التمرين 01

I -

1 – الوشيعة تؤخّر تطبيق التيار في الدارة ، وبما أن المصباح لم يتوهّج آنيا ، فإن ثنائي القطب D عبارة عن وشيعة .

2 –

أ / قانون جمع التوترات في النظام الدائم : $U + U_B = E$

وبالتالي $I = \frac{E-U}{r} = \frac{6-4,8}{10} = 0,12A$

ب / مقاومة المصباح : $R_l = \frac{U}{I} = \frac{4,8}{0,12} = 40\Omega$

ذاتية الوشيعة : $L = \tau(R_l + r)$ (1)

حساب ثابت الزمن :

لدينا $0,99\,I = I\left(1-e^{-\frac{\Delta t}{\tau}}\right)$ ، ومنه $\frac{\Delta t}{\tau} = 4,6$

$\tau = 10ms$

بالتعويض في (1) : $L = 10\times10^{-3}\times 50 = 0,5\,H$

جـ / قانون جمع التوترات $u_l + u_B = E$

$u_l + ri + L\frac{di}{dt} = E$ ، ولدينا $i = \frac{u_l}{R_l}$ ، وبالتالي

$u_l + r\frac{u_l}{R_l} + \frac{L}{R_l}\frac{du_l}{dt} = E$ ، $\frac{du_l}{dt} + \frac{R_l+r}{L}u_l = \frac{E\times R_l}{L}$

$$\frac{du_l}{dt} + 100u_l = 480 \quad (2)$$

د / لدينا $u_l = E - u_B$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) :

$$\frac{d}{dt}(E-u_B) + 100(E-u_B) = 480$$

$-\frac{du_B}{dt} + 600 - 100u_B = 480$ ، $\frac{du_B}{dt} + 100u_B = 120$

II -

1 – قانون جمع التوترات $u_{R'} + u_l + u_B = 0$

$R'i + R_l i + ri + L\frac{di}{dt} = 0$ ، $\frac{di}{dt} + \frac{R'+R_l+r}{L} = 0$

2 - α هو ثابت الزمن للدارة RL

قيمة A : عند $t = 0$ يكون $i = 0,12\,A$ ، وبالتالي $0,12 = Ae^0$

ومنه $A = I = 0,12\,A$

تحديد α :

لدينا عند $t = 0$: $\frac{di}{dt} = -48A/s$ ، ولدينا $\frac{di}{dt} = -\frac{A}{\alpha}e^{-\frac{t}{\alpha}}$

وبالتالي $-\frac{A}{\alpha} = -48$ ، ومنه $\alpha = 2,5\times10^{-3}s$

3 - من المعادلة التفاضلية : $\frac{R'+R_l+r}{L} = \frac{1}{\alpha}$ ، وبالتالي

$$R' = \frac{L}{\alpha} - (R_l + r) = \frac{0,5}{0,0025} - 50 = 150\Omega$$

4 – عند اللحظة $t = 4\,ms$ لدينا من الجدول $i = 24,2\,mA$.

النسبة المطلوبة هي :

$$P = \frac{E_d}{E_{Bmax}}\times100 = \frac{E_{Bmax} - E_{Bmax}e^{-\frac{2t}{\tau}}}{E_{Bmax}}\times100$$

$$P = \left(1-e^{-\frac{2t}{\tau}}\right)\times100 = \left(1-e^{-\frac{2\times4}{2,5}}\right)\times100 = 96\%$$

التمرين 02

1 - $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

لتكن النسبة المطلوبة هي p ، حيث $p = \frac{N(HCOOH)_f}{N(HCOOH)_0}\times100$

N هو عدد جزيئات الحمض .

