

الأستاذ، رشيد جنكل	سلسلة رقم 2 الدورة الثانية	الثانوية التأهيلية أيت باها
القسم، السنة الثانية من سلك البكالوريا	• الميكانيك، الجزء الأول	نيابة اشتوكة أيت باها
الشعبة، علوم رياضية أ	• التحولات القسرية	السنة الدراسية، 2015/2016

## الفيزياء

### التمرين الأول، دراسة السقوط الشاقولي لكروية معدنية في الهواء وفي سائل لزج

يهدف هذا التمرين إلى دراسة السقوط الشاقولي لكروية معدنية في الهواء وفي سائل لزج المعطيات،

- الكتلة الحجمية للكروية  $\rho_1 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- حجم الكروية،  $V = 4,20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

- الكتلة الحجمية للسائل اللزج،  $\rho_2 = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- شدة مجال الثقالة،  $g = 9,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

عند اللحظة  $t=0$  نحرر الكروية من النقطة O تنطبق على مركز قصورها G. توجد النقطة O على ارتفاع H من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي شفاف الشكل 1 يمثل منحني الشكل اسفله تطور السرعة  $v$  لمركز قصور الكروية G خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج

1- دراسة حركة الكروية في الهواء.

ننمذج تأثير الهواء على الكروية أثناء سقوطها فيه بقوة شاقولية  $\vec{R}$  شدتها  $\vec{R}$  ثابتة و نهمل شعاع الكروية أمام الارتفاع H يصل مركز قصور الكروية إلى السطح الحر

للسائل عند اللحظة  $t_1$  بالسرعة  $v_1$

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبر عن R بدلالة V و g و  $t_1$  و  $v_1$  و  $\rho_1$

1.2- باستغلال المنحني  $v = f(t)$  أحسب قيمة الشدة R

2- دراسة حركة الكروية داخل السائل اللزج

تخضع الكروية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها  $\vec{P}$  إلى دافعة أرخميدس  $\vec{F}_a = -\rho_2 \cdot V \cdot g \cdot \vec{t}$  وقوة احتكاك مائع نمذجها بـ

$$\vec{f} = -k \cdot v \cdot \vec{t}$$

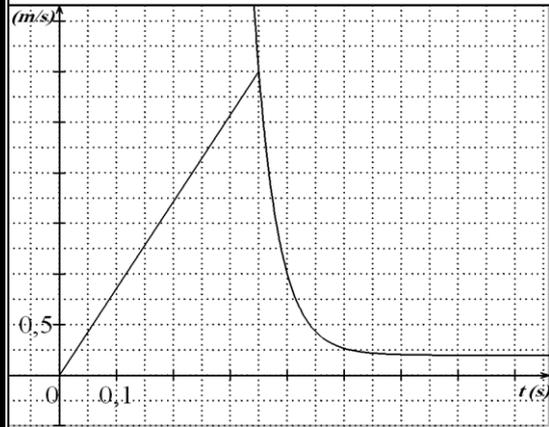
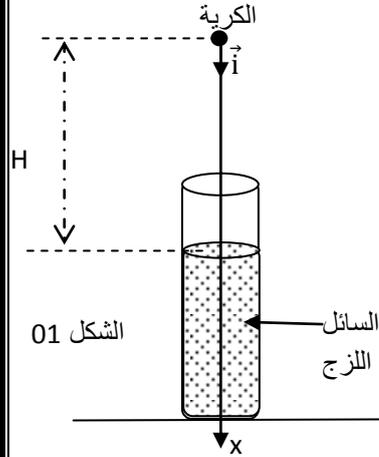
1.2- بين ان المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة  $v$  لمركز قصور الكروية هي

$$\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$$

2.2- باستعمال هذه المعادلة التفاضلية الحرفية واستغلال مبيان الشكل 2 بين

ان  $A=5,2$  و  $B=26$

3.2- احسب قيمة k



### التمرين الثاني، دراسة حركة الكرة في مجال الثقالة

في مقابلة لكرة القدم بين الفريقين 2 ع ر أ و 2 ع أ ف داخل الثانوية التأهيلية أيت باها، خرجت الكرة إلى التماس، ولإعادتها إلى الميدان، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتميريرها فوق رأسه.

