

## مقاطعة مسيلة 1

## تمرين 1

- قمر اصطناعي Spot4 كتلته  $m = 2800 \text{ Kg}$  يرسم مسار دائري نصف قطره  $r$  بالنسبة لمركز الأرض حيث  $r = (832 + R_T) \text{ Km}$ .
- 1 - أذكر عبار قوة الجذب العام التي تطبقها الأرض على القمر الصناعي .
  - 2 - بين أن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة .
  - 3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي أوجد العبارة الحرفية للسرعة الخطية  $V$  للقمر الصناعي في مداره ثم أحسب قيمتها .
  - 4 - هل سرعة القمر الصناعي في مداره تتعلق بكتلته أم بارتفاعه ؟ .
  - 5 - أوجد عبارة دور هذا القمر الصناعي  $T$  حول الأرض بدلالة ثابت الجذب العام  $G$  و كذا كتلة الأرض  $M_T$  و نصف قطر مداره  $r$  . هل يمكن اعتبار هذا القمر الصناعي جيو مستقر ؟ .
  - 6 - ما هو القانون الذي يمكن استنتاجه من عبارة الدور السابقة ؟ . يعطى :  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{Kg}^2$  و  $R_T = 6400 \text{ Km}$  و  $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ Kg}$  .

## تمرين 2

- في المعلم المركزي الشمسي، تتحرك الأرض على مسار دائري مركزه (S) مركز الشمس و نصف قطره  $r = 1,498 \times 10^{11} \text{ m}$ .
- نعتبر أن الأرض ذات شكل كروي كتلتها موزعة بتناظر حول مركزها (T) و أنها تنجز دورة واحدة خلال 365,24 jours .
- 1- أعط عبارة القوة المطبقة من طرف الشمس على الأرض .
  - 2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة سرعة الأرض  $v$  بدلالة  $r$  و ثابت الجذب العام  $G$  و كتلة الشمس  $M_S$  .
  - 3- استنتج عبارة الدور  $T$  بدلالة  $r$  ،  $G$  و  $M_S$  .
  - 4- استنتج كتلة الشمس  $M_S$  .
  - 5- انطلاقا من عبارة  $T$  ، بين أن القانون الثالث لكيبلر محقق .
- يعطى :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$  .

## تمرين 3

- تمكن معرفة حركة الاقمار الاصطناعية حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس  $m_S$  بكتلة الأرض  $m_T$  .
- المعطيات :
- نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض، كتلته  $m$  و نصف قطر مساره الدائري في المرجع المركزي الأرضي هو  $r = 4,22 \times 10^4 \text{ km}$  .
  - الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو  $T$  .
  - الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو  $T_T = 365,25 \text{ jours}$  .
  - نصف قطر المسار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو  $r_T = 1,496 \times 10^8 \text{ km}$  .
  - دور دوران الأرض حول محورها القطبي هو  $T_0 = 24 \text{ heures}$  .
  - نرمز بـ  $G$  لثابت الجذب العام الكوني و نعتبر أن كلا من الأرض و الشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة . نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض و القمر الاصطناعي .

1- بيّن أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي واستنتج عبارة الدور  $T$  بدلالة  $G$  و  $m_T$  و  $r$ .

2- يعبر عن القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة:  $\frac{T^2}{r^3} = K$  حيث  $K$  ثابت.

أوجد عبارة  $K$  بدلالة  $G$  و  $m_T$ .

#### تمرين 4

من خلال هذا التمرين نريد معرفة البعد بين الأرض و القمر باعتبار لأرض كروية الشكل مركزها  $O$  نصف قطرها  $R_T$  و القمر نعتبره قمرا اصطناعيا نقطيا كتلته  $M_L$  يدور حول الأرض تحت تأثيرها . ( تهمل جميع التأثيرات بينه و بين الكواكب الأخرى )  
في معلم جيومركزي يرسم القمر مسارا دائريا مركزه  $O$ ، البعد بين مركز الأرض ومركز القمر  $d$   
1 - بين أن حركة القمر دائرية منتظمة.

