وزارة التربية الوطنية
ثانوية الشهيد العربي بن ذهيبة
قلتة سيدي سعد

قسم : السنة الثالثة علوم تجريبية + تقني رياضي — التاريخ 2010/03/20

امتحان الدورة الثانية في مادة العلوم الفيزيائية

السنة الدراسية : 2010/2009 — المـــدة 02 ساعـــة

التمرين الأول : (6 نقاط)

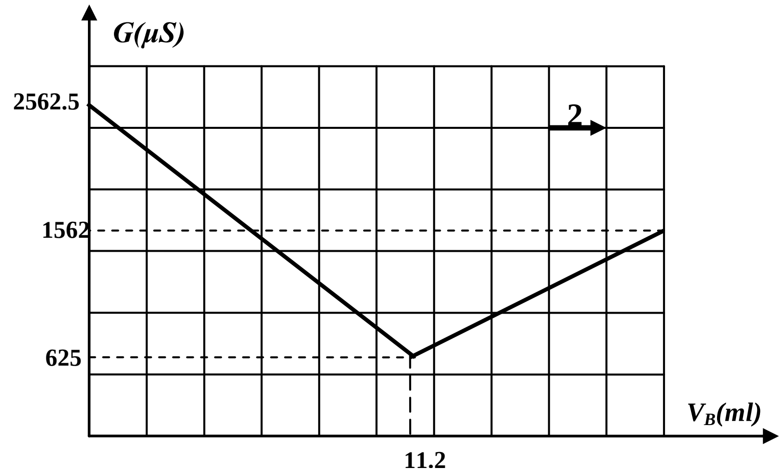
يحتوي مخبر ثانويتنا على قارورة لحمض كلور الماء المركز كتب عليها المعلومات الآتية :

$M = 36.5\ g/mol$. درجة النقاوة : 33 % . الكتلة الحجمية : $\rho_0 = 1160\ g/L$.

هذا المحلول نسميه S_0 . نريد معرفة التركيز C_0 لهذا المحلول .

في خطوة أولى نمدد المحلول S_0 بـ 1000 مرة نحصل عندئذ على محلول S_1 تركيزه C_1 .

و في الخطوة الثانية نأخذ حجما $V_1 = 100.0\ ml$ من المحلول S_1 و نعايره عن طريق قياس ناقليته بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو التركيز $C_b = 1.00 \times 10^{-1}\ mol/L$. تطور ناقلية المحلول بدلالة حجم الأساس المسكوب ممثل بالبيان الآتي :



1 – أكتب معادلة التفاعل بين هيدروكسيد الصوديوم و حمض كلور الماء.

2 – عين بيانيا الحجم V_{b_E} عند التكافؤ .

3 – عند التكافؤ أكتب العلاقة بين C_1 , C_b , V_{b_E} , و V_1 . ثم احسب التركيز C_1 لمحلول حمض الكلوريدريك S_1 الممدد .

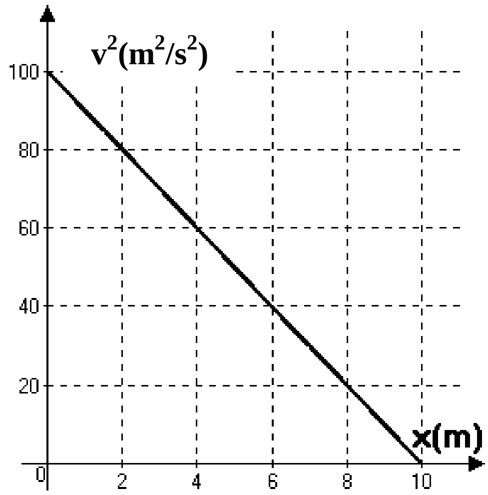
4 – استنتج التركيز C_0 للمحلول المركز S_0 .