لدراسة حركة الكرة، نهمل تأثير الهواء وننمذج الكرة بنقطة مادية. ونأخذ  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  في اللحظة  $t = 0$  تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A توجد على ارتفاع  $h_0 = 2 \text{ m}$  من سطح

الأرض بسرعة بدنية  $\vec{V}_0$  يكون اتجاهها زاوية  $\alpha = 25^\circ$  مع المستوى الأفقي انظر الشكل اسفله. نعتبر لاعبا آخر من فريق

الخصم طول قامته  $h_1 = 1,80 \text{ m}$  ويقف على بعد  $x_1 = 12 \text{ m}$  من اللاعب الذي يرمي الكرة

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلات الزمنية  $v_x(t)$  و  $v_z(t)$  بدلالة  $V_0$  و  $\alpha$  و g

2. استنتج المعادلات الزمنية  $x(t)$  و  $z(t)$

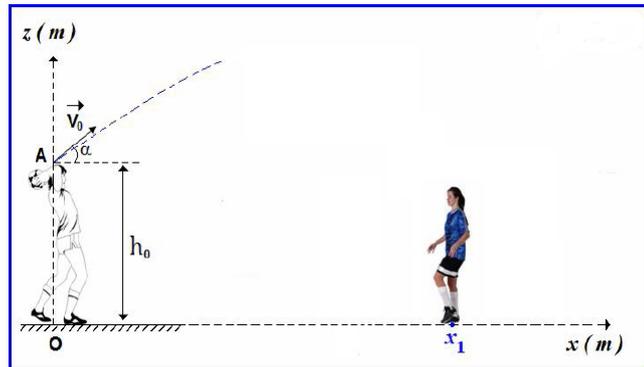
3. أوجد معادلة المسار بدلالة  $h_0$  و  $V_0$  و  $\alpha$  و g

4. يقفز اللاعب الخصم بمسافة  $h' = 70 \text{ cm}$  نحو الأعلى ولم ينجح في التصدي للكرة فترطم هذه الأخيرة بالأرض عند

نقطة P أفصولها  $x_p = 18 \text{ m}$ . أعط تعبير السرعة البدنية بدلالة  $\alpha$  و g و  $x_p$  و  $h_0$  ثم أحسب قيمتها

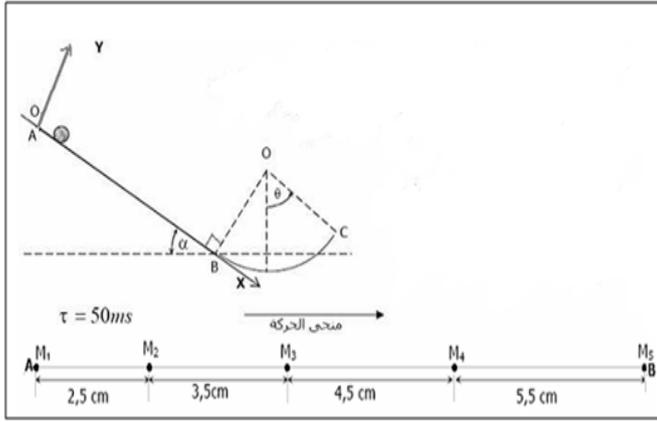
5. على أي ارتفاع  $h_2$  من رأس الخصم تمر الكرة؟

6. أوجد احداثيات السرعة عند هذه النقطة F. قمة المسار ثم استنتج منظما



7. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية (بين لحظة الانطلاق والوصول). أوجد قيمة السرعة  $V_P$  التي تصل بها الكرة الى النقطة P  
8. أحسب المدة الزمنية  $t_p$  المستغرقة من طرف الكرة من لحظة انطلاقها الى غاية ارتطامها بالأرض

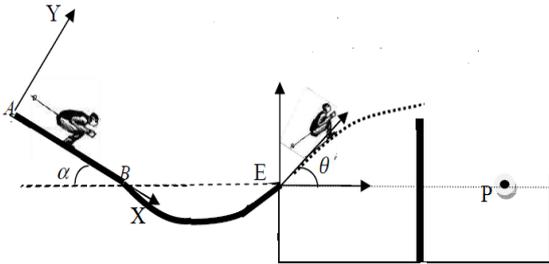
### التمرين الثالث، دراسة حركة جسم على مستوى مائل



- تتحرك كرية كتلتها  $m=800g$  على مسار ABC حيث،  
- AB جزء مستقيمي مائل بزاوية  $\alpha=30^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي  
- BC جزء من دائرة مركزها O وشعاها  $r=10cm$  حيث  $\theta=45^\circ$ .  
تنطلق الكرية من النقطة A بسرعة بدئية.  $V_A = 0,4m/s$ .  
نسجل حركة الكرية على الجزء AB فنحصل على التسجيل الممثل في الشكل جانبه.  
نعتبر لحظة انطلاق الكرية في الموضع  $M_1$  أصلا للتواريخ  $t = 0 ms$
1. احسب السرعة اللحظية للكرية في النقطتين  $M_2$  و  $M_4$ .
  2. استنتج قيمة تسارع مركز قصور الكرية.
  3. ما طبيعة حركة الكرية، علل جوابك.
  4. اوجد المعادلة الزمنية للكرية.
  5. بين أن الحركة تتم باحتكاك على الجزء AB.
  6. احسب شدة قوة الاحتكاكات التي نعتبرها ثابتة طول القطعة AB.
  7. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المركبة المنظمية  $R_N$  للقوة التي يطبقها الجزء AB على الكرية.
  8. استنتج قيمة شدة القوة  $\vec{R}$  ومعامل الاحتكاك  $k = \tan\varphi$ .
  9. احسب بطريقتين مختلفتين سرعة الكرية عند النقطة B.
  10. نهمل الاحتكاكات على الجزء BC.
  - 1.10. اوجد سرعة الكرية عند النقطة C.
  - 2.10. استنتج في أساس فريني التسارع المنظمي  $a_N$  لتسارع مركز قصور الكرية عند النقطة C.
  - 3.10. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد،  
- شدة القوه التي يطبقها الجزء BC على الكرية.  
- التسارع المماسي  $a_T$  عند النقطة C.

