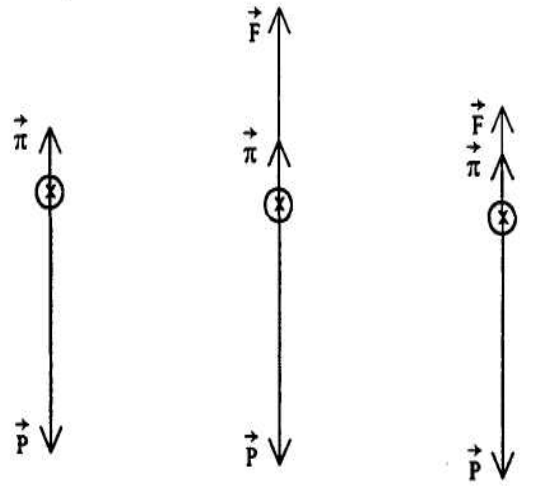
التمرين رقم01:مقتبسة من بكالوريا فرنسا لسنة 2003.

خلال حصة الأعمال التطبيقية إقترح الأستاذ على مجموعة من تلاميذه: نسيم، سمية وسارة دراسة حركة سقوط كرة البينغ-بونغ ping-pong في الهواء.

تعطى: كتلة الكرة m=2.3g ونصف قطر الكرة r=1.9cm وتسارع الجاذبية $g=9.8m/s^2$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1.3kg.m^{-3}$ ،حجم الكرة $v_s = \frac{4}{3}\pi.r^3$. الهدف من الحصة هو نمذجة السقوط بطريقة رقمية معتبرا فرضية تعلق الإحتكاك بالسرعة.

الجزء 1:

الخطوة الأولى تتمثل في تحديد القوى المطبقة على الكرة. بعد وقت للتفكير و العمل أعطى كل تلميذ نتيجة دراسته فكانت كلها مختلفة:



نسيم سمية سارة

أشكال التلاميذ المختلفة

(الأشكال مرسومة بدون الإعتماد على سلم رسم من أجل التوضيح)

كان يظن كل تلميذ بأن حله هو الصحيح. فقاموا بإستدعاء الأستاذ.

الأستاذ: نعم، يمكن هذا الإختلاف في النتائج لأن كل مخطط يوافق وضعية معينة خاصة.

نسيم: أنا أعتقد أنه توجد ثلاثة قوى: ثقل الكرة $\vec{P}$ و دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ و قوى الإحتكاك $\vec{F}$.

سمية: أظن أنني قد فهمت. أحد المخططات يوافق اللحظة الإبتدائية أي بعد ترك الكرة مباشرة، المخطط الآخر يمثل القوى المطبقة على الكرة عند اللحظة t كيفية، و المخطط الأخير الوضعية بعد مدّة سقوط أكبر.

سارة: ألا يمكننا إهمال دافعة أرخميدس أمام الثقل؟.

سمية: فكرة جيدة، قم بإجراء الحسابات. بعد إجراء الحسابات ، وجدت سارة أن دافعة أرخميدس أصغر بـ 62 مرّة من قوة الثقل.

نسيم: نعم، أصبح كل شيء بسيط. الآن سوف نطبق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة.

يحصل نسيم على المعادلة التالية $m.\frac{dv}{dt} = m.g - F$.

تبعا لهذا الجزء الأول من الحوار هل يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية؟.

1-1- أنسب كل مخطط للتلاميذ إلى أحد إقتراحات سمية مع التبرير.

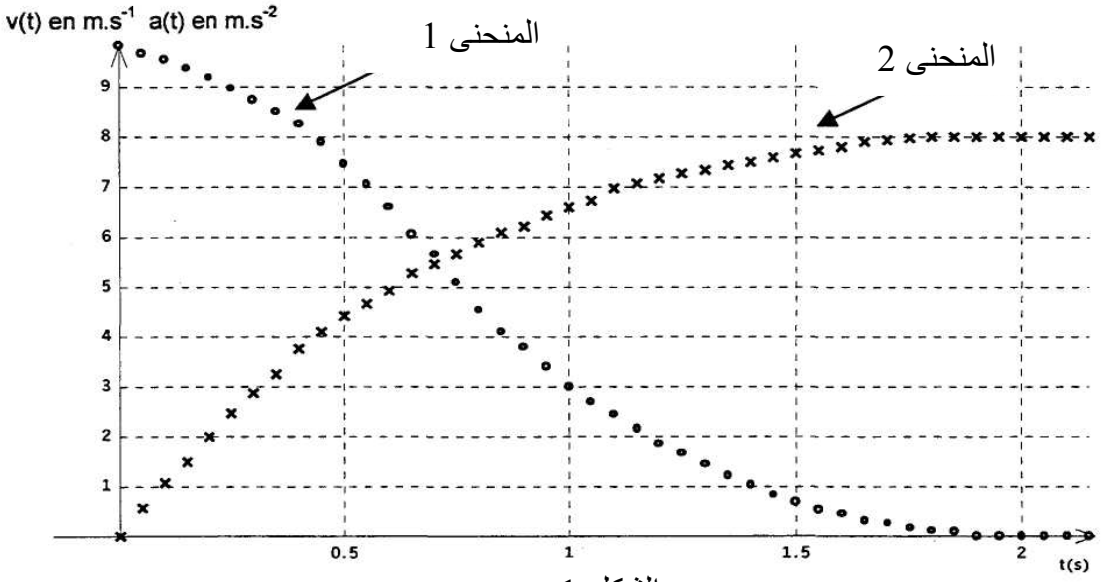
2-1- أحسب النسبة بين قوة الثقل و دافعة أرخميدس . ماذا تستنتج؟.

3-1- إستخرج المعادلة $m.\frac{dv}{dt} = m.g - F$ التي حصل عليها نسيم مع تحديد محور الإسقاط المستعمل.

الجزء الثاني:

سمية: هذا العمل جيد لكن لا نعرف عبارة $\vec{F}$.

الأستاذ: عدة نماذج يمكن التفكير فيها. أقترح عليكم وضع الفرضية، أن قيمة قوة الإحتكاك $\vec{F}$ تتناسب طردا مع مربع السرعة $F = k\,v^2$. يمكنكم تحديد قيمة k إنطلاقا من القيم التجريبية في هذا المخطط المرفق:



الشكل-1-

سمية: إحدى المنحنيات يمثل التسارع بدلالة الزمن a(t) و الآخر يمثل السرعة بدلالة الزمن v(t).

سارة: جيد، نحن نعرف أن عند اللحظة t=0s، يجب أن يكون لدينا $v_0 = 0m.s^{-1}$ لأن الكرة تركت بدون سرعة إبتدائية.

نسيم: إنك على صواب. ونرى أن السرعة تؤول إلى قيمة حدية v_{lim} أعتقد أنه وجدت كيف أحسب القيمة k حسب التسجيل. يقوم نسيم ببعض الحسابات فيحصل على $\frac{dv}{dt} = 9.8 - 0.15 \times v^2 (m.s^{-2})$.

تبعا لهذا الجزء الثاني من الحوار أجب على الأسئلة التالية:

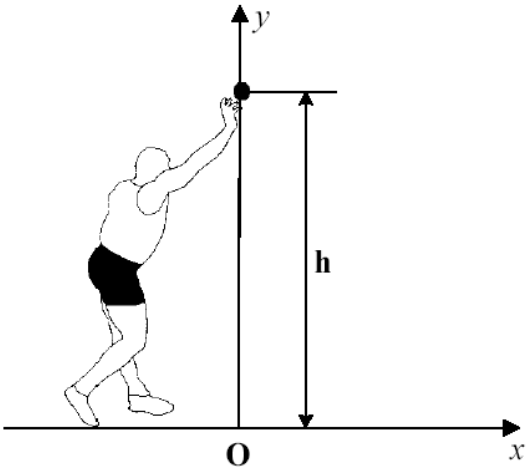
2-1- حدد على الشكل -1- المنحنيين الممثلين (ماذا يمثل كل منحنى) مع تبرير الإجابة.

2-2- إنطلاقا من الشكل -1- حدد السرعة الحدية للكرة. إستنتج القيمة التجريبية لـ k، إستخرج المعادلة $\frac{dv}{dt} = 9.8 - 0.15 \times v^2 (m.s^{-2})$.

2-3- في حالة كرة نصف قطرها r تنتقل داخل سائل كتلته الحجمية ρ فإن القيمة النظرية لـ k (نرمز له بالرمز k_1) عبارتها $k_1 = 0.22\pi \times \rho \times r^2$.

ـ أحسب القيمة النظرية لـ k_1. قارن بين k و k_1. ماذا تستنتج؟.

التمرين رقم 02: مقتبسة من بكالوريا فرنسا لسنة 2004.



في البطولة العالمية لألعاب القوى المقامة في باريس في أوت 2003، وفي أحد مباريات رمي الجلة،نجح اللاعب Mikhnevich بتحقيق مسافة رمي تقدر بـ: D=21.69m.

لدراسة رمية هذا اللاعب قام المدرب بتحقيق محاكاة بواسطة برنامج إعلام آلي لهذه الرمية، و حدد قيمة الزاوية التي يصنعها شعاع السرعة الإبتدائية مع الأفق حيث: $v_0 = 13.7 m.s^{-1}$ و $h = 2.62m$ و $\alpha = 43^\circ$.

