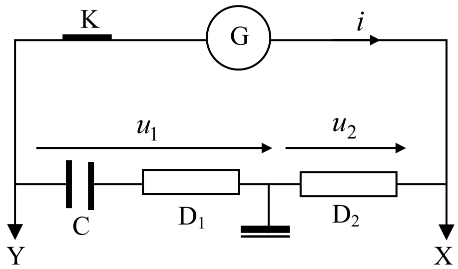
التمرين 01



نربط لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E :

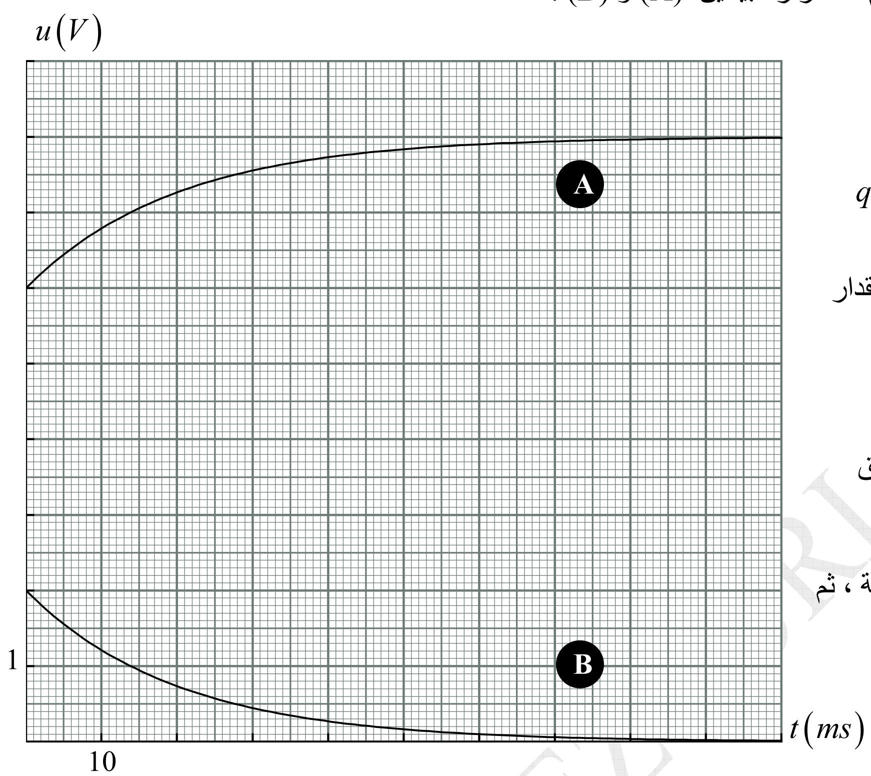
ناقلا أوميا D_1 مقاومته $R_1 = 150\,\Omega$

ناقلا أوميا D_2 مقاومته R_2

مكثفة فارغة سعتها C

نصل للدارة راسم اهتزاز رقمي بالطريقة الموضّحة في الشكل .

بعد غلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين (A) و (B) .



1 – في أي مدخل تمّ الضغط على الزر (INV) ؟ علّل .

2 - اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شحنة المكثفة .

3 – إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $q = CE\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$

استنتج عبارة τ بدلالة C ، R_1 ، R_2 . ما هو مدلول المقدار الفيزيائي τ ؟

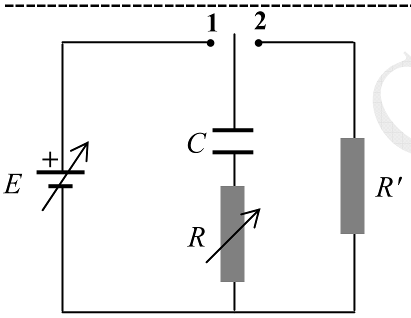
4 – أوجد العبارة الزمنية لشدّة التيار الانتقالي .

5 – اكتب العبارتين الزمنيتين للتوترين u_1 و u_2 ، ثم أرفق كل توتر بالبيان الموافق .

6 – احسب قيمة أعظم شدة مرّت في الدارة عند غلق القاطعة ، ثم استنتج قيمة R_2 .

7 – احسب قيمة سعة المكثفة .