### التمرين الرابع، دراسة حركة المتزحلق

❖ دراسة حركة مركز قصور متزحلق على المنحدر،



- يمر متزحلق كتلته  $m = 80 Kg$  بسرعة  $V_A = 60 km/h$  من الموضع A يوجد على ارتفاع  $H = 1Km$  من سطح الأرض. عند لحظة  $t$  نعتبرها أصلا للتواريخ ( $t=0$ ). وبسرعة  $V_B$  من الموضع B ثم يستمر في الحركة ليغادر التزلج عند النقطة E ليسقط في الأخير في حوض السباحة. تتم الحركة في المستوى المستقيمي AB المائل بزاوية  $\alpha = \theta = 30^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي باحتكاك معاملته  $K = 0,25$ . بينما نهمل الاحتكاكات في المسار المنحني BE. نعطي  $AB = 200 m$ .

1. أجرد القوى المطبقة على المتزحلق خلال المسار AB
2. بين أن تعبير تسارع مركز قصور المتزحلق في المعلم  $(A, X, Y)$  يكتب على الشكل التالي،  $a = g(\sin\alpha - K \cos\alpha)$  أسقط علاقة القانون الثاني لنيوتن على المحورين  $(AY)$  و  $(AX)$
3. حدد طبيعة الحركة حسب قيم معامل الاحتكاك  $K$  (أي متى تكون الحركة متسارعة، متباطئة، منتظمة)
4. أحسب قيمة تسارع مركز قصور المتزحلق بالنسبة ل  $K = 0,25$ . نعتبر  $g = 9,81 m.s^{-1}$
5. حدد المعادلة الزمنية لحركة مركز قصور المتزحلق أي  $X = f(t)$
6. لتكن  $V_B$  و  $V_C$  سرعة مركز قصور المتزحلق على التوالي عند اللحظتين  $t_B$  و  $t_C$ ، بين أن  $V_B^2 - V_C^2 = 2a(X_B - X_C)$  (استعمل المعادلات الزمنية ل  $X$  و  $V$  أو طبق مبرهنة الطاقة الحركية بين B و C)
7. أحسب سرعة مركز قصور المتزحلق عند النقطة B
8. بين أن شغل القوة  $\vec{R}$  المقرونة بتأثير المستوى AB على المتزحلق يكتب على الشكل التالي  $W(\vec{R}) = -mg.AB.K. \cos\alpha$  أحسب قيمته، ماذا تستنتج؟
- ❖ دراسة حركة المتزحلق في مجال الثقالة،
9. تحقق أن  $V_E = V_B$  حيث  $V_E$  سرعة مركز قصور المتزحلق عند النقطة E
10. أوجد المعادلات الزمنية التي تحققها إحداثيات السرعة  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  في المعلم  $(E, \vec{i}, \vec{j})$
11. أوجد المعادلات الزمنية للحركة أي  $x = f(t)$  و  $y = f(t)$

12. استنتج معادلة المساري  $y = f(x)$

13. حدد إحداثيات  $F$  قمة مسار مركز قصور المتزحلق أي  $(x_F, y_F)$

14. حدد الزاوية  $\theta$  التي تمكن من الحصول على أعلى قمة

15. يوجد حائط ارتفاعه عن سطح الماء  $h = 16 \text{ m}$  على بعد  $x_m = x_F$  من النقطة  $E$  التي ينطلق منها المتزحلق. هل يستطيع

المتزحلق من تجاوز الحائط، علل جوابك ( $x_F$  أفضول أعلى قمة يصل اليه المتزحلق)

17. حدد إحداثيات النقطة  $P$  موضع سقوط المتزحلق على سطح الماء

18. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد قيمة السرعة  $V_p$  التي يصل بها المتزحلق إلى النقطة  $P$

19. أحسب المدة الزمنية  $t_p$  المستغرقة من طرف المتزحلق منذ لحظة إنطلاقه من النقطة  $E$  بأعتبارها اصلا للتواريخ الى غاية

إرتطامه بسطح الماء

❖ دراسة الحركة الرأسية للمتزحلق في الماء

يتابع المتزحلق حركته في الماء بسرعة رأسية  $\vec{V}$  حيث يخضع لقوة احتكاك مائع. نمذجها بمتجهة  $\vec{f}$  تعبيرها  $\vec{f} = k V^2 \vec{j}$ . حيث  $k$  ثابتة تتعلق بطبيعة الجسم وطبيعة السائل وقوى أخرى.