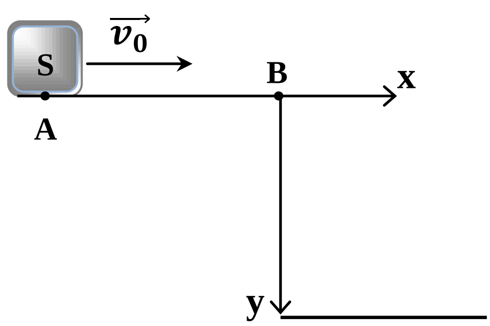
5 – أحسب كتلة كلور الهيدروجين m_0 المذابة في $1L$ من المحلول . استنتج كتلة $1L$ من المحلول S_0 .

6 – أكسب النسبة الكتلية (درجة النقاوة) للمحلول S_0 . هل تتفق مع ما هو مكتوب على القارورة؟

التمرين الثاني : (5 نقاط)

ندفع جسم صلب (S) كتلته $m = 100g$ بسرعة ابتدائية v_0 على طاولة أفقية من نقطة A مبدأ الفواصل على المحور $(x'x)$.(الشكل). توجد قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة معاكسة لجهة الحركة و ثابتة f .





1. مثل القوى المطبقة على الجسم (S).
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن $a_G = -\frac{f}{m}$.
3. أكتب المعادلات الزمنية للحركة و استنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.
4. يحدد المنحنى المرفق تغيرات v^2 بدلالة x . باستعمال البيان استنتج قيمة السرعة الابتدائية و شدة قوة الاحتكاك.
5. يغادر الجسم (S) المسار في النقطة B . إذا علمت أن سرعته في هذه النقطة هي $v_B = 4m/s$.
   - أكتب معادلة المسار في المعلم (B_x, B_y) .

نأخذ $g = 10m/s^2$

التمرين الثالث : (5 نقاط)

تم إرسال أول قمر صناعي (*Galiléo*) كتلته M_S للبرنامج *GIOVEA* في 28 ديسمبر 2005 ، نعتبر القمر الصناعي جسما نقطيا (S) و يخضع لقوة جذب الأرض له فقط . يرسم مدارا دائريا على ارتفاع $h = 23.6 \times 10^3\ Km$ عن سطح الأرض.

- يعطى نصف قطر الأرض : $R_T = 6.38 \times 10^3 Km$.

ملاحظة: نعتبر أن : $R = R_T + h$ (البعد بين مركز القمر الصناعي و مركز الأرض)

I. مثل كيفيا الأرض، القمر الصناعي، ومساره ثم القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي.

II.

1) ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الصناعي حول الأرض؟
2) لتطبيق القانون الثاني لنيوتن ما هي الفرضية الواجب وضعها بالنسبة لهذا المرجع ؟

III..

1) أوجد عبارة سرعة حركة القمر بدلالة : M_T ، R_T ، h ، G .
   - حيث : M_T (كتلة الأرض) ، $G = 6.67 \times 10^{-11}\ S.I$ (ثابت الجذب العام)
2) اعتمادا على المعطيات السابقة : أعط عبارة الدور لحركة القمر ثم أوجد **القانون الثالث لكبلر**.

IV. مقارنة حركة القمر الصناعي بحركة أقمار صناعية أخرى :

إليك الجدول الذي يعطي دور ونصف قطر مدارات بعض الأقمار الصناعية :

القمر الصناعي	$R(Km)$	$R^3\ (Km^3)$	$T(s)$	$T^2\ (s^2)$
GPS	20.2×10^3		2.88×10^4	
GLONASS	25.5×10^3		4.02×10^4	
METEOSAT	42.1×10^3		8.58×10^4	

1) أكمل الجدول ثم ارسم المنحنى البياني: $T^2 = f(R^3)$. وذلك باستعمال السلم : $\begin{cases} 1cm \rightarrow 10^{13} Km^3 \\ 1cm \rightarrow 20 \times 10^8 s^2 \end{cases}$.
2) تأكد أن العلاقة البيانية تتوافق مع قانون كبلر الثالث.
3) استنتج كتلة الأرض M_T.
4) اعتمادا على البيان المحصل عليه استنتج :
   - قيمة دور القمر الصناعي(*Galiléo*) . ثم احسب سرعته.

