



يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 4 الى الصفحة 4 من 4)

الجزء الأول (13 نقطة)

التمرين الأول: 06 نقاط

معطيات: شدة حقل الجاذبية الأرضية:  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ، كتلة الأرض:  $M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، نصف قطر الأرض

$R_T = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$ ، ثابت الجذب العام  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$ .

قام المركز الفضائي في جيان *Guyane* بمنطقة كورو في ديسمبر 2005 بوضع قمر اصطناعي للرصد الجوي والملاحة من الجيل الثاني يسمى *MSG-2* بواسطة صاروخ اريان 5 على مدار جيومستقر يبعد عن الأرض بـ  $36000 \text{ km}$  ودخل في الخدمة الفعلية في جويلية 2006 يحمل الآن اسم ميثيوسات 9. يهتم هذا التمرين بدراسة المراحل الأساسية لبلوغ القمر الى مداره المستقر.

I - وضع القمر الاصطناعي في مساره السفلي :

1 - في المرحلة الأولى يوضع القمر الاصطناعي *MSG-2* الذي كتلته  $m = 2,0 \times 10^3 \text{ kg}$  في مسار دائري حول الأرض

وعلى ارتفاع منخفض ( $h = 6,0 \times 10^2 \text{ km}$ ) حيث تكون سرعته  $v_s$ .

1.1. اكتب العبارة الشعاعية لقوة الجذب  $\vec{F}_{T/s}$  التي تؤثر بها الأرض على القمر الاصطناعي.

2.1. استنتج عبارة شعاع تسارع مركز عطالة القمر الاصطناعي.

3.1. اكتب عبارة سرعة القمر الاصطناعي  $v_s$ ، تحقق أن قيمتها  $7,6 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

2- نرمز بـ  $T$  للمدة الزمنية التي ينجز فيها القمر الاصطناعي دورة كاملة حول الأرض.

2.1. كيف تسمى هذه المدة؟

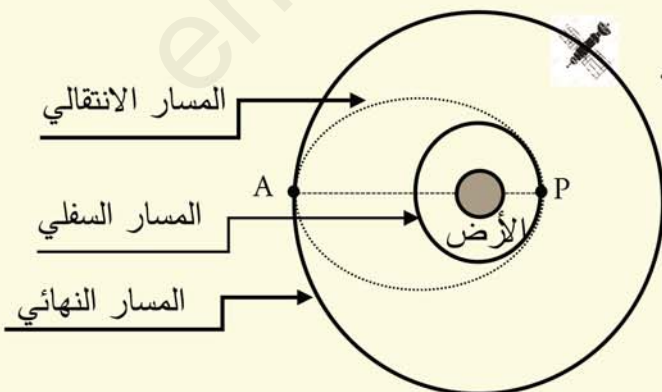
2.2. بين أن عبارتها تعطى بالعلاقة:  $T^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{[R_T + h]^3}{G \cdot M_T}$ .

II - تحويل القمر الى المسار الجيومستقر.

لتحويل القمر الاصطناعي الى مساره الدائري النهائي الذي يقع على

ارتفاع  $h' = 3,6 \times 10^4 \text{ km}$ ، نجعله يدور على مسار انتقالي إهليلجي

(قطع ناقص) انظر الشكل-2-.



الشكل-2-

1- عندما يصل القمر الى نقطة الحضيض  $P$  (périgée) نقوم بتشغيل المحرك الدافع مما يجعله يرسم مسار إهليلجي حيث ينتقل الى نقطة الأوج  $A$  (apogée) ثم نقوم عندها (بإطفاء المحرك) ليتحرك في مسار نهائي الجيومستقر.

1.1. اكتب نص القانون الثاني لكبلر " قانون المساحات".

2.1. هل سرعة القمر الاصطناعي على المسار الانتقالي الإهليلجي ثابتة. علل.

3.1. عبر عن المسافة  $AP$  بدلالة  $R_T$  و  $h$  و  $h'$  وبين ان قيمتها  $AP = 4,9 \times 10^7 m$ .

2 - اثناء حركة القمر الاصطناعي على مساره الإهليلجي تكون المدة اللازمة لإنجاز دورة كاملة هي:  $T' = 10h42min$ .

1.2. حدد أقصر مدة ممكنة لتحويل القمر الاصطناعي من مداره السفلي الى مداره النهائي المستقر.

2.2. لماذا يفضل إطلاق الأقمار الاصطناعية من أماكن محددة قريبة من خط الاستواء؟

التمرين الثاني (07 نقاط)

I - 1 - نهمل في هذه الجزء تأثير الهواء ونعتبر  $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$ .