نرمز للكتلة الحجمية للماء ب  $\rho_0$  والكتلة الحجمية للمتزحلق ب  $\rho$  وحجم المتزحلق ب  $V_s$

20. أجرد القوى المطبقة على المتزحلق داخل الماء أثناء حركته

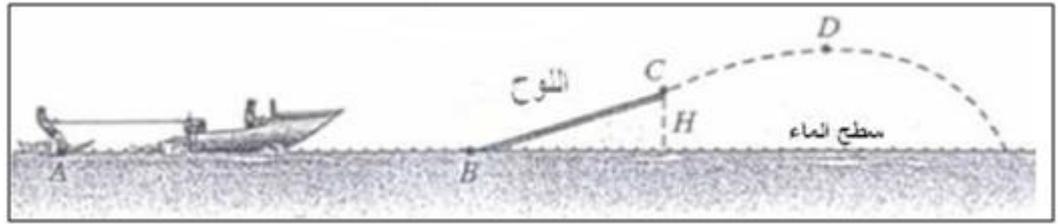
21. بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة على الشكل التالي  $\frac{dV}{dt} + B V^2 = A$ ، محددات تعبير  $A$  و  $B$

22. حدد تعبير السرعة الحدية  $V_L$  للمتزحلق داخل الماء بدلالة  $\rho_0$  و  $\rho$  و  $V_s$  و  $g$  و  $k$

23. حدد تعبير التسارع البدئي عند النقطة  $p$  ثم اكتب تعبيره من جديد إذا اعتبرنا السرعة عند النقطة  $p$  منعدمة

### التمرين الخامس، دراسة حركة بوجود احتكاك

ندرس حركة متزحلق فوق الماء خلال القفز بواسطة لوح مائل من  $BC$ ، أنظر الشكل :



المتزحلق كتلته  $m = 70 \text{ kg}$  ينطلق بدون سرعة بدئية من نقطة  $A$  مجرورا بزورق بواسطة حبل متوتر ومواز لسطح الماء. ويطبق عليه قوة شدتها  $F = 250 \text{ N}$ . بعد قطع المسافة  $AB = 200 \text{ m}$  يمتلك المتزحلق سرعة قيمتها  $72 \text{ km/h}$  في النقطة  $B$ .

1. احسب تغير الطاقة الحركية للمتزحلق بين النقطتين  $A$  و  $B$ .
2. لتكن  $f$  قوة الاحتكاك المطبقة على المتزحلق فوق سطح الماء بين  $A$  و  $B$ . بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه أوجد بين  $A$  و  $B$  أوجد قيمة  $f$ .
3. ينفصل المتزحلق عن الحبل و يصعد فوق لوح مائل طوله  $BC = 10 \text{ m}$  وارتفاعه  $H = 5 \text{ m}$  فوق سطح الماء. علما أن الاحتكاكات فوق اللوح قوته ثابتة  $f' = 500 \text{ N}$ 
  - 1.3. أجرد القوى المطبقة على المتزحلق خلال الانتقال  $BC$  ثم احسب شغل كل منها.
  - 2.3. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد سرعة المتزحلق عند القمة  $C$  للوح.
  4. المتزحلق يقفز و ينفصل عن اللوح انطلاقا من النقطة  $C$ ، بأهمال تأثير الهواء، سرعة المتزحلق عند قمة المسار  $D$  هي  $v = 9 \text{ m/s}$ . نعتبر أن طاقة الوضع الثقالية عند سطح الماء منعدمة.
    - 1.4. احسب الطاقة الميكانيكية للمتزحلق في بداية القفز. هل هذه الطاقة تنحفظ خلال القفز، لماذا.
    - 2.4. ما هي قيمة الارتفاع بالنسبة لسطح الماء عند النقطة  $D$  قمة المسار.

### التمرين السادس، دراسة حركة قطرة

تسقط قطرة ماء مطر. نعتبرها كروية الشكل، شعاعها  $r = 1 \text{ mm}$ ، من سحابة توجد على بعد  $H = 1000 \text{ m}$  من سطح الأرض، بسرعة بدئية منعدمة. نأخذ لحظة بداية سقوط القطرة أصلا للزمن. والموضع الذي تبدأ منه الحركة هو أصل معلم الفضاء.