التمرين الرابع : (4 نقاط)

إن المعادلة التفاضلية لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة جملة (كتلتها الحجمية ρ_s) في مائع (كتلته الحجمية ρ_f) تعطي العلاقة التالية :

إذا كانت السرعة كبيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v^2 + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ و هي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = Av^2 + B$.

إذا كانت السرعة صغيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k'}{m}v + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ و هي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = A'v + B$.

1. أعطي عبارة B وما هو مدلولها الفيزيائي .
2. أعطي عبارة A' وما هو مدلولها الفيزيائي .
3. أوجد عبارة السرعة الحدية v_L في كلتا الحالتين.
4. أحسب التسارع الابتدائي للجملة في كلتا الحالتين .

إذا كانت $\rho_s \gg \rho_f$. ماذا تستنتج ؟

بالتوفيق

أساتذة المادة

تصحيح امتحان الدورة الثانية في مادة العلوم الفيزيائية

حل التمرين	العلامة

التمرين الأول : (06 نقاط)

1. معادلة التفاعل : $(Na^{+} + OH^{-})_{(aq)} + (H_3O^{+} + Cl^{-})_{(aq)} = (Na^{+} + Cl^{-})_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$. — 01
2. من البيان : $V_{b_E} = 11.2ml$. — 01
3. عند نقطة التكافؤ : $C_1V_1 = C_BV_{b_E}$ و منه $C_1 = \frac{C_BV_{b_E}}{V_1} = \frac{1.00\times10^{-1}\,mol/L\times11.2ml}{100ml}$ — 01

   أي : $C_1 = 11.2\times10^{-3}mol/l$. — 01
4. حساب التركيز C_0 : $\frac{C_0}{C_1} = 1000 \Rightarrow C_0 = 1000\times C_1 = 11.2mol/l$.
5. حساب الكتلة m_0 : $m_0 = (C_0V)\times M = (11.2mol/l\times 1l)36.5g/mol$. — 01

   و منه : $m_0 = 408.8g$.
6. حساب النسبة الكتلية (درجة النقاوة) :

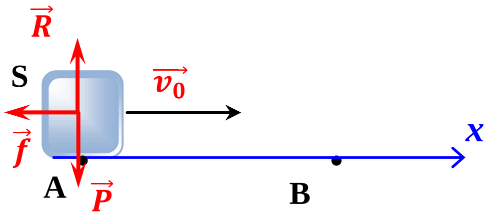
   كتلة $1L$ من المحلول : $m = \rho V = 1160\times 1 = 1160\ g$.

   درجة النقاوة : $p = \frac{m_0}{m} = \frac{408.5g}{1160g} = 0.35 = 35\%$. — 01

   في حدود إرتيابات القياس تتفق هذه النتيجة مع ما هو مدون على الملصقة .

التمرين الثاني (05 نقاط)

1. تمثيل القوى المطبقة على الجسم (S):



2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: — 01

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور (ox) نجد : $-f = ma_G$

ومنه : $a_G = -\frac{f}{m}$. — 01

3. المعادلات الزمنية للحركة :

لدينا : $\begin{cases} v = a_Gt + v_0 \\ x = \frac{1}{2}a_Gt^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} v = -\frac{f}{m}t + v_0 \\ x = -\frac{f}{2m}t^2 + v_0t \end{cases}$ — 0.5

استنتاج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$:

بحذف الزمن من المعادلتين الزمنيتين نحصل على المعادلة التالية : $v^2 = 2a_G(x - x_0) + {v_0}^2$.

باعتبار عند اللحظة $t_0 = 0$ لدينا $x_0 = 0$ و بتعويض a_G بقيمتها

ومنه : $v^2 = -2\frac{f}{m}x + {v_0}^2$ — 0.5

4. قيمة السرعة الابتدائية :

من البيان : $x_0 = 0$ لدينا $v^2 = {v_0}^2 = 100(m/s)^2$

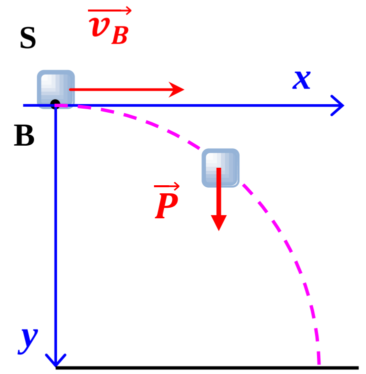
ومنه : $v_0 = 10m/s$ — 0.5

شدة قوة الاحتكاك f :