نقذف كرة شاقوليا بسرعة ابتدائية  $v_0 = 4 m \cdot s^{-1}$  من ارتفاع  $h$  نحو الأسفل وفق المحور  $(\overline{OZ})$  الموجه نحو الأسفل، لتسقط

على الارض عند الموضع  $M$ ، مدة سقوط هي  $\Delta t = 5,09 s$ .

1.1. هل هذا النموذج سقوط حر؟ علل.

2.1. ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة سقوط الكرة.

3.1. هل يمكن اعتباره عطاليا؟ علل.

2 - 1.2. اكتب نص القانون الثاني لنيوتن.

2.2. بتطبيق القانون الثاني بين أن جميع الأجسام تسقط بنفس الكيفية.

3.2. اكتب المعادلة الزمنية لتغيرات السرعة بدلالة الزمن ومثل المنحنى  $v = f(t)$ .

4.2. استنتج المعادلة الزمنية لتغيرات الموضع  $z(t)$ .

5.2. احسب قيمة السرعة التي تلامس بها الكرة الارض.

6.2. استنتج الارتفاع  $h$  الذي سقطت به الكرة بطريقتين

مختلفتين.

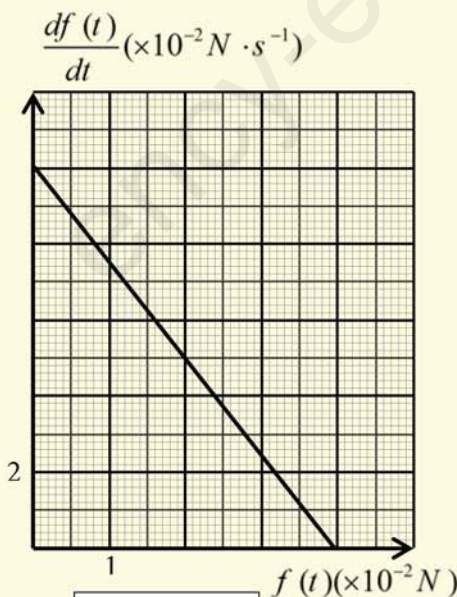
II - تترك كرة كتلتها  $m = 4g$  لتسقط شاقوليا في الهواء بدون سرعة

ابتدائية من ارتفاع  $h$ ، تخضع الكرة لقوة احتكاك مع الهواء نمذجها

بالعبارة  $\vec{f} = -k\vec{v}$ ، نعتبر (دافعة ارخميدس مهمة).

1- مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الكرة في بداية السقوط وفي

النظام الدائم.



الشكل - 01





2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع يطلب تحديده، بين ان المعادلة التفاضلية بدلالة شدة قوة الاحتكاك تكتب

$$\text{بالشكل: } B = Af(t) + \frac{df(t)}{dt} \text{ مستنتجا عبارة كل من } A \text{ و } B.$$

3- يمثل الشكل - 01 تغيرات  $\frac{df(t)}{dt}$  بدلالة شدة قوة الاحتكاك  $f(t)$ .

1.3. احسب كل من الزمن المميز  $\tau$ ، معامل الاحتكاك  $k$  محددا وحدته في جملة الوحدات الدولية والسرعة الحدية  $v_{lim}$ .

2.3. كيف تتغير شدة قوة الاحتكاك  $f$  اثناء الحركة؟

## الجزء الثاني (07 نقاط)

### التمرين التجريبي

يباع ماء الجافيل الذي تعود فعاليته الى تركيز شوارد الهيپوكلوريت  $ClO^-_{(aq)}$  في محلوله، في قارورات تحمل ملصقاتها المعلومات المدونة في الجدول التالي:

| جافيل منزلي   | جافيل صناعي   |
|---|---|
| جاهز للاستعمال  | ضع محتوى القارورتين في اناء فارغ سعته $2L$ وأكمل بالماء البارد لتحصل على $2L$ من ماء الجافيل جاهز للاستعمال   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>يفضل استعماله خلال السنوات الثلاث من تحضيره</li> <li>يحفظ في مكان بارد بعيدا عن الضوء.</li> <li>درجته <math>9chl^0</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>يمدد خلال الشهور الثلاث من تاريخ التصنيع</li> <li>يحفظ في مكان بارد بعيدا عن الضوء.</li> <li>درجته <math>36chl^0</math></li> </ul> |
| سعة القارورة $2L$   | سعة القارورة $250mL$  |

يهدف هذا التمرين الى فهم بعض الدلالات التي يضعها المصنع على الملصقات واستخراج تركيز ماء الجافيل.