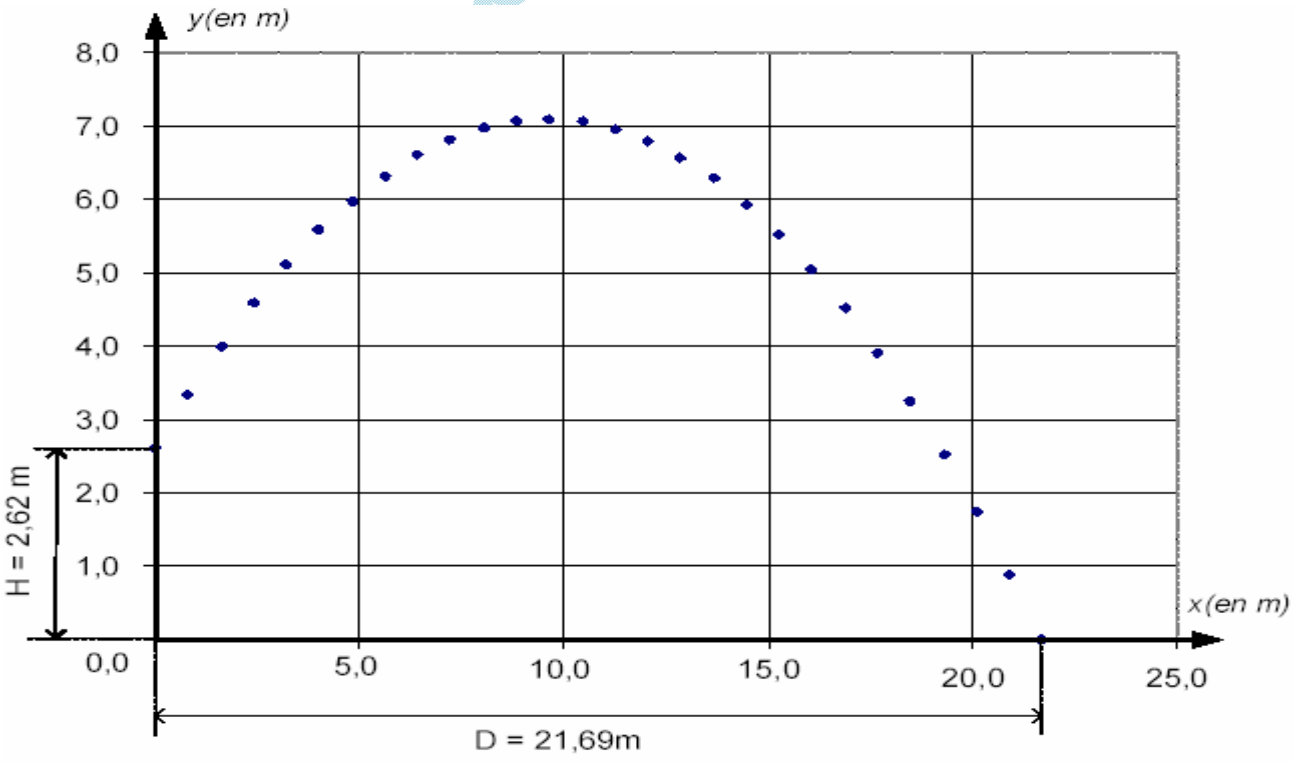
من أجل الدراسة نعين معلم مستوي (o, x, y) الموضح في الشكل المرفق:

ـ oy هو المحور الشاقولي الموجه نحو الأعلى، يمر من مركز عطالة الجلة عند لحظة مغادرتها يد اللاعب.

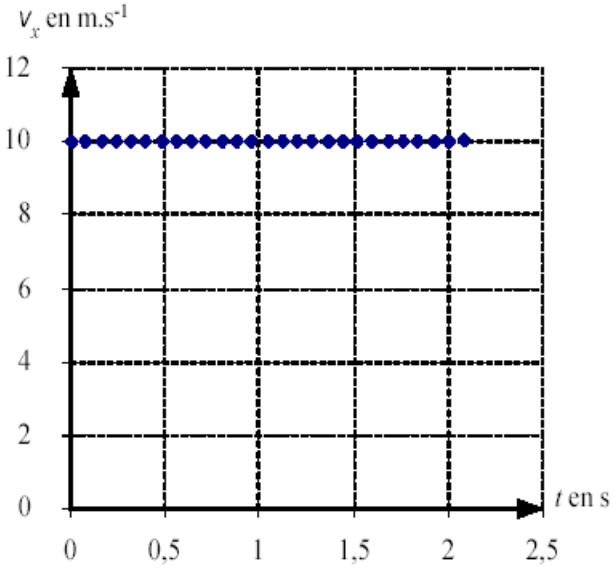
ـ ox هو المحور الأفقي على مستوي الأرض موجه نحو اليمين،ويقع في نفس المستوي الشاقولي للمسار.

قام المدرب بدراسة حركة مركز عطالة الجلة فحصل على ثلاثة منحنيات:

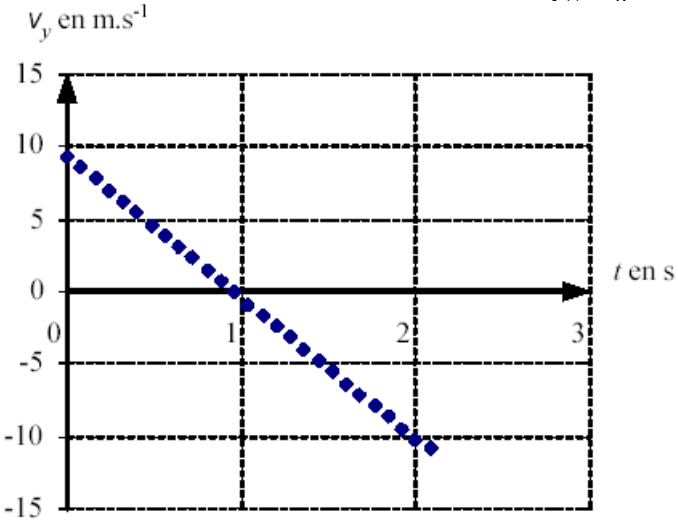
ـ منحني المسار y=f(x) للجلة.



- المنحني v_x و v_y بدلالة الزمن(أنظر الشكلين-1- و-2-)، حيث v_x و v_y هي المركبة الشاقولية و الأفقية لشعاع السرعة. من أجل كل منحنى اللحظات الموافقة لنقطتين متتاليتين تفصلهما نفس المدّة



الشكل-1-



الشكل-2-

1- دراسة نتائج المحاكاة:

بإستعمال الشكل-1- حدد:

1-1- المركبة v_{0x} لشعاع مركز عطالة الجلة عند اللحظة t=0s.

2-1- طبيعة حركة مركز عطالة الجلة وفق المحور ox،مع التبرير.

3-1- المركبة v_{sx} لشعاع السرعة لمركز عطالة الجلة عندما تكون عند قمة المسار.

4-1- باستعمال الشكل -2- حدد المركبة v_{0y} لشعاع السرعة عند اللحظة t=0s.

5-1- إنطلاقا من النتائج السابقة، تحقق من أن قيمة السرعة اللحظية و زاوية الرمي تتوافق مع القيم التالية على الترتيب $v_0 = 13.7 m.s^{-1}$ و $\alpha = 43^\circ$ المعطاة في نص المقدمة.

6-1- حدد مميزات شعاع السرعة لمركز عطالة الجلة عند قمة المسار.

7-1- على المنحني y=f(x) المعطى، ارسم بالتنسيق مع أجوبة الأسئلة: 1-1 و1-2 و1-3

ـ شعاع السرعة $\overrightarrow{v_0}$ لمركز عطالة الجلة عند لحظة بداية الرمي.

ـ شعاع السرعة $\overrightarrow{v_s}$ لمركز عطالة الجلة عند قمّة المسار.

2- الدراسة النظرية لحركة مركز العطالة:

الجلة هي كرة حجمها V كتلتها الحجمية $\mu = 7{,}10 \times 10^3 kg.m^{-3}$. الكتلة الحجمية للهواء هي $\mu' = 1.29 kg.m^{-3}$.

2-1- عبر حرفيا عن قيمة P_A لدافعة أرخميدس المطبقة من قبل الهواء على الجلة ، وكذلك القيمة P لثقل الجلة. بين أن P_A مهملة أمام P.

2-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن(مركز العطالة) في المرجع الأرضي ،الذي نعتبره غاليليا، حدد شعاع التسارع لمركز عطالة الجلة خلال الحركة،باعتبار أن قوى الإحتكاك مع الهواء مهملة.

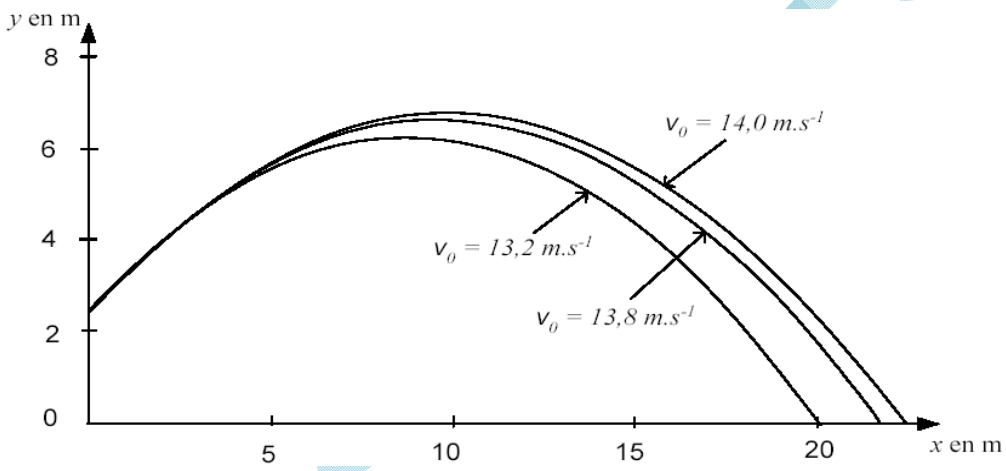
2-3- في المعلم المعين في نص المقدمة، بين أن المعادلات الزمنية للحركة تكون من الشكل:

$x(t) = (v_0 \cos\alpha)t$ ، $y(t) = -\frac{1}{2}g t^2 + (v_0 \sin\alpha)t + h$. حيث v_0 السرعة الإبتدائية للرمي و α الزاوية الإبتدائية للرمي(الزاوية بين شعاع السرعة و المستوي الأفقي).