البيان خط مستقيم معادلته من الشكل : $v^2 = Ax + B$ حيث $\begin{cases} A = -2\frac{f}{m} \\ B = {v_0}^2 \end{cases}$

حساب الميل A: $A = \tan\alpha = \frac{\Delta v^2}{\Delta x} = \frac{0-100}{10-0} = -10$.

0.5 ومنه : $f = -\frac{mA}{2} = -\frac{0.1g\times(-10)}{2} = 0.5N$.



5. معادلة المسار في المعلم (B_x, B_y) :

القذف أفقي زاويته : $\alpha = 0$

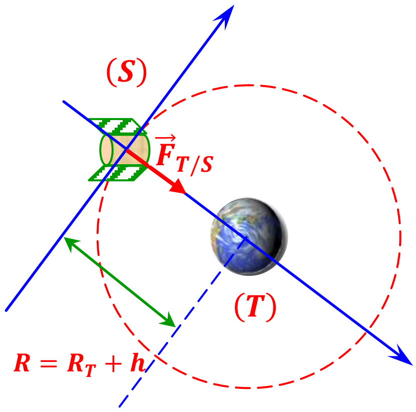
المعادلات الزمنية للحركة : $\begin{cases} x = v_B t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

بحذف الزمن : $y = \frac{1}{2}\frac{g}{{v_B}^2}x^2$

01 ومنه : $y = \frac{10}{32}x^2$ وهي معادلة المسار.

التمرين الثالث (05 نقاط)

I. التمثيل :



01

II.

0.5 1) المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الصناعي حول الأرض هو : المرجع المركزي الأرضي .

0.5 2) الفرضية الواجب وضعها بالنسبة لهذا المرجع كي نطبق القانون الثاني لنيوتن هو أن يكون المرجع غاليليا (عطاليا) أي يتحقق فيه مبدأ العطالة .

III.

1) إيجاد عبارة سرعة حركة القمر بدلالة : G ، h ، R_T ، M_T :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum\vec{F} = m_s\vec{a}_G \Longrightarrow \vec{F}_{T/S} = m_s\vec{a}_N$

بالإسقاط على محور الفواصل نجد : $F_{T/S} = m_s\frac{v^2}{R} \ldots ①$

لدينا : $F_{T/S} = G\frac{m_sM_T}{R^2} \ldots ②$

0.5 ومنه : $v^2 = \frac{GM_T}{R} \Longrightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{R}} \Longrightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{(R_T+h)}}$

2) عبارة الدور لحركة القمر :

0.5 $$T = \frac{l}{v} \Longrightarrow T = \frac{2\pi R}{v} \Longrightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{GM_T}}$$

استنتاج القانون الثالث لكبلر :

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = \frac{40}{GM_T} = k = \text{ثابت}$$

0.5 حيث : $\pi^2 \approx 10$ ومنه : $T^2 = kR^3$

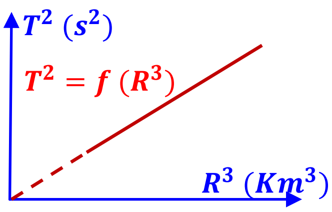
IV. مقارنة حركة القمر الصناعي بحركة أقمار صناعية أخرى :

1) إكمال الجدول :

0.25

القمر الصناعي	$R(Km)$	$R^3\ (Km^3)$	$T(s)$	$T^2\ (s^2)$
GPS	20.2×10^3	8.24×10^{12}	2.88×10^4	8.29×10^8
GLONASS	25.5×10^3	1.66×10^{13}	4.02×10^4	1.62×10^9
METEOSAT	42.1×10^3	7.46×10^{13}	8.58×10^4	7.36×10^9

رسم المنحنى البياني: $T^2 = f(R^3)$.