- 1.1. نعتبر أن القطرة تخضع لوزنها فقط. أوجد المعادلة الزمنية لحركة القطرة.
- 2.1. حدد قيمة سرعة القطرة عندما تصل إلى سطح الأرض. هل هذه القيمة مقبولة.
2. في الحقيقة، تصل القطرة إلى سطح الأرض بسرعة  $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$ 
  - 1.2. أعط تفسير لهذا الفرق، ماذا نسمي هذه السرعة؟
  - 2.2. أعط تعبير دافعة أرخميدس المطبقة على القطرة، احسبها، و قارن قيمة دافعة أرخميدس مع قيمة وزن القطرة. استنتج التقريب الممكن
  3. نمذج قوى الاحتكاك التي تخضع لها القطرة بالقوة الوحيد  $\vec{f}$  والتي نعبر عنها بـ  $\vec{f} = -k\vec{v}$  حيث  $k$  معامل الاحتكاك يجب تحديده و  $v$  سرعة القطرة

1.3- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة مع الأخذ في الاعتبار التقريب في السؤال 2.2

2.3- أعط تعبير السرعة الحدية بدلالة معطيات التمرين

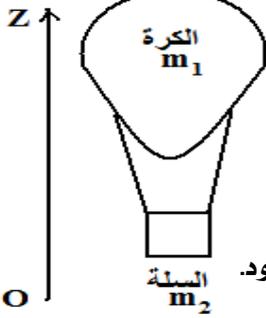
3.3- باستعمال طريقة أولير اوجد قيم  $V_1, V_2, a_1, a_2$ . نعطي خطوة الحساب  $\Delta t = 0,001s$  والسرعة البدئية  $V_0 = 0$ .

4.3- احسب  $\tau$  الزمن المميز للحركة، هل خطوة الحساب ملائمة أم لا! علل جوابك.

1.3.5- احسب قيمة العامل  $k$ . نعطي  $\rho_{eau} = 10^3 kg.m^{-3}$  و  $\rho_{air} = 1.2 kg.m^{-3}$  و  $g = 9.8 m.s^{-1}$

### التمرين السابع، دراسة حركة طيران البالون ولوازمه

نهدف في هذا التمرين الى دراسة ميكانيك طيران البالون ولوازمه في الاجواء المنخفضة لاستكشاف تركيب الغلاف الجوي. نهمل تأثير الرياح بحيث يمكن اعتبار حركة مركز قصور البالون في حركة مستقيمة ونمذج قوة احتكاك الهواء مع



{ كرة،سلة }  $\vec{f} = -kV^2$  حيث  $C = 3,98$  و  $\rho$  الكتلة الحجمية للهواء و  $k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C$  ثابتة

1- شروط إقلاع البالون و لوازمه.

1.1- اجرد القوى المطبقة على { كرة،سلة } عندما يشرع في الاقلاع محدد منحى واتجاه كل قوة.

2.1- اعط تعبير دافعة ارخميدس المطبقة على { كرة،سلة }.

3.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اعط العلاقة المتجهية بين القوى المطبقة على { كرة،سلة }.

4.1- نعتبر ان السرعة البدئية ل { كرة،سلة } مباشرة بعد الإقلاع منعدمة.

1.4.1- حدد الشرط الذي يجب ان تحققه متجهة تسارع مركز قصور { كرة،سلة } حتى يتمكن البالون من الصعود.

2.4.1- حدد العلاقة التي يجب ان تحققها  $M$  كتلة المجموعة لكي يقلع البالون.

5.1- احسب  $m_3$  الكتلة القصوى للأجهزة التي يمكن حملها على البالون.

2- صعود البالون. الكتلة الحجمية للهواء  $\rho = 1,22 kg.m^{-3}$

1.2- بين ان المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور { كرة،سلة }

$$\frac{dV}{dt} = A - B \cdot V^2$$

2.2- اعط تعبير السرعة الحدية للبالون تم احسب قيمتها نعطي  $m_3 = 2,5 Kg$ .

3.2- نريد حل المعادلة التفاضلية باستعمال طريقة أولير. املاء الجدول جانبه.

4.2- باتمام حساب السرعة في لحظات مختلفة نحصل على المنحنى جانبه.

1.4.2- حدد من المنحنى قيمة التسارع البدئي.

2.4.2- حدد قيمة السرعة الحدية

3.4.2- حدد قيمة  $\tau$  هل خطوة الحساب ملائمة

معطيات، حجم الكرة  $V = 9m^3$ ، كتلة الكرة  $m_1 = 2,1 Kg$  كتلة السلة فارغة  $m_2 = 0,5 Kg$

### التمرين العاشر، دراسة حركة كرية

نعتبر حركة كرية كتلته  $m = 2.3g$  شعاعها  $r = 1.9 cm$  في هواء كتلته الحجمية  $\rho = 1.3 kg.m^{-3}$

تخضع الكرية لقوة احتكاك  $f = K.v^2$  نعطي  $g = 9,8 m/s^2$

1- مثل القوى المطبقة على الكرية - في الحالة البدئية - النظام الانتقالي

النظام الدائم

2- قارن بين قيمة كل من قوة وزن الجسم ودافعة ارخميدس. ماذا تستنتج.