2 - من عبارة التجاذب الكتلي و تطبيق قانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة  $V_L$  سرعة القمر بدلالة  $d$  ،  $M_T$  ،  $G$

3 - استنتج عبارة دور القمر  $T_L$  بدلالة  $d$  ،  $M_T$  ،  $G$

4 - بين أن القانون الثالث لكيبلر  $\frac{T_L^2}{d^3} = c^{ent}$  في هذه الحالة وأوجد عبارة هذا الثابت بدلالة  $M_T, G$  و أحسب قيمته

5 - إذا علمت أن دور القمر  $T_L = 27j.7h.30min$  أحسب البعد  $d$

6 - استنتج بعد سطح القمر عن سطح الأرض المعطيات :

$$M_T = 6.0 \cdot 10^{24} Kg , R_L = 1738 Km , R_T = 6380 Km , G = 6.67 \cdot 10^{-11} SI$$

#### تمرين 5

بعد مراقبة لكوكب *Europe* بواسطة منظار اكتشف العالم غاليلي أن أربعة أقمار تدور حوله (4 أقمار تابعة لـ *Jupiter*) سمّاها : *Io* ، *Jupiter* ، *Ganymède* ، *Callisto* المعطيات:

ثابت التجاذب الكوني:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} SI$

كتلة *Jupiter* :  $M_J = 1,9 \cdot 10^{27} Kg$  ، نصف قطره:  $R_J = 7,15 \cdot 10^4 Km$

دور *Jupiter* حول نفسه :  $T_J = 9h 55 min$

كتلة القمر *Europe* :  $M_E$  ، نصف قطر مدار *Europe* :  $r_E = 6,7 \cdot 10^5 Km$

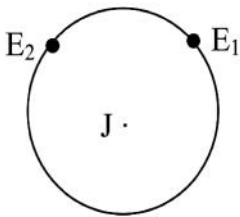
دور القمر *Europe* حول *Jupiter* :  $T_E = 3j 13h 14 min$

نعتبر أن كل قمر كروي و أنه خاضع فقط لتأثير *Jupiter* .

1 - مثل على رسم قوى التجاذب بين *Europe* و *Jupiter* :  $\vec{F}_{J \rightarrow E}$  و  $\vec{F}_{E \rightarrow J}$

أعط عبارة  $\vec{F}_{J \rightarrow E}$  (مركزا الجسمين تفصلهما مسافة  $d$ ).

2- أ) عرّف حركة دائرية منتظمة.



(ب) تدرس حركة القمر *Europe* (رمزه E) في مرجع "جوبتومركزي". بالمطابقة مع المرجع "الجيو مركزي" أعط المميزات لمرجع "جوبتومركزي". بين أن حركة القمر E في مداره الدائري منتظمة في المرجع المذكور.  
(ج) مثل شعاعي السرعتين  $\vec{v}_1$  و  $\vec{v}_2$  وشعاعي التسارعين  $\vec{a}_1$  و  $\vec{a}_2$  للقمر في  $E_1$  و  $E_2$ .

II-1- أثبت أن قيمة السرعة لأي قمر لـ *Jupiter* تعطى بـ:  $v^2 = \frac{G.M_J}{r}$  حيث  $r$  هو نصف قطر مدار القمر.

2- استنتج عبارة الدور المداري  $T$  للقمر بدلالة  $G$ ،  $M_J$  و  $r$ .

3- (أ) بين أن النسبة  $\frac{T^2}{r^3}$  ثابتة لمختلف أقمار *Jupiter*.

(ب) الدور المداري للقمر *Io* حول *Jupiter* هو:  $T_{Io} = 1j 18h 18min$ .

يعتبر *Thébé* (رمزه Th) قمر آخر لـ *Jupiter* له مدار نصف قطره يحقق العلاقة:  $\frac{r_{Th}}{r_{Io}} = \frac{1}{2}$ .  
أوجد الدور المداري  $T_{Th}$  لـ *Thébé* حول *Jupiter*.

4- هل يمكن اعتبار *Europe* "جوبتوثابت"؟ برّر دون إجراء حسابات. (بالمطابقة مع تعريف القمر الجيو ثابت).