عدد الجزيئات يتناسب مع التركيز المولي ، وبالتالي :

$$p = \frac{[HCOOH]_f}{C}\times100 = \frac{C-[H_3O^+]_f}{C}\times100$$

$$p = \frac{0,1-10^{-2,4}}{0,1}\times100 = 96\%$$

2 –

أ / $HCOOH + (Na^+,OH^-) = (Na^+,HCOO^-) + H_2O$

$$K = \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]\times[OH^-]} = \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]\times[OH^-]}\times\frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

$$K = \frac{K_a}{K_e} = 10^{pK_e-pK_a} = 10^{14-3,75} = 1,78\times10^{10}$$

نعتبر التفاعل تاما لأن $K > 10^4$

ب / عند التكافؤ يكون $C_b = \frac{C_aV_a}{V_{bE}}$ (1)

لدينا $pH = pK_a = 3,75$ ، ومن العلاقة $pH = pK_a + Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ، نجد $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 1$

أي المزيج موجود في حالة نصف التكافؤ ، وبالتالي $\frac{V_{bE}}{2} = 4$

ومنه $V_{bE} = 8\,mL$.

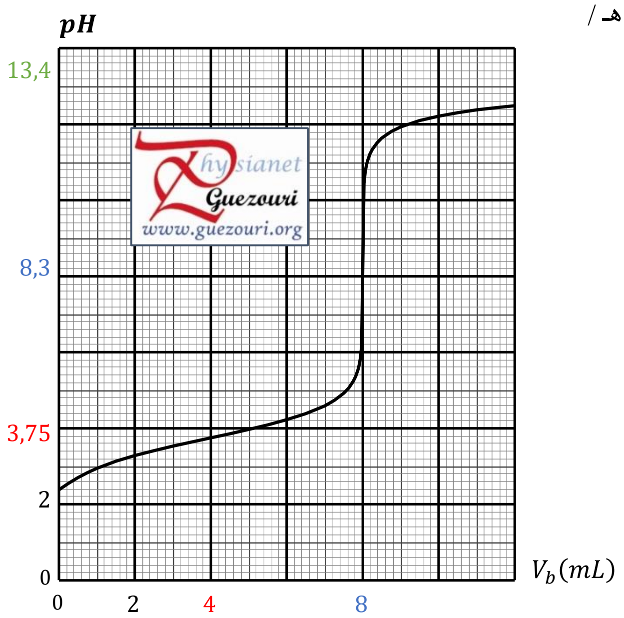
بالتعويض في العلاقة (1) $C_b = \frac{0,1\times20}{8} = 0,25mol/L$

جـ / عند التكافؤ يكون لدينا ملح قاعدي هو $(Na^+,HCOO^-)$ ، وبالتالي يكون $pH > 7$

د / يؤول pH إلى قيمة pH المحلول الأساسي (Na^+,OH^-)

$$pH = 14 + LogC_b = 14 + Log0,25 = 13,4$$

هـ /



3 –

أ / يكون المزيج في حالة التكافؤ ؛ لأن $10 \times 0,1 = 4 \times 0,25$

أي يكون $pH = 8,3$.

جدول التقدّم :

$HCOOH$ +	OH^- =	$HCOO^-$ +	H_2O
C_aV_a	C_bV_b	0	/
$C_aV_a - x_E$	$C_bV_b - x_E$	x_E	/

ب / تراكيز الأفراد الكيميائية :

الأفراد الموجودة في المزيج هي : H_3O^+ ، OH^- ، Na^+ ، $HCOOH$ ، $HCOO^-$.

$$[H_3O^+] = 10^{-8,3} = 5\times10^{-9}\,mol/L$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-9}} = 2\times10^{-6}\,mol/L$$

$$[Na^+] = \frac{C_bV_b}{V_a+V_b} = \frac{0,25\times4}{14} = 0,071\,mol/L$$

$$(2) \qquad [HCOOH] = \frac{C_aV_a - x_E}{V_a+V_b}$$

من جدول التقدّم : $[OH^-](V_a+V_b) = C_bV_b - x_E$ ، ومنه

$$x_E = C_bV_b - [OH^-](V_a+V_b)$$

بالتعويض في (2) :

$$[HCOOH] = \frac{\cancel{C_aV_a} - \cancel{C_bV_b} + [OH^-](V_a+V_b)}{V_a+V_b} = [OH^-]$$

$$[HCOOH] = 2\times10^{-6}\,mol/L$$

$$[HCOO^-] = \frac{x_E}{V_a+V_b} = \frac{C_bV_b - [OH^-](V_a+V_b)}{V_a+V_b}$$

$$[HCOO^-] = \frac{0,25\times4 - 2\times10^{-6}\times14}{14}$$

$$[HCOOO^-] = \frac{1}{14} - 2\times10^{-6} \simeq 0,071\,mol/L = [Na^+]$$

إما نحسب نسبة التقدّم النهائي أو نحسب ثابت التوازن .