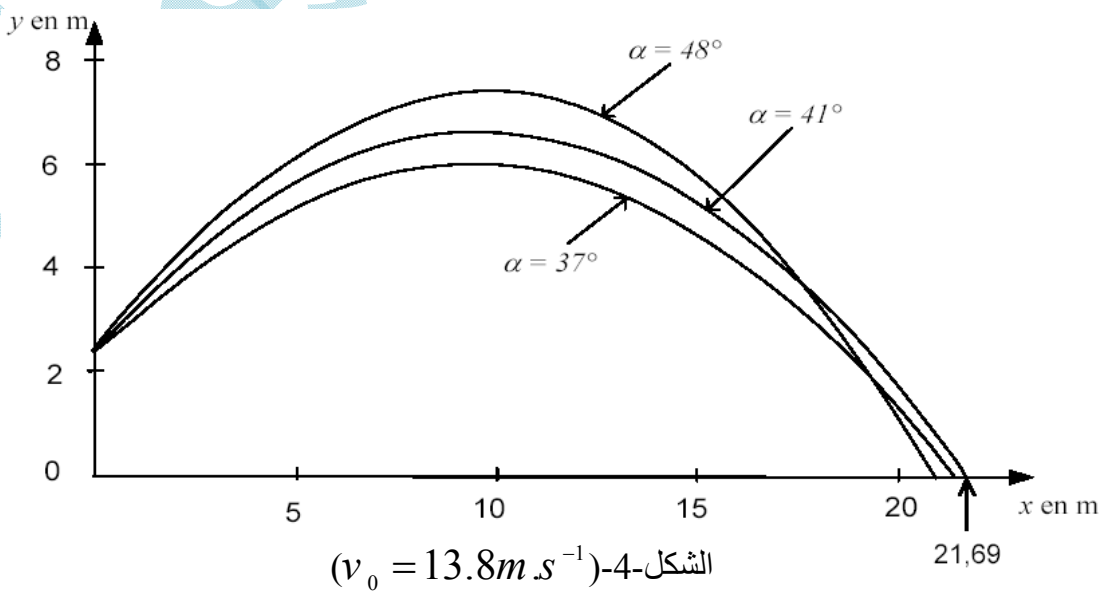
2-4- إستنتج معادلة مسار مركز عطالة الجلة.

2- كيفية تحسين مستوى الرمية:

أراد المدرب معرفة العوامل التي يعمل من أجلها لتحسين الرمية،فقرر دراسة تأثير السرعة الإبتدائية v_0 و كذلك زاوية الرمي α ، علما أن قامة اللاعب تجعل الإرتفاع الأعظمي الإبتدائي للرمية $h' = 2.45m$ ، حيث حقق سلسلة من المحاكات و رسم المنحنيات الناتجة الموافقة، فحصل على الشكلين 3 و4.



الشكل-3-($\alpha = 41^\circ$)



الشكل-4-($v_0 = 13.8 m.s^{-1}$)

على الشكل 3 كانت زاوية الرمي ثابتة و تساوي 41° و على الشكل 4 السرعة كانت ثابتة وقيمتها $v_0 = 13.8 m.s^{-1}$.

إنطلاقا من الشكلين 3 و 4 حدد الإقتراحات الصحيحة التي تعطي تطور طول الرمية من أجل:

3-1- الزاوية α ثابتة.

3-2- السرعة v_0 ثابتة.

السرعة v_0 ثابتة.	الزاوية α ثابتة.
عندما تزداد α، المسافة D للرمية: 1- تزداد. 2- تنقص. 3- هي نفسها. 4- تزداد إلى أن تصل إلى قيمة عظمى ثم تتناقص. 5- تتناقص إلى أن تصل إلى قيمة عظمى ثم تزداد.	عندما تزداد v_0، المسافة الأفقيةD للرمية: 1-تزداد. 2- تنقص. 3- هي نفسها. 4- تزداد إلى أن تصل إلى قيمة عظمى ثم تتناقص. 5- تتناقص إلى أن تصل إلى قيمة عظمى ثم تزداد.

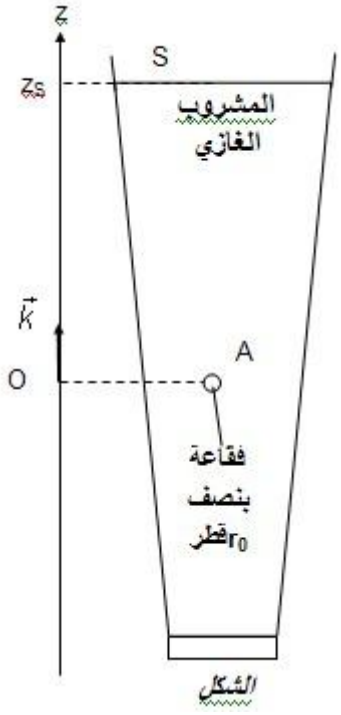
3-3- بمقابلة الشكلين 3 و4 إستنتج إذا كان إحدى الوضعيات المقترحة كافية لتحطيم الرقم القياسي العالمي مع التبرير.

التمرين رقم 03: مقتبسة من بكالوريا فرنسا لسنة 2006.

نقترح في هذا التمرين توضيح و تفسير بطريقة فيزيائية ـ كيميائية مختلف المراحل لتشكل الفقاعة الغازية من بداية تكوينها ثم صعودها في سائل إلى السطح. في كل التمرين نعتبر أن الفقاعات كروية الكتلة الحجمية للمشروب السائل مساوية للكتلة الحجمية للماء. تعطى: الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1,0.10^3 kg.m^{-3}$ ، الكتلة الحجمية لثاني أكسيد الكربون : $\rho_{dc} = 1.8 kg.m^{-3}$، شدة الجاذبية $g = 10 m.s^{-2}$.

1- نشأة و حركة الفقاعة:

في زجاجة المشروب الغازي المغلق يحدث توازن بين CO_2 المنحل في المشروب وثاني أكسيد الكربون المحبوس في عنق الزجاجة. عند فتح الزجاجة يختل التوازن ، فيتخلص المشروب من جزء من ثاني أكسيد الكربون المنحل الذي يتحول تدريجيا إلى الحالة الغازية.فتنشأ فقاعات تشكل الحالة الغازية أثناء صعودها. في الكأس تنشأ فقاعات تدعى nucléation التي هي عبارة عن مجموعة من الفقاعات موجودة في جيوب صغيرة من الغاز المحبوس بالشوائب الميكروسكوبية. عندما تصبح دافعة أرخميدس $\overrightarrow{F_A}$ الخاضعة لها الفقاعة تغلب قيمة القوة التي تحبسها في منطقة nucléation تنفصل الفقاعة.بعدها تتولد فقاعة أخرى و تخضع لنفس العملية وهكذا .....



الشكل

من أجل فقاعة تنفصل من منطقة nucléation في سائل كتلته الحجمية ρ :

1-1- أعط منحنى و جهة دافعة أرخميدس $\overrightarrow{F_A}$ الخاضعة لها فقاعة غازية حجمها V_0 في السائل.

1-2- أعط العبارة الحرفية لقيمتها بدلالة الحجم V_0 للفقاعة.

2- صـــعـود الفقـــــاعـة:

عند اللحظة t=0s الفقاعة نصف قطرها $r_0 = 20\mu m$ موجودة عند النقطة A على عمق $z_0 = 0m$ في المعلم $(O, \vec{k})$ تنفصل من منطقة nucléation بسرعة إبتدائية معدومة ، في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا. تصعد الفقاعة شاقوليا نحو السطح s للسائل الذي تصل عنده بالسرعة $v_s = 15cm.s^{-1}$. في البداية(بالنسبة للأسئلة 2-1 و2-2) نعتبر فقاعة الغاز كريه حجمها ثابت خلال الصعود.

2-1- دراسة حركة الفقاعة دون إحتكاك:

2-1-1- بين أن الثقل $\vec{P_0}$ للفقاعة قيمته مهملة أمام دافعة أرخميدس $\vec{F_A}$. بحساب النسبة $\frac{P_0}{F_A}$.

2-1-2- باستعمال القانون الثاني لنيوتن، أكتب عبارة المركبة a_z لشعاع تسارع الفقاعة بدلالة ρ_e و ρ_{dc} و g.

2-1-3- إستنتج عبارة سرعة الفقاعة بدلالة الزمن.

2-1-4- بين أن القيمة النظرية t_s للمدّة الزمنية اللازمة لكي تصل الفقاعة إلى سطح السائل بسرعة v_s هي في حدود $30\mu s$.

2-1-5- هل هذه القيمة توافق ما تلاحظه في الحياة اليومية؟ ماذا تستنتج؟.