## تمرين 6

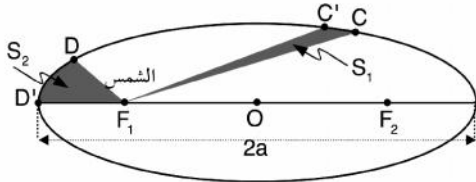
أ/ يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليلجيا كما يوضحه (الشكل - 4).

ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية  $\Delta t$ .

1- اعتمادا على قانون كبلر الأول، فسر 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- بين أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.



(الشكل - 4)

ب/ من أجل التبسيط، نمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي

بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) و نصف قطره  $r$  (الشكل - 5).

يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها و الذي ينمذج بقوة  $\vec{F}$ ، قيمتها

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

حيث  $M$  كتلة الشمس،  $m$  كتلة الكوكب و  $G$  ثابت التجاذب الكوني. باستعمال برمجة "Satellite"

في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان:  $T^2 = f(r^3)$  (الشكل - 6). حيث  $T$  دور الحركة.

1- أذكر نص قانون كبلر الثالث.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب و بإهمال تأثيرات

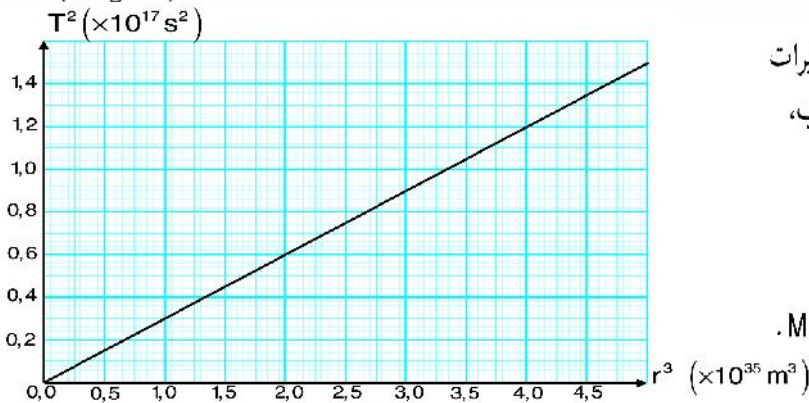
الكواكب الأخرى، أوجد عبارة كل من  $v$  سرعة الكوكب،

و دور 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  $M$ .



(الشكل - 6)



## تمرين 7

- نستعمل بعض خواص الأقمار الاصطناعية للأرض قصد إيجاد قيمة تقريبية لكتلة الأرض. لهذا نفترض أن هذه الأقمار في حركة دائرية تحت تأثير قوة الجاذبية للأرض فقط.
- بين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة.
  - نرمز بـ  $H$  لارتفاع القمر الاصطناعي، و  $R$  لنصف قطر الأرض، و  $G$  ثابت التجاذب الكوني، و  $T$  دور حركة القمر الاصطناعي و  $M$  كتلة الأرض. بين أن  $\frac{(R+H)^3}{T^2} = cte$ ، ثم أوجد قيمة ثابت التناسب بدلالة  $M$  و  $G$ .
  - الجدول الآتي يعطي ارتفاعات وأدوار بعض الأقمار الاصطناعية للأرض.

كوسموس 1970	مركبة مير	ميتيوسات	القمر الاصطناعي
11h14 min	1h35 min	23h56 min	$T$
19100 km	500 km	35800 km	$H$

- يتميز القمر الاصطناعي ميتيوسات بخصائص خاصة.
- ما هي هذه الخصائص؟
  - كيف يسمى هذا النوع من الأقمار الاصطناعية؟
  - ماذا يمثل الدور  $23h56min$ ؟
  - لماذا لا يساوي هذا الدور  $24h$ ؟
- 4 ■ من خلال الجدول تأكد أن  $\frac{(R+H)^3}{T^2} = cte$ .
- 5 ■ استنتج قيمة تقريبية لكتلة الأرض  $M$ .
- نعطي:  $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$  و  $R_T = 6400 km$ .

## تمرين 8

نستطيع تخيل قاعدة (من أجل المعدات مثل التي تسمح بالاتصال مع الأرض) على فوبوس، أحد أقمار المريخ. نقترح دراسة حركة قمر « فوبوس ». نعتبر أن توزيع الكتلة للأجسام المدروسة كروي.