$\tau_f = \frac{x_E}{x_m}$ ، المتفاعل المحد هو OH^- ، أي $x_m = C_bV_b$

وبالتالي $\tau_f = \frac{C_bV_b - [OH^-]\times(V_a+V_b)}{C_bV_b} \simeq \frac{C_bV_b}{C_bV_b} = 1$

$$K = \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]\times[OH^-]} = \frac{0,071}{(2\times10^{-6})^2} = 1,77\times10^{10}$$

إذن التفاعل تام .

التمرين 03

1 -

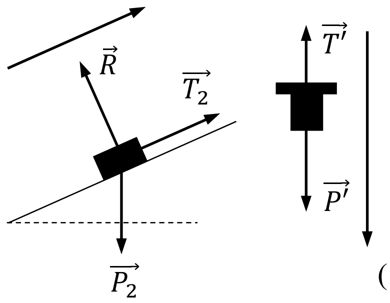
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجملة :

الجسمان $(S + S_1)$:

$$\vec{P'} + \vec{T'} = (m_1 + m)\,\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور الموضح في الشكل :

$$(1) \quad P' - T' = (m_1 + m)a$$



الجسم (S_2) :

$$\vec{P_2} + \vec{T_2} + \vec{R} = m_2\,\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الموضح في الشكل :

$$(2) \qquad T_2 - P_2\sin\alpha = m_2 a$$

لدينا $T' = T_2$ لأن كتلة البكرة مهملة وكتلة الخيط مهملة كذلك .

من العلاقتين (1) و (2) ، نجد :

$$a = \frac{m_1 g + mg - m_2 g\sin\alpha}{m_1 + m_2 + m}$$

$$(3) \qquad a = \frac{10m}{0,3+m}$$

2 – بعد اللوحة تصبح حركة $(S_1 + S_2)$ منتظمة ، لأن $m = 0$ ، أي التسارع $a = 0$.

3 -

أ /

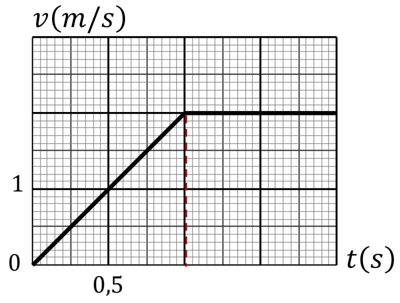
من مخطط السرعة :

$$a = \frac{2}{1} = 2m/s^2$$

بالتعويض في العلاقة (3) :

$$2 = \frac{10m}{0,3+m}$$

$$m = \frac{0,6}{8} = 0,075kg = 75g$$

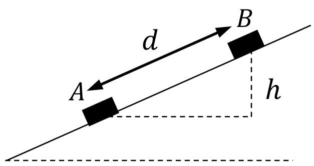


ب / تمثل المسافة مساحة الشكل المحصور بين مخطط السرعة ومحور الزمن ؛ $d = d_1 + d_2 = \frac{2\times1}{2} + 2\times1 = 3m$

4 –

أ /

عند النقطة A انقطع الخيط ، حيث كانت سرعة الجسم S_2 $v_A = 2m/s$ يتوقف الجسم في النقطة B ، حيث $v_B = 0$.