3- دراسة حركة الفقاعة في وجود الإحتكاك:

السائل يطبق قوة إحتكاك تتناسب طردا مع سرعتها و عبارتها الشعاعية $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}$ حيث k معامل يتعلق بنصف قطر الفقاعة و لزوجة السائل أين تنتقل الفقاعة.

3-1- مثل على مخطط ،بدون سلم رسم، القوى الغير مهملة الخاضعة لها الفقاعة وهي في حركة بعد انفصالها من منطقة nucléation.

3-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الفقاعة تكتب على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k\,v}{\rho_{dc} V_0} = \frac{\rho_e}{\rho_{dc}} g$$

3-3- إستنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية $v_{\lim}$ التي تبلغها الفقاعة.

3-4- التطبيق العددي يعطي : $v_{\lim} = 1mm.s^{-1}$. ماذا تستنتج إنطلاقا من هذه القيمة.

التمرين رقم 04: مقتبسة من بكالوريا فرنسا لسنة 2004.

في المحركات نقلل من تأثير الإحتكاكات بين القطع الميكانيكية للمحرك بإستعمال زيوت حتى نحصل على إحتكاك لزج.كلما كبر سمك الزيت كلما زادت لزوجته. نريد تحديد تجريبيا درجة لزوجة زيت المحرك. من أجل ذلك نصور سقوط شاقولي لكرة داخل زيت المحرك بواسطة كميرا رقمية.إستغلال نتائج التصوير بواسطة برنامج إعلام آلي مناسب سمح بتحديد قيم سرعة الكرة بدلالة الزمن ، ونها نحصل على المنحنى الموضح في الشكل المرفق.

1- نمذجة قوة الإحتكاك:

لدراسة حركة الكرة في معلم المخبر،نأخذ محور (oz) شاقولي و موجه نحو الأسفل. و للكرة الخصائص التالية m=35.0g ونصف القطر R=2.0cm ،الحجم $V = 33.5cm^3$. الكتلة الحجمية للزيت $\rho_{huile} = 0.910g.cm^{-3}$ نفرض أن قوة الإحتكاك تعطى بالشكل $\vec{f} = -k.\vec{v_G}$ حيث v_Gهي سرعة مركز عطالة الكرة.نسمي v_Gمركبة السرعة وفق المحور oz.

1-1- حدد القوى الخارجية المطبقة على الكرة أثناء سقوطها الشاقولي في الزيت، ثم مثلها على شكل.

2-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أكتب المعادلة التفاضلية لحركة الكرة في معلم المخبر.

3-1- بين أن $\frac{dv_G}{dt}$ تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} = A - B.v_G$ حيث $A = g(1-\frac{\rho_{huile}V}{m})$ و $B = \frac{k}{m}$.

4-1- تحقق أن الثابت A=1.27 SI محددا وحدته.نعطي قيمة حقل الجاذبية الأرضية $g = 9.81m.s^{-2}$.

5-1- حركة سقوط الكرية تتم وفق نظامين نلاحظهما على التمثيل البياني $v_G = f(t)$ المعطى في الشكل المرفق.

a- بواسطة محور شاقولي، إفصل على الشكل المرفق بين مجالي النظامين. محددا مجال النظام الدائم و كذلك مجال النظام الإنتقالي لحركة الكرة.

b- إستخرج قيمة السرعة الحدية v_L على التمثيل البياني $v_G = f(t)$.

c- ما هي قيمة تسارع الكرة عندما تبلغ هذه الأخيرة السرعة الحدية.

2- تحديد لزوجة زيت المحرك:

من أجل سرعات ضعيفة فإن معدلة ستوكس تسمح بنمذجة قوة إحتكاك مائع $\vec{f}$ المؤثرة على جسم كروي بدلالة اللزوجة η للزيت ونصف قطر الكرةR و سرعة الإنتقال v_G للكرة حيث: $\vec{f} = -6\pi\eta R\vec{v_G}$

حيث η بـ $(Pa.s)$ و v_G بـ $m.s^{-1}$ و Rبـ m.

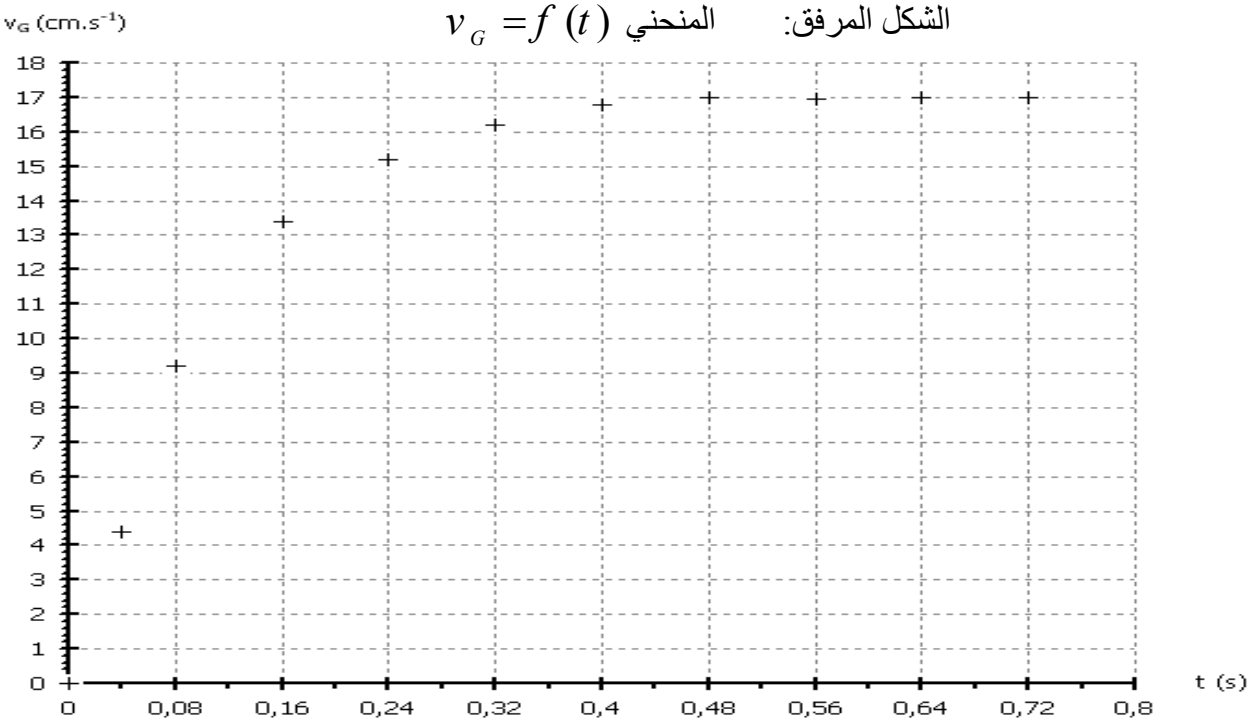
a- مستعينا بعبارة B في السؤال 1-3- وبالفرضية $\vec{f} = -k.\vec{v_G}$، عبر عن اللزوجة η بدلالة B وR و m.

b- أحسب اللزوجة η للزيت المدروس.

c- تعرف على زيت المحرك المدروس مستعينا بقيم الجدول التالي:

	زيت المحرك عند الدرجة $20^{\circ}C$		
	SAE 10	SAE 30	SAE 50
η (Pa.s)	0,088	0,290	0,700

الشكل المرفق: المنحنى $v_G = f(t)$



التمرين رقم 05: مقتبس من بكالوريا فرنسا لسنة 2007.

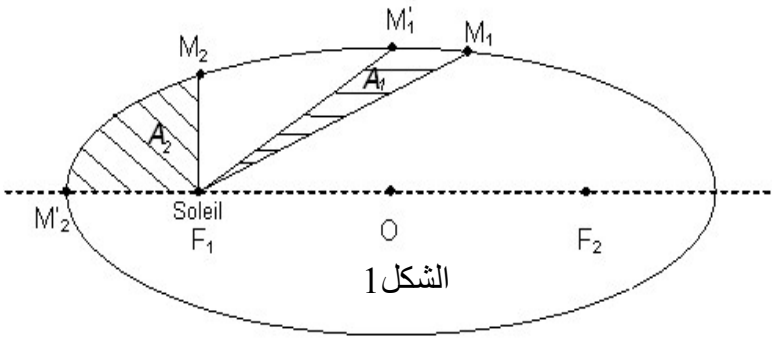
الهدف من هذا التمرين هو دراسة بعض كواكب النظام الشمسي لتحديد كتلة Rhéa Sylvia الصخور الفضائية (Astéroïde) الذي أكتشف حديثا من طرف مجموعة من العلماء الفلكيين.
هذا الصخر الفضائي Astéroïde له شكل حبة بطاطا كبيرة قياسها بعض المئات من الكيلومترات.من أجل التبسيط نعتبر الكواكب المدروسة كتلتها موزعة بشكل كروي متناظر. يعطى ثابت الجذب الكوني $G = 6,67.10^{-11} SI$.

1-1- الكواكب ذات المسارات الإهليليجية:

الشكل المرفق يمثل مسار إهليليجي لمركز عطالة M لكوكب من النظام الشمسي كتلته m في مرجع هيليومركزي الذي نعتبره غاليليا ، محرقيه F_1 و F_2 و مركزه O.

1-1-1- بإستعمال قوانين كبلر برر موضع الشمس الذي يظهر على الشكل 1.