المعطيات :

كتلة المريخ  $m_M = 6,42 \times 10^{23} kg$ ،  $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$ ، دور المريخ  $T_M = 24 h 37 min$ ، المسافة بين مركز المريخ ومركز فوبوس  $r = 9,38 \times 10^3 km$ .

نرمز لكتلة فوبوس بـ  $m_p$ ، نفترض أن لفوبوس حركة دائرية منتظمة حول المريخ سرعتها  $v$  ونفترض أننا نعمل في معلم غاليلي مركزه منطبق على مركز المريخ.

- أعط تعريفا للحركة الدائرية المنتظمة.
- مثل نقطة تأثير، منحى واتجاه شعاع تسارع فوبوس على شكل بياني.
- أعط (بدون تبرير) عبارة قيمة شعاع تسارع فوبوس بدلالة  $r$  و  $v$ .
- طبق القانون الثاني لنيوتن على القمر.

5 ■ استنتج أن عبارة سرعة الدوران حول المريخ هي  $v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$ .

6 ■ أوجد العبارة التي تربط  $v$ ،  $r$  و  $T_p$  (  $T_p$  هو دور فوبوس حول المريخ).

7 ■ بين أن  $\frac{T_p^2}{r^3} = 9,22 \cdot 10^{-13} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$  واستنتج قيمة  $T_p$ .

8 ■ في أي مستوي يجب وضع قمر اصطناعي لكي يصبح ثابتا بالنسبة لقاعدة المريخ ؟ علل إجابتك بدون حساب.  
• ما هو الدور  $T_s$  لدوران مثل هذا القمر ؟

### تمرين 9

I- تم إرسال أول قمر صناعي Galiléo للبرنامج GIOVEA في 28 ديسمبر 2005 نعتبر أن

لقمر الصناعي جسما نقطيا S لا يخضع إلا لقوة جذب الأرض له ، يرسم مدارا دائريا على ارتفاع

$h=23.6 \cdot 10^3 \text{ km}$  عن سطح الأرض . يعطى نصف قطر الأرض :  $R_T=6.38 \cdot 10^3 \text{ km}$

1 - مثل كيفيا الأرض، القمر الصناعي و مساره ثم القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي

2 - ما هو المرجع الذي تدرس فيه الحركة ؟

3 - لتطبيق القانون الثاني لنيوتن ما هي الفرضية الواجب وضعها بالنسبة لهذا المرجع ؟

4 - أعط مميزات شعاع التسارع  $\vec{a}$  للنقطة S في المرجع السابق.

5 - اوجد عبارة سرعة الحركة بدلالة :  $G$ ,  $h$ ,  $R_T$ ,  $M_T$

6 - باستعمال المعطيات السابقة : أعط عبارة دور الحركة ثم أوجد قانون كبلر الثالث.

II - الجدول التالي يعطي دور و نصف قطر مدارات بعض الأقمار الصناعية :

1- أكمل الجدول أسفله . ثم أرسم البيان :  $T^2=f(R^3)$  باستعمال سلم الرسم :

$$R^3 : 1\text{cm} \longrightarrow 10^{13} \text{ km}^3$$

$$T^2 : 1\text{cm} \longrightarrow 10^9 \text{ s}^2$$

2- تأكد أنّ البيان يتوافق مع قانون كبلر الثالث.

3- استنتج كتلة الأرض  $M_T$ .

القمر	R(km)	T(s)	$R^3$	$T^2$	$R^3/T^2$
GPS	$20.2 \cdot 10^3$	$2.88 \cdot 10^4$			
GLONASS	$25.5 \cdot 10^3$	$4.02 \cdot 10^4$			
METEOSA	$42.1 \cdot 10^3$	$8.58 \cdot 10^4$			
T					

يعطى :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$

### تمرين 10

يدور كوكب (S) كتلته  $m$  في مسار دائري نصف قطره  $r$  حول الشمس التي كتلتها  $M$  ومركزها O.

1 - بين أن حركة مركز عطالة الكوكب حول الشمس هي حركة دائرية منتظمة في المرجع

الهليومركزي الذي نعتبره غاليليا (تُهمل التأثيرات الأخرى).

2 - أوجد عبارة  $v$  سرعة مركز عطالة الكوكب بدلالة كل من ثابت التجاذب الكوني  $G$  و  $M$  و  $r$ .