### 1- الدرجة الكلورومتريّة $chl^0$ .

يحضر ماء الجافيل بإذابة غاز ثنائي الكلور  $Cl_2(g)$  في محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ ، ينمذج هذا

التحول التام بمعادلة التفاعل:  $Cl_2(g) + 2HO^-(aq) = Cl^-(aq) + ClO^-(aq) + H_2O(l)$ .....(1).

يُعرّف بدرجة الكلورومتريّة  $chl^0$  التي تمثل حجم غاز ثنائي الكلور بالتر المستعمل لتحضير لتر واحد من ماء الجافيل والمقاس

في الشرطين النظاميين حيث  $V_M = 22,4L \cdot mol^{-1}$ .

1.1. بين أن التركيز المولي لماء الجافيل  $9chl^0$  بشوارد الهيپوكلوريت  $ClO^-_{(aq)}$  هو  $0,4mol \cdot L^{-1}$ .

2.1. علل سبب تمديد ماء الجافيل  $36chl^0$  قبل استعماله.

### 2- العوامل المؤثرة في حفظ ماء الجافيل.

شاردة الهيپوكلوريت  $ClO^-_{(aq)}$  في ماء الجافيل تسلك سلوك مؤكسد قوي قادر على أكسدة الماء وفق تحول بطيء وتام

معطيات:  $(ClO^-_{(aq)} / Cl^-(aq))$ ;  $(O_{2(g)} / H_2O_{(l)})$ .

1.2. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لأكسدة الماء بشوارد الهيپوكلوريت.



2.2. وضح كيف تتطور الدرجة الكلورومتريّة مع مرور الزمن.

3.2. من خلال المعطيات في الجدول السابق، وضح ثلاث عوامل حركية تؤثر على مدة صلاحية ماء الجافيل.

3- معايرة ماء الجافيل.

للتحقق من تركيز شوارد الهيپوكلوريت  $ClO^- (aq)$  في محلول الجافيل (s) المعبأ في قارورة سعتها 2L، نحقق معايرة باتباع الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: نمدد المحلول (s) 10 مرات للحصول على محلول (s') حجمه 50,0mL.

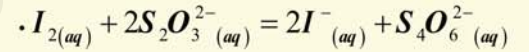
الخطوة الثانية: نضع في دورق سعته 150mL، حجم  $V' = 10,0mL$  من المحلول (s') ونضيف له 20,0mL من محلول مائي ليود البوتاسيوم  $(K^+ (aq) + I^- (aq))$  تركيزه المولي بشوارد اليود  $[I^-] = 0,10 mol \cdot L^{-1}$  وقطرات من حمض الكبريت المركز.

ينمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل:  $ClO^- (aq) + 2I^- (aq) + 2H^+ (aq) = Cl^- (aq) + I_2 (aq) + H_2O (l)$

شوارد اليود  $I^- (aq)$  متوفرة بزيادة بحيث تستهلك كل شوارد الهيپوكلوريت  $ClO^- (aq)$ .

الخطوة الثالثة: نعاير ثنائي اليود  $I_2 (aq)$  المتشكل في الخطوة الثانية بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ (aq) + S_2O_3^{2-} (aq))$

تركيزه المولي بشوارد الثيوكبريتات  $[S_2O_3^{2-}] = 5,0 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ، معادلة التفاعل المنمذج لتفاعل المعايرة:



يتحقق التكافؤ عند إضافة حجم  $V_E = 22,4mL$  من محلول ثيوكبريتات الصوديوم.

1.3. ما هي الاحتياطات الواجب أخذها عند التعامل مع المحلول (s) و (s').

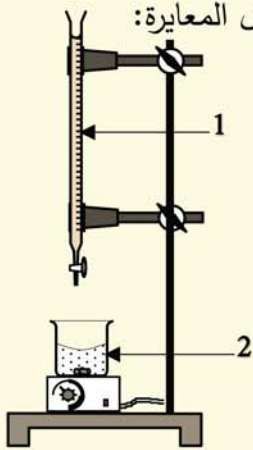
2.3. يمثل الشكل-1-التجهيز المستعمل في الخطوة الثالثة. دون إعادة الرسم.

1.2.3. سم الزجاجة 1 و 2، وما دورهما التجريبي؟

2.2.3. كيف تم التعرف على بلوغ التكافؤ في هذه الخطوة؟

3.2.3. أوجد كمية مادة ثنائي اليود المتشكل في التفاعل المبين في الخطوة الثانية.

4.2.3. استنتج التركيز المولي بشوارد الهيپوكلوريت في المحلول (s)، ناقش النتيجة المتحصل عليها في ضوء المعطيات السابقة.



الشكل-1-