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة

الكرية.

4- مكنت تتبع الزمني لحركة الكرية من رسم المبيانين السرعة والتسارع بدلالة

الزمن.

- اقرن كل منحنى بالمقداره الموافق له. علل جوابك!

- حدد قيمة السرعة الحدية  $V_{lim}$ .

- حدد القيمة التجريبية للثابتة  $K$ .

- حدد قيمة تسارع الحركة عند اللحظة  $t = 0$ .

- حدد قيمة الزمن المميز لسقوط  $\square$ .

5. في حالة كرة شعاعها  $r$  في حركة داخل مائع فان

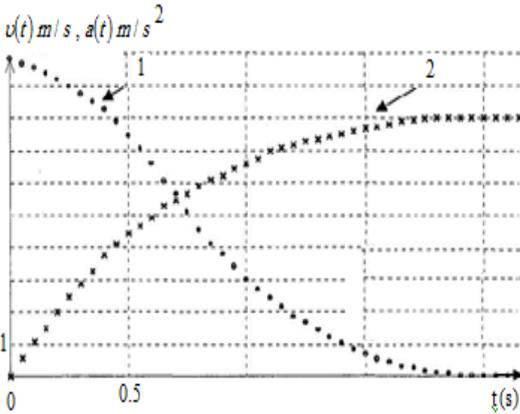
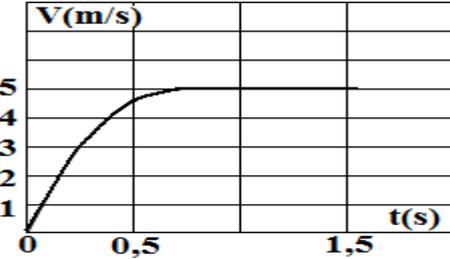
تعبير ثابتة الاحتكاك هو  $k_{th} = 0,22 \cdot \pi \cdot \rho \cdot r^2$

احسب  $k_{th}$  ثم قارنه مع القيمة التجريبية  $k$  السابقة.

اثبت ان تعبير السرعة اللحظية للكرية تكتب كالتالي  $v(t) = \sqrt{64,4 - 6,6 \cdot a(t)}$

" قد يبدو لك الامر كذلك لكنه ليس كذلك... فكل ما نلاحظه في هذا الكون ليس على حقيقته الاية" ذ. رشيد جنكل

اللحظة t(s)	0	0,05
السرعة V(m/s)	0	



## ✚ التمرين الحادي عشر - دراسة حركة أقمار زحل

في سنة 2004، أظهر المسبار الأوروبي Cassini Hygens أول صورة على حلقات زحل. لقد صور بالتحديد تيتان Titan، القمر الأكبر لزحل، الذي يبعد مسافة  $R_T$  عن زحل.  
- نعتبر في التمرين أن مدار الأقمار دائري.  
- نعتبر المرجع هو مركزي- زحل، أصله مركز زحل و محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة بعيدة.  
- نعتبر أن كوكب زحل وأقماره ذو كتلة متجانسة وكروية.

المعطيات، ثابت التجاذب الكوني،  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$

شعاع تيتان،  $R_T = 1.22 \times 10^6 \text{ km}$  شعاع زحل،  $R_s = 6.0 \times 10^4 \text{ km}$

دور زحل حول نفسه،  $T_s = 10 \text{ h } 39 \text{ min}$  كتلة زحل،  $M_s = 5.69 \times 10^{26} \text{ kg}$

1. بعض خصائص تيتان Titan

1.1. القوى

نعتبر القوة الوحيدة المطبقة على تيتان هي القوة التي يطبقها زحل.

1.1.1. سمي القوة أو القوى المطبقة على القمر تيتان؛

2.1.1. مثل على مخطط زحل و تيتان والقوى الخارجية المطبقة.

3.1.1. أعط التعبير المتجهي لهذه القوى المطبقة؛

2.2. التسارع والسرعة

ندرس حركة مركز قصور التيتان T، ومركز قصور زحل S. وليكن  $\bar{u}$  المتجهة الوحيدة المحمولة على المستقيم (ST) موجه من S نحو T.

1.2.1. أكتب العلاقة المتجهية للتسارع  $\bar{a}$  مع تحديد القانون المستعمل.

2.2.1. أكتب التعبير الحرفي لمركبات متجهة التسارع في معلم فرييني

$a_t$  المماسية و  $a_n$  المركزية للقمر بدلالة سرعته.