3 - ليكن  $T$  دور حركة الكوكب على مداره. بين أن  $\frac{T^2}{r^3} = a$  حيث  $a$  ثابت يطلب تعيين عبارته.

4 - يدور كوكبا الأرض والمريخ حول الشمس في مدارين يمكن اعتبارهما دائريين مركزاهما هو مركز الشمس  $O$  ونصفا قطريهما على الترتيب  $r_l$  و  $r_m$ . استنتج قيمتي كل من  $r_m$  و  $M$ .

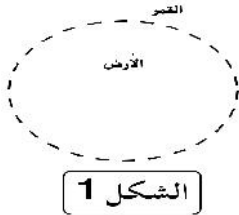
المعطيات : نصف قطر مدار الأرض :  $r_l = 150 \times 10^6 \text{ km}$

دور حركة الأرض حول الشمس :  $T_l = 365,25 \text{ jours}$

دور حركة المريخ حول الشمس :  $T_l = 687 \text{ jours}$

ثابت التجاذب الكوني :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

## تمرين 11



نعتبر  $O$  مركز الأرض و  $L$  مركز القمر حيث  $OL = R$  (الشكل 1).

يخضع القمر في المرجع الجيومركزي الأرضي لقوة جذب  $\vec{F}$  المطبقة من طرف الأرض عليه.

1 - عرّف المرجع الجيومركزي الأرضي. ما هو الشرط الذي يجب أن يتوفر فيه حتى يمكن تطبيق القانون الثاني لنيوتن فيه؟

2 - مثل شعاع القوة  $\vec{F}$  المطبقة على القمر وشعاع السرعة  $\vec{v}_L$  في نقطة من مسار حركة مركز عطالته، ثم بين أن هذه الحركة الدائرية هي منتظمة.

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد العلاقة بين  $\vec{v}_L$  سرعة مركز عطالة القمر بدلالة  $G$  و  $R$  و  $M_T$ ، ثم استنتج عبارة دور حركة القمر بدلالة  $T_L$  و  $R$  و  $M_T$ .

4 - بين أن القانون الثالث لكبلر  $\frac{T_L^2}{R^3} = a$  محقق في هذه الحالة، وأحسب قيمة الثابت  $a$ .

5 - أوجد القيمة التقريبية للبعد  $R$ ، إذا علمت أن دور حركة القمر حول الأرض يقدر بـ  $27 \text{ j } 7 \text{ h } 30 \text{ min}$ .

يعطى : - ثابت التجاذب الكوني :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

- كتلة الأرض :  $M_T = 6,00 \times 10^{24} \text{ kg}$

## تمرين 12

يدور قمر اصطناعي جيومستقر نعتبره نقطة مادية، كتلته  $m_{(s)}$ ، حول الأرض على ارتفاع  $h = r$  من سطحها. لدراسة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض نختار المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليلياً. نمذج الأرض بكرة نصف قطرها  $R$ .

1 - ما المقصود ب :

أ - المرجع المركزي الأرضي ( جيومركزي ).

ب - قمر اصطناعي جيومستقر.

2 - بين أن  $\frac{T^2}{(R + r)^3} = K$ ، حيث  $k$  ثابت موجب يطلب إيجاد عبارته بدلالة  $G$  ثابت التجاذب الكوني و  $M_{(T)}$  كتلة الأرض .

3 - أوجد عبارة  $v_{(s)}$  سرعة القمر الاصطناعي بدلالة  $G$  و  $M_{(T)}$  و  $h$  و  $R$ .

4 - عين قيم كل من :

أ -  $h$  الارتفاع عن سطح الأرض.

ب -  $v_{(s)}$  سرعة القمر الاصطناعي المدارية .

ج -  $g_{(h)}$  تسارع حقل الجاذبية الأرضية على الارتفاع  $h$ .