0.25 المنحنى عبارة عن خط مستقيم امتداده يمر بالمبدأ معادلته من الشكل : $T^2 = AR^3$.

حساب الميل A :

0.25 $A = \tan\alpha = \frac{\Delta T^2}{\Delta R^3} = 9.84\times10^{-14} \approx 10^{-13}s^2/m^3$.

0.25 2) بالمقارنة نلاحظ تطابق بين العلاقة النظرية والعلاقة البيانية : $\begin{cases} T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_T}R^3 \\ T^2 = AR^3 \end{cases}$ نجد $A = \frac{4\pi^2}{GM_T} \ldots ③$

ومنه العلاقة البيانية تتطابق مع قانون كبلر الثالث .

3) استنتاج كتلة الأرض M_T :

من العلاقة ③ نجد : $M_T = \frac{4\pi^2}{GA} \Longrightarrow M_T = 5.99 \times 10^{24}kg$. 0.25

كتلة الأرض : $M_T \approx 6 \times 10^{24}kg$

4) قيمة دور القمر الصناعي $(Galiléo)$:

بما أن ارتفاع القمر الصناعي $(Galiléo)$:

لدينا $h = 23.6 \times 10^3\ Km \Longrightarrow R = R_T + h = 29.28 \times 10^3\ Km$.

و هذا يوافق بيانيا : $T = 5.29 \times 10^4 s$ 0.25

النتيجة الحسابية : $T = 5.15 \times 10^4 s$

حساب سرعة القمر الصناعي $(Galiléo)$: $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi(R_T+h)}{T} \approx 3.56 \times 10^3 m/s$

التمرين الرابع (04 نقاط)

إن المعادلة التفاضلية لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة جملة (كتلتها الحجمية ρ_s) في مائع (كتلته الحجمية ρ_f) تعطي العلاقة التالية :

إذا كانت السرعة كبيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v^2 + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ و هي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = Av^2 + B$.

إذا كانت السرعة صغيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k'}{m}v + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ و هي من الشكل : $\frac{dv}{dt} = A'v + B$.

1. عبارة B :

من مقارنة العبارتين في كلتا الحالتين نجد : $B = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$. 0.5

مدلولها الفيزيائي:

بما أن: $\frac{dv}{dt} = a$ و عندما $v = 0$ يصبح $a = a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$. 0.5

ومنه المدلول الفيزيائي لـ B هو التسارع الابتدائي .

2. عبارة A' :

من مقارنة العبارة في حالة السرعة صغيرة نجد : $A' = -\frac{k'}{m}$. 0.5

مدلولها الفيزيائي:

المدلول الفيزيائي لـ A' هو مقلوب الثابت الزمني المميز للمعادلة بقيمة سالبة $A' = -\frac{1}{\tau}$ (للتشابه بين المعادلات الزمنية لكل التطورات الرتيبة) . 0.5

3. عبارة السرعة الحدية v_L :

السرعة الحدية توافق ثبات منحنى السرعة و هذا يعني انعدام المشتق $\frac{dv}{dt} = 0$ ومنه :

السرعة كبيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v^2 + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) = 0 \Longrightarrow v = \sqrt{\frac{mg\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}{k}}$. 0.5

السرعة صغيرة : $\frac{dv}{dt} = -\frac{k'}{m}v + g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) = 0 \Longrightarrow v = \frac{mg\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}{k'}$. 0.5

4. حساب التسارع الابتدائي للجملة في كلتا الحالتين :

من العبارتين نستنتج أن التسارع الابتدائي يوافق اللحظة الابتدائية للحركة حيث السرعة الابتدائية معدومة $v = 0$ ومنه :

السرعة كبيرة : $a_0 = \frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$. 0.25

السرعة صغيرة : $a_0 = \frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$. 0.25

إذا كانت: $\rho_s \gg \rho_f \Longrightarrow 1 \gg \frac{\rho_f}{\rho_s}$. ومنه : $g \approx g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right) = a_0$ أي تسارع الحركة في في هذه الحالة هو تسارع الجاذبية الأرضية. الأستاذ : بوكرمة محمد	**0.5**