3.2.1. مع أي مركبة يتوافق التسارع الكلي لتيتان؛

3.1. طبيعة الحركة

1.3.1. بين أن حركة تيتان منتظمة؛

2.3.1. عين التعبير الحرفي للسرعة المدارية لتيتان؛

2. أقمار أخرى لزحل

بعد التحليق فوق Titan، المسبار Cassini Hygens حلق فوق القمر Encelade في فبراير 2005. يمكن أن نضطر أن لهذا القمر حركة دائرية منتظمة في المرجع

مركزي- زحل بدور يوم أرضي،  $T_E = 1.37$  وشعاع مداره  $R_E$ .

1.2. قانون كبلر Kepler

1.1.2. عين القانون الثالث لكبلر لهذا القمر؛

2.1.2. أستعمل القانون الثالث لكبلر لتعيين قيمة شعاع مدار Encelade

3. مسبار زحل مستقر

نبحث في هذا الجزء الارتفاع  $h$  أين يوجد المسبار Cassini حتى يصبح مستقر بالنسبة لزحل ثابت بالنسبة لنقطة على خط استواء زحل؛

1.3. ماهو الشرط اللازم على كل من  $T_s$  دور زحل حول نفسه، و  $T_c$  دور Cassini حول زحل حتى يصبح المسبار مستقر بالنسبة لزحل؛

2.3. ارتفاع المسبار

$$1.2.3. \text{ بين باستعمال القانون الثالث لكبلر أن الارتفاع للمسبار يعطى بالعلاقة } R_s \sqrt{\frac{T_c^2 G M_s}{4\pi^2}} = h$$

2.2.3. أحسب قيمة  $h$ .

## ✚ التمرين الثاني عشر - دراسة حركة القمر الاصطناعي

مكنت المركبة الفضائية الأوروبية Ariane من وضع الساتل القمر الاصطناعي الساكن النسبة للأرض في مداره. نعتبر الساتل S نقطة مادية كتلته  $m = 1000 \text{ kg}$  يدور حول الأرض ذات كتلة  $M = 6.10^{24} \text{ kg}$  التي نعتبرها ككرة متجانسة مركزها O وشعاعها  $R = 6380 \text{ km}$ .

لدراسة حركة الساتل نختار المرجع المركزي الأرضي  $R(O; \vec{u}_{TS})$  الذي نعتبره غاليليا  $r = OS$  المسافة بين مركز الأرض وموضع الساتل

و  $r_1 = 6700 \text{ km}$  و

$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  والمدة الزمنية ليوم واحد  $T = 24 \text{ h}$

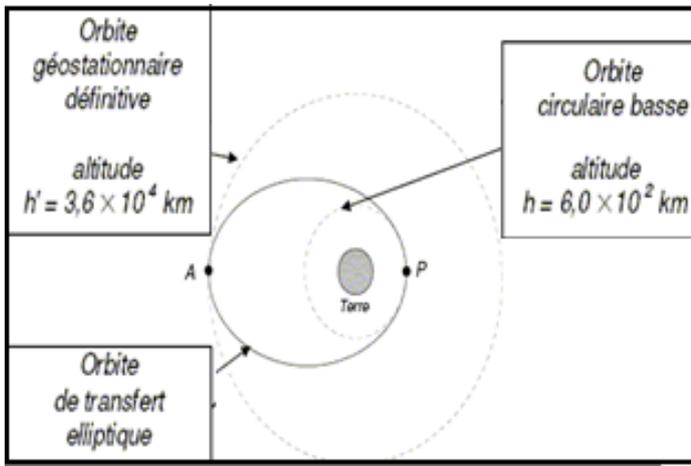
1. أعط تعبير متجهة قوة التجاذب الكوني  $\vec{F}$  لتي يطبقها الأرض على الساتل بدلالة  $G$  ثابتة التجاذب الكوني و  $M$  و  $m$  و  $r$

2. مثل في تبيانة واضحة متجهة القوة ومتجهة السرعة ومتجهة التسارع والمتجهات الواحديّة المستعملة.

3. بين أن حركة الساتل في مداره الدائري شعاعه  $r$  حركة منتظمة..

4. اكتب تعبير كل من السرعة  $v$  للساتل ودوره  $T$  بدلالة  $G$  و  $M$  و  $r$

5. على ما يدل اسم الساتل الساكن بالنسبة للأرض وفي أي مستوى يوجد هذا الساتل.