1-1-2- نفرض أن المدّة المستغرقة بين النقطتين M_1 و M'_1 و النقطتين M_2 و M'_2 متساوية.
بإستعمال أحد قوانين كبلر أوجد العلاقة بين المساحات المشطبة A_1 و A_2 على الشكل 1.



الشكل1

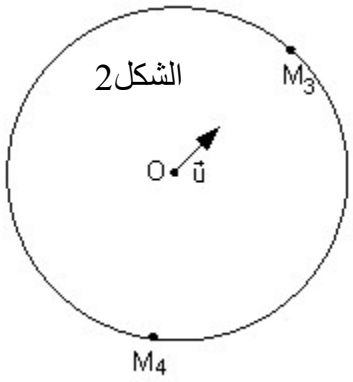
1-1-3- هل قيمة السرعة المتوسطة بين النقطتين M_1 و M'_1 أقل،تساوي،أو أصغر من قيمة السرعة المتوسطة بين النقطتين M_2 و M'_2 ؟ برر إجابتك.

1-2- الكواكب على المدارات الدائرية:

في هذا الجزء نعتبر مسارات في النظام الشمسي في مرجع هليومركزي عبارة عن دوائر نصف قطرها r و مركزها O هو الشمس ذات الكتلة M_S.

1-2-1- مثل على الشكل 2 قوة الجذب $\overrightarrow{F_3}$ المطبقة من طرف الشمس على كوكب ما في النظام الشمسي كتلته m مركز عطالته موجود عند النقطة M_3.

1-2-2- أعط العبارة الشعاعية لهذه القوة عند النقطة M_3 بإستعمال شعاع الوحدة $\vec{u}$.



الشكل2

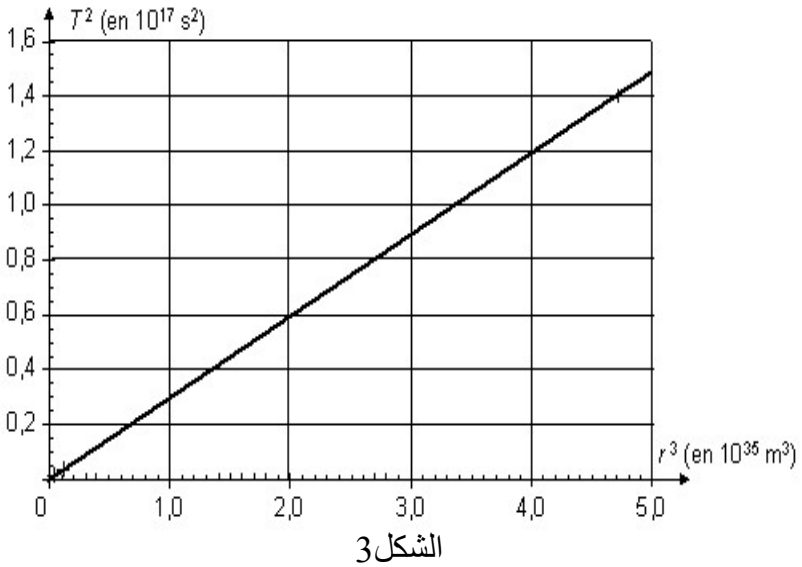
في بقية التمرين نعتبر أشعة قوى الجذب الأخرى المطبقة على الكوكب مهملة بالنسبة لقيمة $\overrightarrow{F_3}$.

1-2-3- بعد ذكر نص قانون نيوتن المستعمل، حدد عبارة شعاع التسارع $\overrightarrow{a_3}$ لمركز عطالة كوكب كتلته m في النظام الشمسي مركزه موجود عند النقطة M_3.

1-2-4- مثل على الشكل 2 أشعة التسارع $\overrightarrow{a_3}$ و $\overrightarrow{a_4}$ لمركز عطالة كوكب في النظام الشمسي عند النقطتين M_3 و M_4 على الترتيب.

1-2-5- إستنتج طبيعة حركة مركز عطالة كوكب في النظام الشمسي كتلته m.

1-2-6- المنحني الموجود في الشكل3 يمثل تطور مربع دور حركة دوران الكوكب: الأرض،المريخ،المشتري بدلالة مكعب نصف قطر مداراتها.(حيث نصف قطر الأرض $R_T = 6380km$ و نصف قطر المرخ $R_M = 3395km$ و المشتري $R = 71490km$) هل هذا المنحنى يتوافق مع القانون الثالث لكبلر؟.



الشكل3

1-2-7- بإستعمال المنحني 3 بين أن : $\frac{T^2}{r^3} = 3,0.10^{-19} SI$.

1-2-8- الكوكب Sylvia Rhéa المكتشف يدور على مسافة ثابتة من الشمس بدور قيمته $6,521 ans$.مستعينا بهذه المعلومة و بنتيجة السؤال1-2-7 ، أحسب المسافة بين مركزي الشمس و Rhéa Sylvia.تعطى $1an = 365 jours$.

ـ إكتشف العلماء الفلكيون أن Rhéa Sylvia يرافقه قمرين هما Romulus و Remus.ودلت الحسابات على أن القمرين يرسمان مدار دائري حول Rhéa Sylvia حيثRomulus ينجز دورته على مداره خلال 87.6h. المسافة بين كل قمر و Rhéa Sylvia هي 1360kmبالنسبة لـRomulus و710km بالنسبة لـ Remus.

نهتم في هذا الجزء بدراسة الحركة الدائرية المنتظمة لأحد أقمار Rhéa Sylvia. الدراسة تتم في مرجع Rhéa Sylvia مركزي مزود بمعلم مبدأه مركز Rhéa Sylvia و محاوره الثلاثة موجهة نحو ثلاثة نجوم.

1- نذكر أن القانون الثالث لكبلر عبارته $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M}$ في إطار دراسة حركة Romulus و Remus حول Rhéa Sylvia. فسر إلى ماذا يرمز كل مقدار مع تحديد وحدته. إستنتج و حدة G في النظام الدولي.

2- حدد كتلة Rhéa Sylvia مستعينا بما أعطي سابقا و بالقانون الثالث لكبلر.

التمرين رقم06: مقتبسة من بكالوريا كاليدونيا الجديدة لسنة 2007.

في إطار ورشة علمية، ثلاثة تلاميذ يتساءلون عن التجارب التي سيقومون بها لدراسة الحركات المستقيمة.

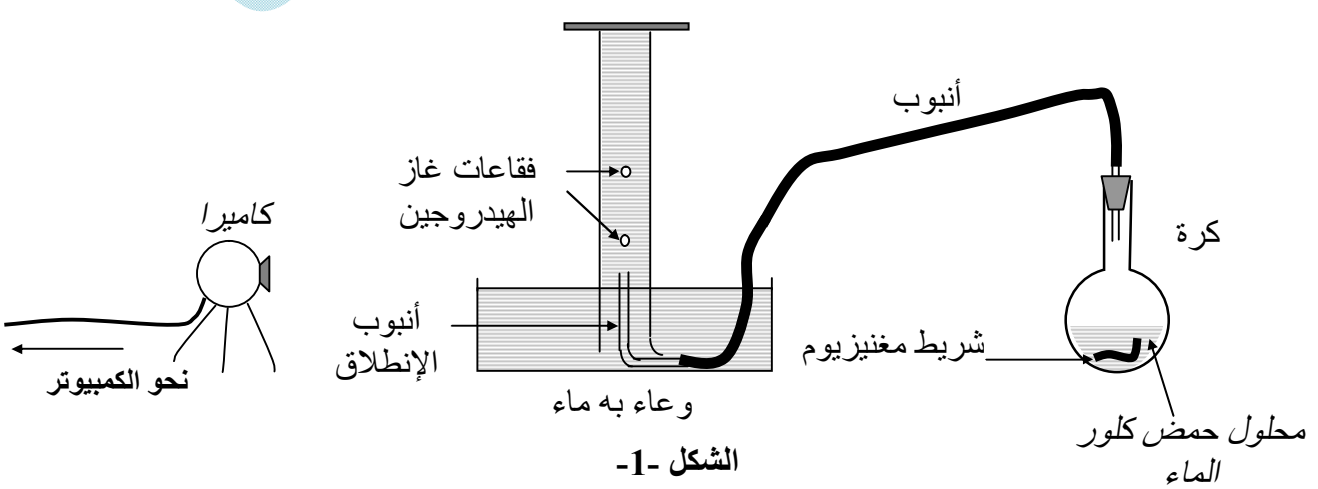
سمية: يجب علينا دراسة حركة نزول وأخرى صعود.

نسيم: لدي فكرة، لدراسة حركة الصعود يمكننا تصوير فقاعات الغاز في الماء.

سارة: فهمت، يمكننا تصوير حركة فقاعات غاز الهيدروجين الناتجة عن تفاعل حمض الكلور مع المغنيزيوم.

نسيم: جيد، للمقارنة يمكننا تصوير حركة سقوط كرية معدنية في الهواء.

بواسطة كاميرا متصلة بالكمبيوتر، قام التلاميذ بتصوير التحول الكيميائي بين حمض الكلور و المغنيزيوم المنتج لغاز الهيدروجين. مخطط التجربة موضح في الشكل المرفق:



الشكل -1-

الجزء 01: دراسة التحول الكيميائي.

عند اللحظة t=0s وضع شريط المغنيزيوم على تماس مع محلول حمض الكلور تعطى:

المغنيزيـــوم	محلول حمض الكلور
كتلة الشريط: 0.12g الكتلة المولية: 24g/mol	التركيز: 40 mol/L الحجم: 40ml

الحجم المولي للغازات في الشروط النظامية هو: $V_M = 24L.mol^{-1}$.