المعطيات :

دور حركة الأرض حول نفسها :  $T = 24h$ ،

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

كتلة الأرض :  $M_{(T)} = 5,97 \times 10^{24} \text{ Kg}$ ،

$R = 6400 \text{ Km}$  ،  $m_{(s)} = 2,0 \times 10^3 \text{ Kg}$

## تمرين 13

من خلال هذا التمرين نريد معرفة البعد بين الأرض والقمر باعتبار الأرض كروية الشكل مركزها  $O$  نصف قطرها  $R_T$  والقمر نعتبره قمرا اصطناعيا نقطيا كتلته  $M_L$  يدور حول الأرض تحت تأثيرها . (تُهمل جميع التأثيرات بينه و بين الكواكب الأخرى)

في معلم جيومركزي يرسم القمر مسارا دائريا مركزه  $O$ ، البعد بين مركز الأرض ومركز القمر  $d$ .

1 - بين أن حركة القمر دائرية منتظمة.

2 - من عبارة التجاذب الكتلي وتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة  $V_L$  سرعة القمر بدلالة  $d$ ،  $M_T$ ،  $G$ .



3 - استنتج عبارة دور القمر  $T_L$  بدلالة  $G$  ،  $M_T$  ،  $d$  .

4 - بين أن القانون الثالث لكبلر  $\frac{T_L^2}{d^3} = c^{ent}$  محقق في هذه الحالة.

أوجد عبارة هذا الثابت بدلالة  $G$  ،  $M_T$  وأحسب قيمته.

5 - إذا علمت أن دور القمر  $T_L = 27j 7h 30min$  احسب البعد  $d$

6 - استنتج بعد سطح القمر عن سطح الأرض

المعطيات :

$$M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ Kg} ; R_L = 1738 \text{ Km} ; R_T = 6380 \text{ Km} ; G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$$

#### تمرين 14

نعتبر  $O$  مركز الأرض و  $L$  مركز القمر حيث  $OL = R$  . في المرجع المركزي الأرضي يخضع القمر لقوة جذب  $\vec{F}$  المطبقة من طرف الأرض عليه.

1 - عرف المرجع المركزي الأرضي. ما هي الخاصية التي يجب أن تتوفر فيه حتى يمكن تطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2 - مثل القوة  $\vec{F}$  وشعاع السرعة في نقطة من مسار القمر ثم بين أن الحركة الدائرية لمركز القمر منتظمة.

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد علاقة سرعة مركز القمر  $v_L$  بدلالة  $G$  ،  $R$  ،  $M_T$  . ثم استنتج دور حركة القمر بدلالة  $G$  ،  $R$  ،  $M_T$  أيضا.

4 - بين أن القانون الثالث لكبلر  $\frac{T^2}{R^3} = C^{ste}$  محقق في هذه الحالة. احسب قيمة الثابت.

5 - أوجد القيم التقريبية للبعد  $R$  . علما أن دور حركة القمر حول الأرض يقدر بـ  $27 \text{ jours } 7h 30 \text{ min}$

المعطيات :

$$M_T = 6 \times 10^{24} \text{ Kg} ; \text{ كتلة الأرض} : G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$$

#### تمرين 15

يدور كوكب القمر حول الأرض وفق مسار نعتبره دائريا مركزه الأرض، ونصف قطره

$$r = 384 \times 10^3 \text{ Km} , \text{ ودوره } T_L = 25,5 \text{ jours} .$$

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

ب - احسب قيمة السرعة لحركة مركز عطالة القمر.

2 - المركبة الفضائية أبوللو (Apollo) التي حملت رواد الفضاء إلى سطح القمر سنة



1968، حلقت في مدار دائري حول القمر على ارتفاع ثابت  $h_A = 110 \text{ Km}$ .

أ – ذكر بنص القانون الثالث لكبلر.

ب – اوجد عبارة دور المركبة  $T_A$  بدلالة  $h_A$  ونصف قطر القمر  $R_L$  وكتلته  $M_L$ ، وثابت التجاذب الكوني  $G$ . احسب قيمته العددية.

3 – استنتج مما تقدم نصف القطر  $r_s$  للمدار الجيومستقر لقمر اصطناعي أرضي.

المعطيات :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$  ، كتلة القمر :  $M_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ Kg}$  ،

نصف قطر القمر :  $R_L = 1,74 \times 10^3 \text{ Km}$  ، 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. بين محدودية قوانين نيوتن.

تنظيم وتجميع مفتش التربية الوطنية  
خلفاوي إبراهيم  
مقاطعة مسيلة 1