التغير في الطاقة الكامنة الثقلية هو :

$$\Delta E_{pp} = E_{ppB} - E_{ppA} = m_2\, gh \qquad (4)$$

نحسب الارتفاع h : $h = d\ sin\alpha$ (5)

نحسب المسافة d : $d = \dfrac{v_B{}^2 - v_A{}^2}{2a'}$

نحصل على a' بوضع $T_2 = 0$ ، في العلاقة (2) ، حيث

$$a' = \frac{-m_2 g\, sin\alpha}{m_2} = -\frac{2\times 0,5}{0,2} = -5m/s^2$$

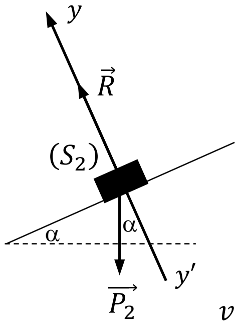
وبالتالي $d = \dfrac{0-4}{2\times(-5)} = 0,4m$ ، وبالتعويض في (5) :

$$h = 0,4 \times 0,5 = 0,2\ m$$

بالتعويض في (4) : $\Delta\, E_{pp} = 0,2 \times 10 \times 0,2 = 0,4\, J$

ب /

$$\vec{P_2} + \vec{R} = m_2\, \vec{a'}$$



بالإسقاط على المحور $y'y$:

$$R - P_2 sin\alpha\ = 0$$

ومنه $R\ = P_2 sin\alpha\ = 0,2 \times 10 \times 0,5$

$$R\ = 1N$$

جـ / لدينا $a\ = C$ ، وبالتالي $v\ = at + C'$

وحسب الشروط الابتدائية $(t = 0\,,\ v = 2m/s)$:

$$v\ = 2t + 2$$

لدينا المعادلة الزمنية للفاصلة : $x = \dfrac{1}{2}at^2 + 2t + C''$

وحسب الشروط الابتدائية : $(t = 0\,,\ x = 1m)$ ، فإن $C''\ = 1$

وبالتالي المعادلة الزمنية هي $x = t^2 + 2t + 1$

التمرين 04

I -

1 –

$$v_1 = \frac{M_0M_2}{2\theta} = \frac{4,6\times 20\times 10^{-2}}{0,2} = 4,6m/s$$

$$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\theta} = \frac{4,2\times 20\times 10^{-2}}{0,2} = 4,2m/s$$

$$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\theta} = \frac{3,8\times 20\times 10^{-2}}{0,2} = 3,8m/s$$

$$v_4 = \frac{M_3M_5}{2\theta} = \frac{3,4\times 20\times 10^{-2}}{0,2} = 3,4m/s$$

2 - $\Delta v_2 = v_3 - v_1 = 3,8 - 4,6 = -0,8\ m/s$

$\Delta v_3 = v_4 - v_2 = 3,4 - 4,2 = -0,8\ m/s$

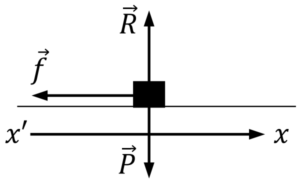
3 – بما أن قوة الاحتكاك ثابتة ، إذن مجموع القوى المؤثرة على الجسم ثابت ، وبالتالي التسارع ثابت .

$$a = \frac{\Delta v_n}{2\theta} = \frac{-0,8}{2\times 0,1} = -4m/s^2$$

4 -

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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



بالاسقاط على المحور $x'x$:

$$-f\ = m\ a$$

$$f\ = -1\ \times(-4) = 4\ N$$

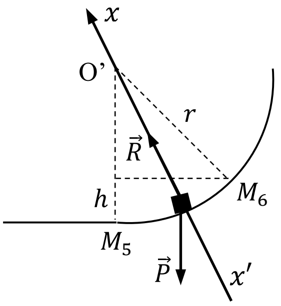
5 - $v_5 = a\times\theta + v_4 = -4\times 0,1 + 3,4 = 3\ m/s$

II -

1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) :

$$E_{c5} + W\left(\vec{P}\right) + W\left(\vec{R}\right) = E_{c6}$$

$$\frac{1}{2}mv_5^2 - mgh + 0 = \frac{1}{2}mv_6^2$$



$$v_6 = \sqrt{v_5^2 - 2gh} = \sqrt{v_5^2 - 2gr\left(1 - cos\,\alpha\right)}$$

$$v_6 = \sqrt{9 - 2\times 10\times 0,5(1 - 0,866)} = 2,76m/s$$

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند النقطة M_6 :

$$\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a_6}$$

بالإسقاط على المحور الناظمي $\overrightarrow{x'x}$:

$$R - P cos\alpha = m\ a_n$$

$$R = P\,cos\,\alpha + m\frac{v_6^2}{r} = 10\times 0,866 + 1\times\frac{7,62}{0,5} = 23,9N$$

التمرين 05

I -

1 -

الأدوات والزجاجيات المستعملة :

ميزان إلكتروني – حوجلة عيارية سعتها $500\ mL$ - قُمْع - ملعقة .