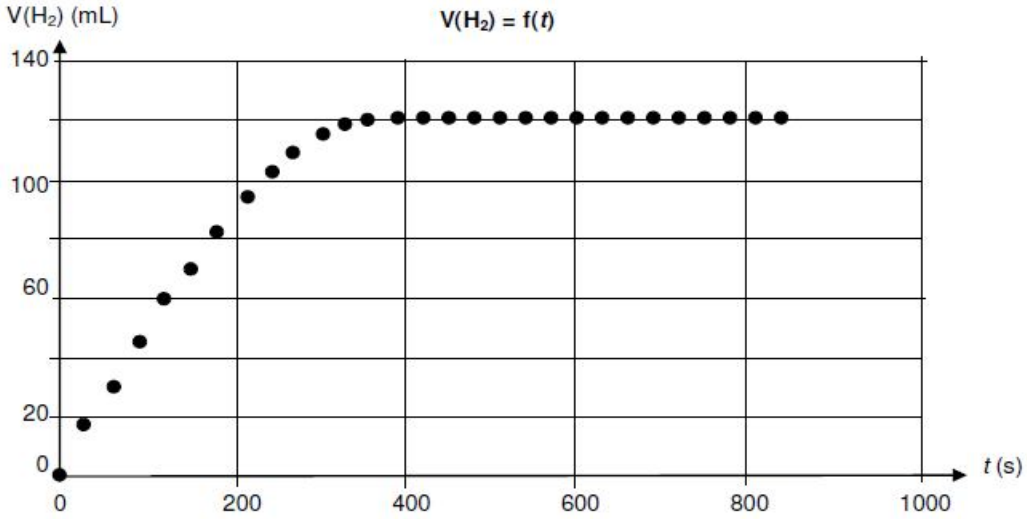
معادلة التفاعل الموافقة للتفاعل الكيميائي هي : $Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

1-1- تعرف على الثنائية Ox / Red الداخلة في معادلة التفاعل.

2-1- إنطلاقا من كميات المادة للمتفاعلات الموجودة عند اللحظة t=0s بين أن التقدم الأعظمي للتفاعل هو $X_{\max} = 5.0\times10^{-3}mol$، يمكن الإستعانة بجدول وصف تطور الجملة الكيميائية.

3-1- الشكل -2- يمثل تغيرات حجم غاز الهيدروجين المنطلق بدلالة الزمن.حدد بيانيا قيمة حجم الغاز المنطلق في الحالة النهائية، ثم إستنتج التقدم النهائي X_f للتفاعل.

4-1- هل التحول تام أم لا؟ برر إجابتك.



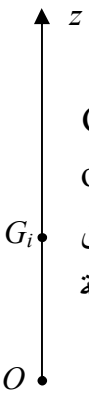
الشكل -2-

5-1- عرف ثم حدد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. يجب إظهار الطريقة على الشكل -2-

6-1- لمتابعة حركة صعود الفقاعة في الأنبوب المدرج، نريد تكبير زمن نصف التفاعل، إقترح طريقة للوصول للهدف المرجو.

الجزء 02: دراسة حركة صعود فقاعة غاز الهيدروجين.

بعدما قام التلاميذ بالتجربة إستعانوا ببرنامج إعلام آلي مكنهم من متابعة صورة بصورة مركز العطالةG للفقاعة عند اللحظات t_i خلال صعودها في الأنبوب المدرج.حركة الفقاعة تتم وفق محور شاقولي oz موجه نحو الأعلى. نهمل تغير الضغط في الأنبوب المدرج. غاز الهيدروجين غير منحل في الماء إذن حجم الفقاعات يبقى ثابت.يعطى: الكتلة الحجمية لغاز الهيدروجين $\rho = 0.083kg.m^{-3}$ و الكتلة الحجمية للماء هي $\rho_e = 1.0\times10^{3}kg.m^{-3}$.



1- بعد تحليل النتائج تحصل التلاميذ على منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن الموضح في الشكل -3-، حيث R_1 و R_2 تمثلان النظامين المتتاليين الملاحظين خلال الحركة.

1-1- ماهو الإسم الذي تعطيه للنظام R_2؟

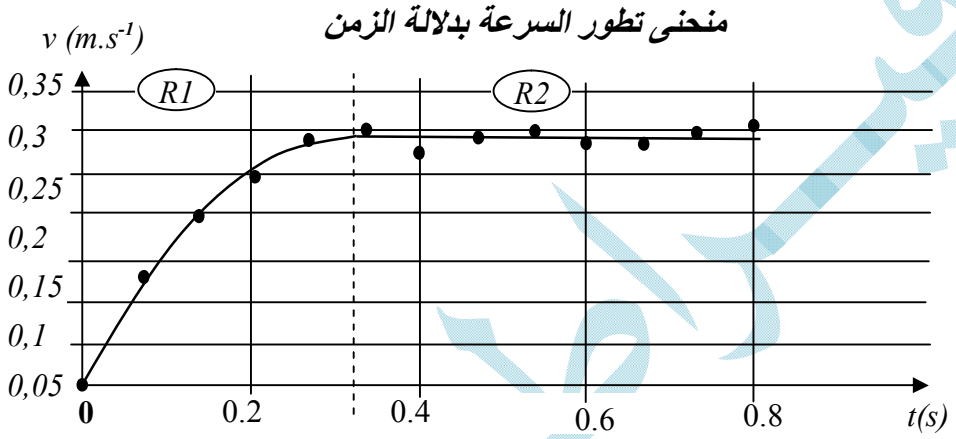
1-2- حدد بيانيا قيمة السرعة الحدية v_{lim}.

1-3- أعط عبارة قيمة $\prod$ لدافعة أرخميدس الراجع لغمور الفقاعة في الماء.

1-4- إستنتج من النسبة $\frac{P}{\prod}$ المعبر عنها بدلالة ρ و ρ_e ، أنه يمكن إهمال الثقل أمام دافعة أرخميدس.

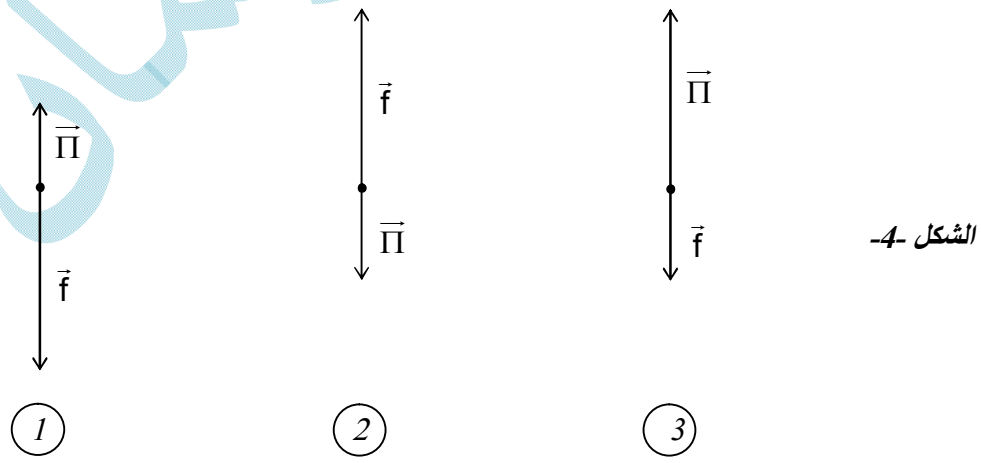
خلال حركة الفقاعة نعتبر القوتين: دافعة أرخميدس $\overrightarrow{\prod}$ و قوة الإحتكاك مع المائع $\vec{f}$ التي لها نفس المنحى و جهة معاكسة لشعاع السرعة $\vec{v}$ و التي تزداد قيمتها مع السرعة .

منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن



الشكل-3-

1-6- من بين المخططات التالية، التي توضح القوى المؤثرة على الفقاعة خلال النظام R_1 ، إختر المخطط الصحيح مع التبرير.



الشكل -4-

1-7- ماذا يمكن القول عن هذه القوى عند الوصول للنظام R_2.

O
$\vec{j}$
y

الجزء 03: الحركة الشاقولية لكرة معدنية في الهواء.

قام التلاميذ بدراسة الحركة الشاقولية لمركز العطالة G، لسقوط كرية معدنية في الهواء كتلتها m.
تهمل الإحتكاكات و دافعة أرخميدس خلال الحركة. معلم الدراسة المختار هو oy الشاقولي و الموجه نحو الأسفل.عند اللحظة t=0s، شعاع السرعة الإبتدائية $\vec{v_0}$ هو : $\vec{v_0} = v_{0y}.\vec{j}$ حيث v_{0y} هي قيمة جبرية.