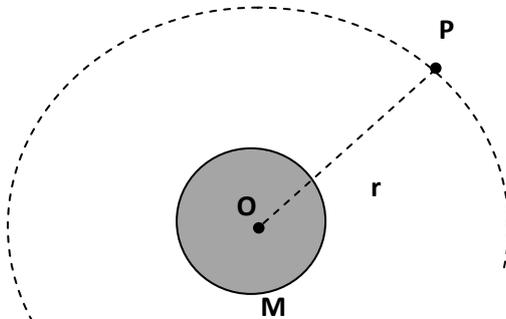


6. أعط تعبير  $r_2$  شعاع مدار هذا الساتل وأحسب قيمته
7. تحويل الساتل إلى مداره النهائي  $r_2$  في لحظة معينة من حركته الدائرية في مدارها الأدنى  $r_1$ . نعطي لساتل سرعة محددة بواسطة محركات الدفع. فيبدأ الساتل في حركة إهليلجية ويسمى هذا المدار "مدار التحويل".
- Orbite de transfert ليتحول إلى المدار الدائري النهائي شعاعه  $r_2$ .
- 1.7. أعط تعبير الطاقة الحركية  $E_c$  لساتل في مدار دائري شعاعه  $r$  بدلالة  $G$  و  $M$  و  $m$  و  $g$ .
- 2.7. نعبر عن طاقة الوضع الثقالية لساتل عند موضع يبعد عن مركز الأرض بالمسافة  $r$  بالعلاقة التالية:  $E_{pp}(r) = -\frac{G.M.m}{r}$ . نختار الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية عند  $r = \infty$ . أعط تعبير الطاقة الميكانيكية  $E_m$  لساتل بدلالة  $G$  و  $M$  و  $m$  و  $g$ .

- 3.7. عبر عن طاقة الوضع الثقالية لساتل  $E_{pp}$  والطاقة الميكانيكية  $E_m$  لساتل بدلالة الطاقة الحركية  $E_c$  في نفس المدار.
- 4.7. عبر عن الطاقة  $W$  التي تمنحها محركات الدفع لتحويل الساتل من المدار الأدنى  $r_1$  إلى المدار النهائي  $r_2$ . احسب قيمة  $W$ .

### التمرين الثالث عشر . دراسة حركة القمر الاصطناعي

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



ثابتة التجاذب الكوني،  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

المسافة بين المريخ  $M$  والقمر  $P$ ،  $r = 9,38 \times 10^3 \text{ km}$

كتلة المريخ،  $m_M = 6,44 \times 10^{23} \text{ kg}$  كتلة القمر Phobos،  $m_P$

دور المريخ حول نفسه،  $T_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min } 22 \text{ s}$

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلتها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب إلى مرجع غاليلي أصله  $O$  مركز كوكب المريخ.

1- مثل على الشكل القوثلثي يطبقها الكوكب  $M$  على القمر Phobos  $P$ .

2- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن حركة مركز قصور هذا القمر دائرية.

ب- استنتج تعبير سرعة دوران القمر  $P$  حول المريخ.

3- جد تعبير دور حركة القمر  $T_P$  حول المريخ بدلالة المقادير  $G$ ،  $r$ ،  $m_M$ .

4- اذكر نص القانون الثالث لكبلر وبين أن النسبة،  $\frac{T_P^2}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13} \text{ S}^2.\text{m}^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة  $T_P$ .

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

### التمرين الرابع عشر . التحليل الكهربائي

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريتيك  $(2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$  باستعمال الكترود نحاس  $\text{Cu}(\text{s})$  مرتبط بالقطب الموجب للمولد، والكترود من الغرافيت لا يساهم في التفاعل،

الملاحظات التجريبية، يتصاعد غاز ثنائي الهيدروجين عند الكاتود، ويظهر لون أزرق عند الأنود

نعطي المزدوجات،  $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$ ،  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ ،  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

$\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

ثابتة الفارادي،  $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}.\text{mol}^{-1}$ ،  $V_m = 24 \text{ L}.\text{mol}^{-1}$ ،  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}.\text{mol}^{-1}$

أرسم التبيانة التجريبية، محددًا منجى التيار الكهربائي

2. استنتج منجى مختلف حملات الشحنات، الأيونات الموجبة والسالبة،

3. عرف الأنود والكاتود، حدوث أكسدة أم اختزال،

4. التفاعلات الممكنة

أ. أكتب معادلات التفاعلات الممكن حدوثها عند الأنود

ب. أكتب معادلات التفاعلات الممكن حدوثها عند الكاتود

5. باستعمال الملاحظات التجريبية، حدد التفاعل الحاصل عند الأنود والتفاعل الحاصل عند الكاتود

6. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل أثناء التحليل الكهربائي، ثم اعط الجدول الوصفي لهذا التفاعل

7. أعط تعبير تغير كمية مادة النحاس  $\Delta n(\text{Cu})$  بدلالة  $I$  و  $\Delta t$  و  $F$  حيث  $I$  شدة التيار الذي يجتاز هذا المحلل خلال  $\Delta t$ ، ثم

احسب قيمتها إذا كان  $I = 10 \text{ kA}$  ومدّة الاشتغال  $\Delta t = 3 \text{ h}$

8. استنتج كتلة النحاس المختففة  $m_r(\text{Cu})$  خلال نفس مدّة الاشتغال

9. أحسب حجم الغاز المحصل عليه خلال نفس المدّة

10. ما المدّة الزمنية اللازمة للحصول على  $V'(\text{H}_2) = 30000 \text{ L}$  من غاز الهيدروجين