طريقة العمل :

نزن كمية من الحمض كتلتها m_a ، حيث :

$$m_a\ = C_aV_aM\ = 0,01 \times 0,5 \times 122 = 0,61\ g$$

ندخل هذه الكمية في الحوجلة بواسطة القمع ، ثم نضيف الماء المقطر للحوجلة حتى خط العيار ، ونرج .

2 – الحمض هو فرد كيميائي يفقد بروتونا H^+

$$C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$$

3 -

أ /

C_6H_5COOH +	H_2O =	$C_6H_5COO^-$	+ H_3O^+
C_aV_a	/	0	0
$C_aV_a - x$	/	x	x
$C_aV_a - x_f$	/	x_f	x_f

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]\times V_a}{C_aV_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a} = \frac{10^{-3,1}}{0,01} = 0,08$$

بما أن نسبة التقدّم أقل من 1 ، إذن حمض البنزويك ضعيف في الماء .

ب / $\sigma_1 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C_6H_5COO^-}\left[C_6H_5COO^-\right]$

$$\sigma_1 = \left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-}\right) = 10^{-3,1}\times 10^3\left(38,2\times 10^{-3}\right)$$

$$\sigma_1 = 0,03S.m^{-1}$$

4 – $pH_2 > pH_1$ معناه $[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$ ، وبالتالي

$\sigma_2 < \sigma_1$

II -

1 - لدينا $pH = pK_a - Log\frac{[HA]}{[A^-]}$ ، ومنه $\frac{[HA]}{[A^-]} = 10^{pK_a - pH}$

2 –

أ / معامل التمديد $F = 10$ ، وبالتالي :

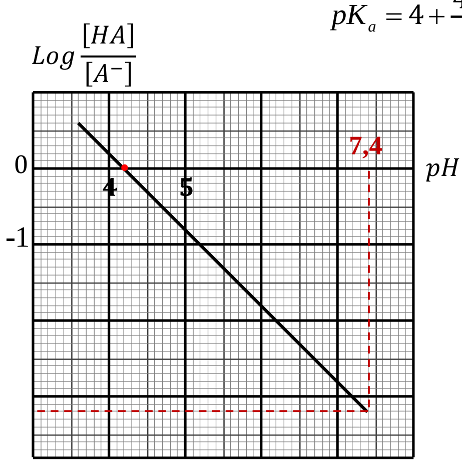
$$10^{-pH} = 2,5\times10^{-4} \quad ، \quad \tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_a'} = \frac{10^{-pH}}{\frac{C_a}{10}} = \frac{10^{-pH}}{0,001}$$

$pH = 3,6$

ب /

لمّا يكون $Log\frac{[HA]}{[A^-]} = 0$ ، يكون $pH = pK_a$

وبالتالي $pK_a = 4 + \frac{4-3}{10}\times 2 = 4,2$



جـ /

الطريقة الأولى :

من البيان :

$$Log\frac{[HA]}{[A^-]} = -3,2$$

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = 6,3\times10^{-4}$$

حسابيا :

$Log\frac{[HA]}{[A^-]} = 4,2 - 7,4 = -3,2$ ، وبالتالي $\frac{[HA]}{[A^-]} = 6,3\times10^{-4}$

د /

حسب عبارتي $K_a = \frac{[H_3O^+]\times[A^-]}{[HA]}$ و $pK_a = -LogK_a$

فإن الحمض في الثنائية الموافقة لـ pK_a الأصغر هو الأقوى ، وبالتالي حمض البنزويك أقوى من حمض البروبانويك