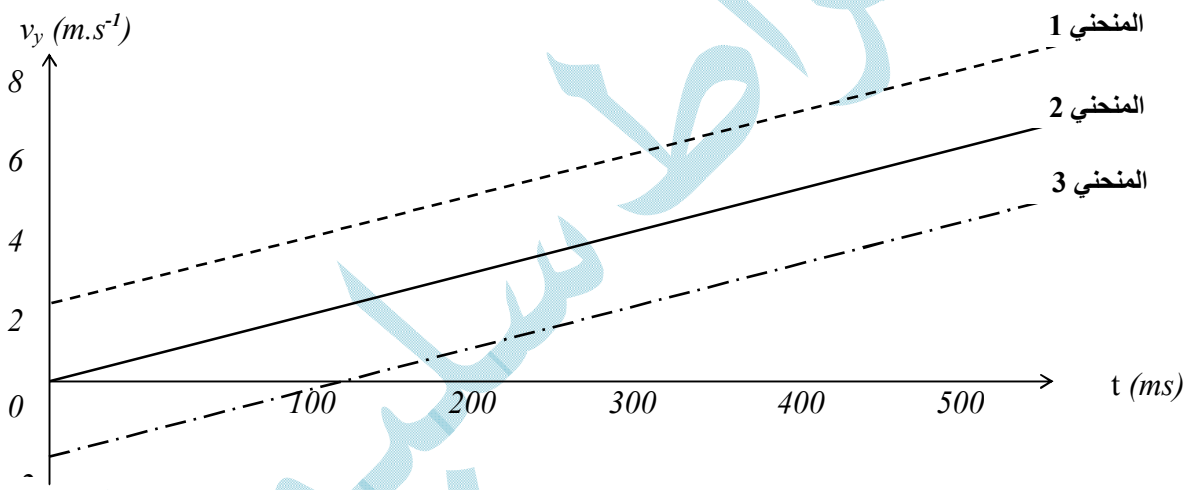
3-1- ماهو الإسم الذي تعطيه لهذا النوع من الحركة؟.

3-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية، أكتب عبارة المركبة $v_y(t)$ لشعاع السرعة لمركز عطالة الكرية.

3-3- المنحنيات الثلاثة يمكن أن تمثل $v_y(t)$. أنسب لكل منحني الإقتراح الموافق من بين الإقتراحات التالية:

1-الكرية تركت لتسقط بدون سرعة إبتدائية.
2- الكرية مقذوفة شاقوليا نحو الأعلى.
3- الكرية مقذوفة شاقوليا نحو الأسفل.

ـ أنسب كل منحنى لأحد الوضعيات السابقة، مع التبرير.



الشكل -5-

- خلال التقديم الشفهي للنتائج التي توصل إليها التلاميذ ، طرح عليهم الأستاذ السؤال التالي: لقد درستم سقوط كرية، هل بإمكانكم وصف سقوط جسمين ، علما أن أحدهما أثقل بكثير من الآخر في أنبوب مفرغ من الهواء.
- **نسيم**: الجسم الأثقل يسقط بسرعة أكبر من الجسم الآخر. ماذا يمكنك القول عن إجابة نسيم؟.

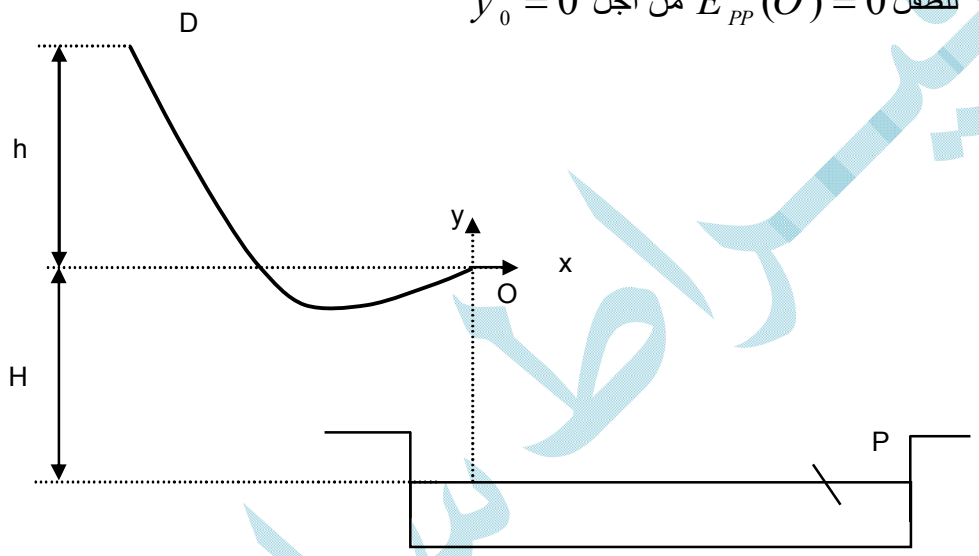
التمرين رقم07:مقتبسة من بكالوريا فرنسا لسنة 2009.

يتزحلق طفل على مزلقة شاطئ في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا.
في كل التمرين نعتبر أن الطفل يمثل بنقطة ماديةG، و أن قوى الإحتكاك وتأثير الهواء مهملة.
تتألف المزلقة من:

- ميدان DO يسمح للطفل المنطلق من D بدون سرعة إبتدائية أن يصل إلى النقطة O بسرعة $\overrightarrow{v_0}$ ،يصنع حاملها زاوية α مع المستوي الأفقي المار من النقطة O.
- حوض الإستقبال:سطح الماء يوجد على مسافة H تحت النقطة O.

معطيات:

- ❖ كتلة الطفل: m=35kg
- ❖ شدة تسارع الجاذبية: $g = 10m.s^{-2}$
- ❖ فرق الإرتفاع: h=5.0m
- ❖ الإرتفاع: H=0.50m
- ❖ نختار المستوي الأفقي المار من النقطة O كمرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية للطفل $E_{PP}(O) = 0$ من أجل $y_0 = 0$



1- حركة الطفل بين O و D:

1-1- أعط عبارة الطاقة الكامنة الثقالية $E_{PP}(D)$ للجملة (طفل + الأرض) عند النقطة D.

1-2- أعط عبارة الطاقة الميكانيكية $E_m(D)$ للجملة (طفل + الأرض) عند النقطة D.

1-3- أعط عبارة الطاقة الميكانيكية $E_m(O)$ للجملة (طفل + الأرض) عند النقطة O.

1-4- إستنتج عبارة السرعة v_o، مع تبرير الطريقة المتبعة ثم إستنتج قيمتها.

1-5- في الواقع السرعة عند النقطة O أقل بكثير من ذلك و تساوي $5m.s^{-1}$. كيف يمكن تفسير هذا الفرق؟.

2- دراسة سقوط الطفل في الماء:

عند النقطة O مبدأ الحركة في هذا الجزء، نعتبر أن $v_o = 5m.s^{-1}$.

2-1- أعط نص قانون نيوتن الثاني.

2-2- طبق القانون الثاني لنيوتن على الطفل مباشرة بعد مغادرته النقطة O.

2-3- عين عبارتي المركبتين $a_x(t)$ و $a_y(t)$ لشعاع التسارع في المعلم oxy.

2-4- عين عبارتي المركبتين $v_x(t)$ و $v_y(t)$ لشعاع السرعة في المعلم oxy.

2-5- عين عبارتي المركبتين $x(t)$ و $y(t)$ لشعاع الموضع في المعلم oxy.

2-6- بين أن مسار حركة مركز عطالة الطفل يعطى بالعبارة التالية :

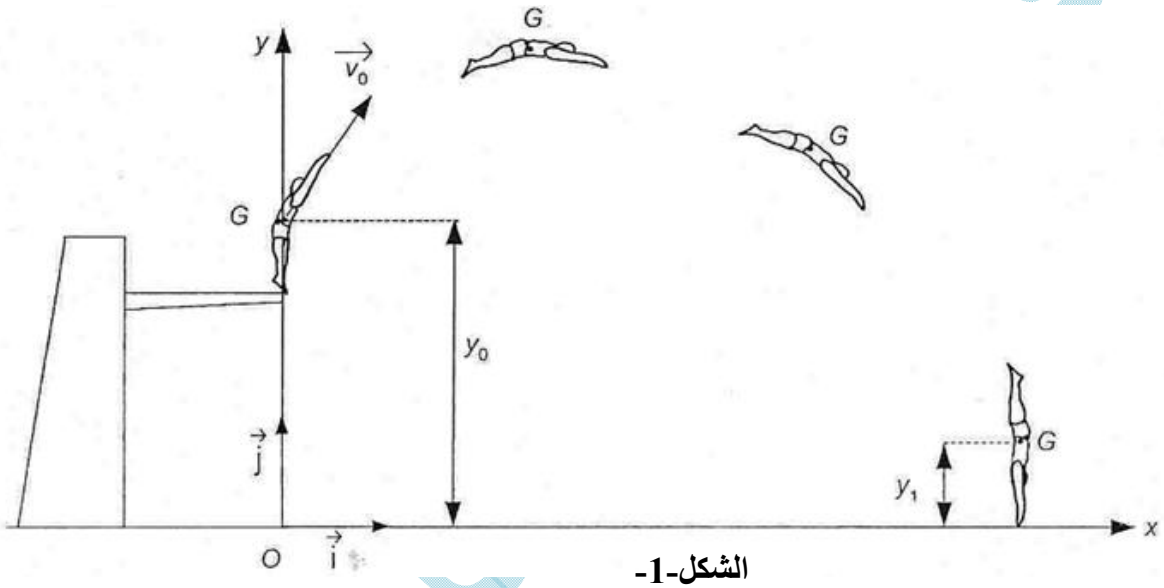
$$y = -\frac{g}{2v_o^2.\cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha$$

2-7- إستنتج قيمة الفاصلة x_p لـ P نقطة سقوط مركز عطالة الطفل في الماء.

الوضعية الإدماجية رقم08:

في كل التمرين تدرس حركة مركز عطالة الغطاس في المعلم $(o,\vec{i},\vec{j})$ المبين في الشكل -1- المبدأ O يوجد في نفس المستوي الأفقي للماء و نرمز لإرتفاع مركز العطالة G للغطاس بـ : y.

كتلة الغطاس m=70kg قيمة تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8m.s^{-2}$ ، نعتبر أن المرجع الأرضي غاليليا.

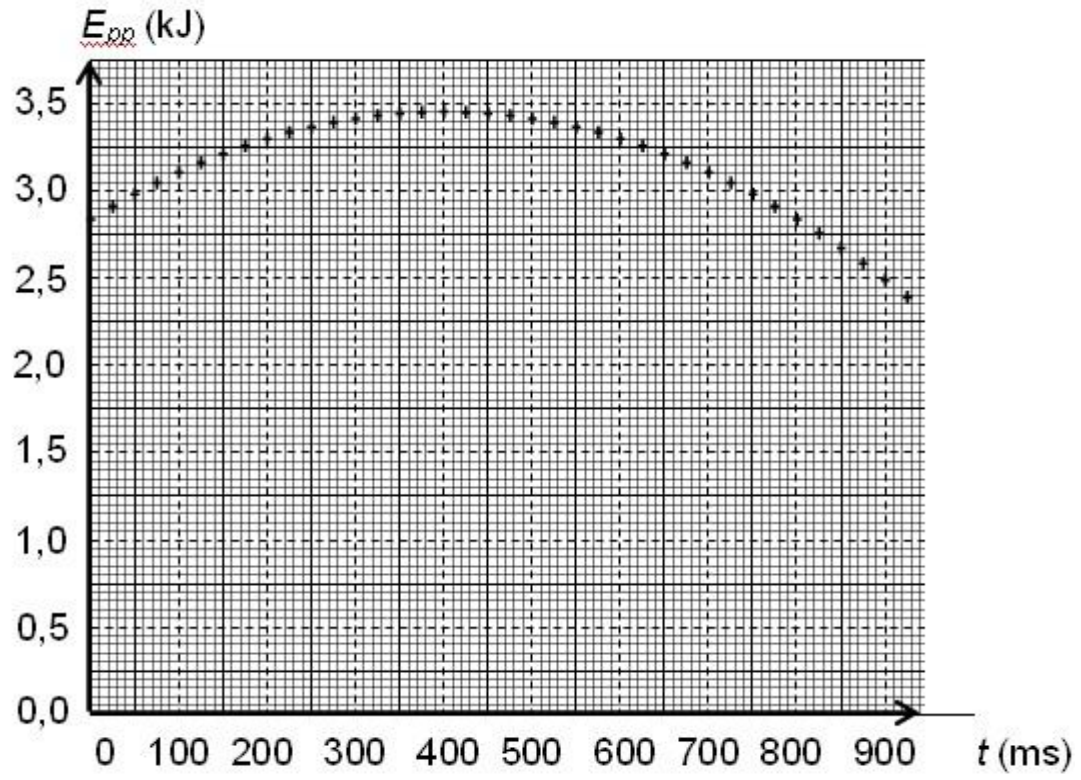


الشكل-1-

1- قفز الغطاس:

في هذا الجزء نهمل تأثير الهواء على الغطاس خلال حركته، ونقبل أن الحركات الدورانية لا تأثر على حركة مركز عطالته G. يعطى كذلك: $v_0 = 4m.s^{-1}$ و $y_0 = 4m$.

1- الشكل الموالي يمثل جزء من المرحلة المدروسة للحركة لتطور الطاقة الكامنة الثقالية E_{pp} للجملة (الغطاس+ الأرض) بدلالة الزمن، نعتبر أن مستوي سطح الماء مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية.



بالإعتماد على المخطط $E_{pp} = f(t)$ السابق حدد الإرتفاع الأعظمي y_s الذي يبلغه مركز عطالة الغطاس خلال قفزته، ثم إستنتج الزمن t_s الموافق لبلوغ هذا الإرتفاع.

2- نريد الآن تحديد قيمة السرعة المكتسبة من طرف مركز العطالة G.

2-1- أعط عبارة الطاقة الميكانيكية للجملة(الغطاس، الأرض)، بدلالة المقادير التالية m وg و v سرعة مركز عطالة الغطاس.

2-2- بين كيف تتطور هذه الطاقة خلال الزمن. برر لإجابتك.

2-3- عند تلامس أصابع الغطاس سطح الماء يكون مركز العطالة G على إرتفاع y_1 من سطح الماء(أنظر الشكل -1-).عند هذه اللحظة t_1. أعط عبارة الطاقة الحركية للغطاس بدلالة المقادير التالية: v_0، m و، g ، y_0 و y_1.

- أحسب قيمة هذه الطاقة مع العلم أن $y_1 = 1m$.

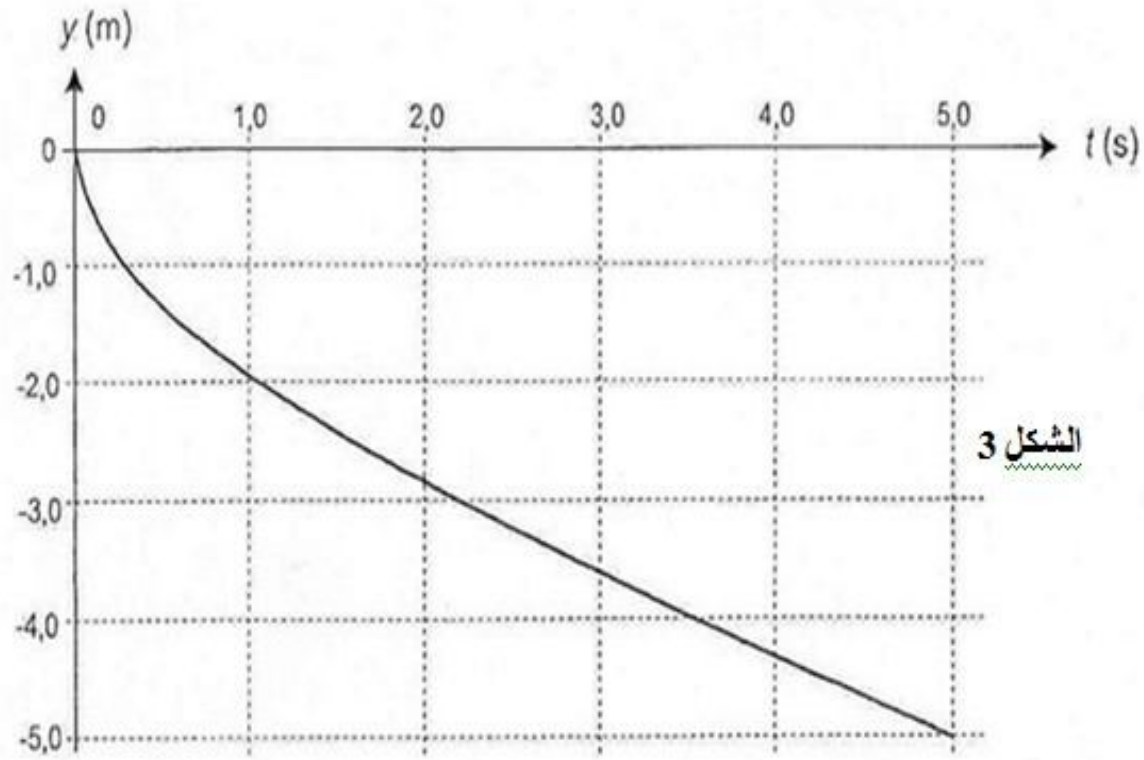
2-4- إستنتج عبارة السرعة v_1 عند اللحظة t_1، ثم أحسب قيمتها.

2- الحركة في الماء:

نعتبر أن حركة مركز عطالة الغطاس G تتم شاقوليا في الماء و أن عمق الحوض ، أين يتم هذا العرض الرياضي هو 5m.

2-1- الشكل-3- المحصل عليه عن طريق محاكاة لهذه الحركة، ويمثل تطور الإرتفاع y لمركز العطالةG للغطاس بدلالة الزمن. نعتبر لأن مبدأ الأزمنة t=0s يوافق لحظة مرور G بسطح الماء. ليكن V حجم الغطاس و ρ الكتلة الحجمية لماء المسبح.بالإضافة إلى ثقله و دافعة أرخميدس، يخضع

الغطاس إلى قوة إحتكاك المائع، جهتها معاكسة لجهة شعاع السرعة $\vec{v}$ و قيمتها يمكن نمذجتها بالعلاقة $f = k\,v^2$



الشكل 3

2-2- مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الغطاس ، دون التقيد بسلم.

2-3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تتحكم، في حركة مركز عطالة الغطاس تعطى بالعلاقة التالية: $\frac{dv_y}{dt} - \frac{k}{m}v_y^2 + g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) = 0$ حيث v_y تمثل المركبة الشاقولية لشعاع السرعة لمركز العطالة على المحور Oy الموجه نحو الأعلى $v = |v_y|$.

2-4- إستنتج مع التبرير العبارة v_p لقيمة شعاع السرعة في النظام الدائم.

2-5- أحسب قيمة v_p نأخذ $\rho = 10^3\,kg.m^{-3}$ ، $V = 6.50\times10^{-2}\,m^3$ و $k = 150\,kg.m^{-1}$

2-6- بإستغلال الشكل-3-

1- حدد المجالين الزمنيين للنظامين الإنتقالي و الدائم.

2- بين إذا كان الغطاس قد بلغ النظام الدائم قبل أن تلامس يداه قاع المسبح.

(نعتبر أن مركز عطالة الغطاس G يقع على بعد 1m من يديه الممدودتين).