4 –

أ /

$$C_6H_5COOH + (Na^+, OH^-) = (Na^+, C_6H_5COO^-) + H_2O$$

ب / عند التكافؤ يكون

$$C_b = \frac{C_a' V}{V_b} = \frac{1\times10^{-3}\times 20}{40} = 5\times10^{-4} mol/L$$

التمرين 06

1 - $F_{T/S} = \frac{G m_S M_T}{r^2}$ (1)

2 – على سطح الأرض :

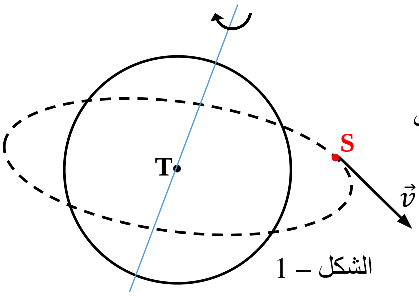
$$F'_{T/S} = \frac{G m_S M_T}{R_T^2} = m_S g_0 \Rightarrow GM_T = g_0 R_T^2$$

بالتعويض في العلاقة (1) : $F_{T/S} = m_S g_0 \left(\frac{R_T}{r}\right)^2$

3 –

أ / الشكل – 1

ب / في مرجع سطحي أرضي يظهر القمر الصناعي ثابتا .



الشكل – 1

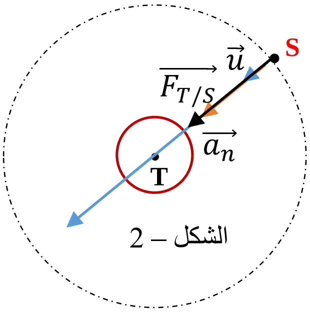
جـ /

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة مركز عطالة القمر الصناعي في المرجع المركزي أرضي :

$$\sum \vec{F_{ext}} = m_S \times \vec{a}$$

$$G\frac{m_S\times M_T}{r^2}\times\vec{u} = m_S\times\vec{a}$$

أي $\frac{G\times M_T}{r^2}\times\vec{u} = \vec{a}$ (1)



الشكل – 2

بما أن شعاع التسارع موجّه في جهة $\vec{u}$ ، أي نحو مركز الأرض ، فهو تسارع ناظمي .

$a_n = \frac{GM_T}{r^2}$ ، ولدينا $a_n = \frac{v^2}{r}$ ، ومنه $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ (ثابتة)

د / لدينا دور القمر الصناعي : $T = \frac{2\pi r}{v}$

$T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM_T}{r}} = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_T} = \frac{4\pi^2 r^3}{g_0 R_T^2}$ ، وبالتالي $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R_T^2}$

$$r = \sqrt[3]{\frac{T^2 g_0 R_T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{(86400)^2\times10\times(64\times10^5)^2}{4\times(3,14)^2}} = 4,26\times10^7 m$$

$r = 42600 km$

$h = r - R_T = 42600 - 6400 = 36200\ km$

هـ /

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6,28\times4,26\times10^7}{86400} = 3,1\times10^3 m/s = 3,1 km/s$$

و – شعاع التسارع ممثّل على الشكل – 2 .

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(3,1\times10^3)^2}{4,26\times10^7} = 0,22 m/s^2$$

4 - $\frac{F_0}{F_h} = \frac{r^2}{R_T^2} = \frac{(42600)^2}{(6400)^2} \simeq 44$

5 -

أ / لا يمكن أن تكون هذه الأقمار مستقرّة أرضيا ، لأن مستوى مداراتها لا يشمل خط الإستواء .

ب / حركة الأقمار الصناعية تحقّق القانون الثالث لكبلر ، وبالتالي

$\frac{T^2}{r^3} = \frac{T'^2}{r'^3}$ ، حيث T' هو دور أحد أقمار Spot ، و r' بعده عن مركز الأرض .

$$T' = \sqrt{\frac{r'^3}{r^3}}\times T = \sqrt{\frac{(830+6400)^3}{(42600)^3}}\times24 = 1,68 h$$

جـ /

$$v' = \frac{2\pi r}{T'} = \frac{6,28\times7230\times10^3}{1,68\times3600} = 7507 m/s = 7,5 km/s$$