التمرين 02



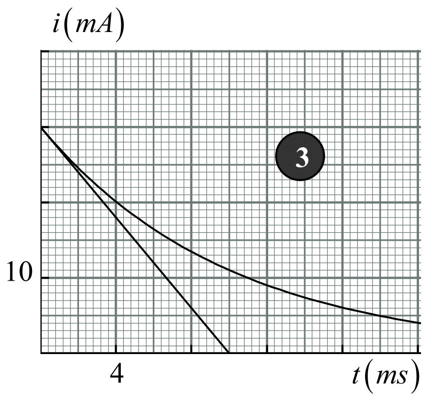
مكثفة فارغة مُسجّل عليها : $U_s = 25V$ ، $C = 50\mu F$. نربطها في الدارة المقابلة مع :

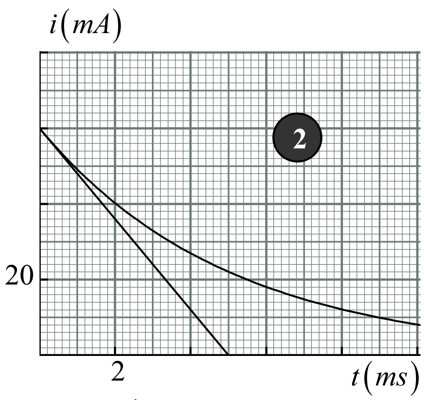
- مولد مثالي للتوتر يمكن تغيير قوته المحركة الكهربائية .
- معدّلة ، يمكن تغيير مقاومتها R
- ناقل أومي مقاومته R' ثابتة
- بادلة مقاومتها مهملة

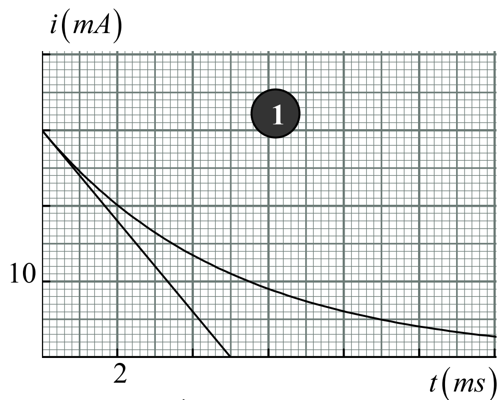
I - نضع البادلة على الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$.

1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تُكتب بالشكل : $\tau \frac{di}{dt} + i = 0$ ، حيث $\tau = RC$.

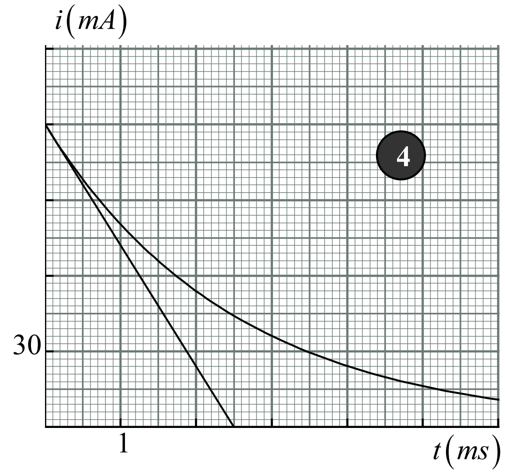
2 – نضبط $E = 6V$ و $R = 100\,\Omega$ ، ونمثل بيانيا $i(t)$ ، ثم نعيد التجربة بتغيير إما E أو R ، ونمثل بيانات أخرى $i(t)$.







تعرّفْ على البيان الممثل بالقيم الأصلية ، ثم اذكر المقدار الذي غيرناه في البيانات الأخرى واحسب قيمته .



3 – نريد أن نُرجع البيان (3) مماثلا تماما للبيان (2) ، فمن أجل ذلك نربط مكثفة أخرى سعتها (C') مع المكثفة السابقة .

أ) كيف يجب ربطها مع المكثفة السابقة (على التسلسل أم على التفرع) ؟

ب) كم يجب أن تكون قيمتا (C') و E ؟

II - نستعمل القيم الأصلية للتجربة الأولى ، ولما تكون المكثفة مشحونة تماما ، نضع البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t=0$.

1 - اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة ، وبيّن أن حلها من الشكل : $u_C = Ae^{-\alpha t}$ ، باختيار عبارتي A و α بدلالة ثوابت الدارة .

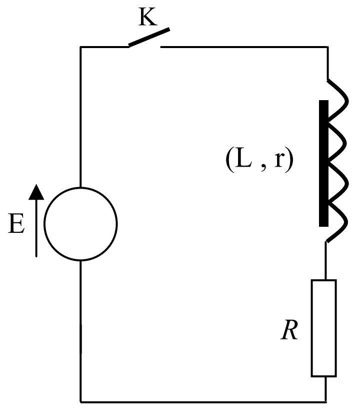
2 - علما أن $\alpha = 50\, s^{-1}$ ، احسب قيمة R' .

3 - ما هي قيمة الطاقة المحوّلة بفعل جول عند اللحظة $t = 20ms$ ؟

التمرين 03

نركب الدارة المقابلة :

- مولد مثالي للتوتر قوّته المحركة الكهربائية E
- وشيعة تتحرك داخلها نواة حديدية ، مما يجعل ذاتيتها L قابلة للتغيير . مقاومتها $r = 8\,\Omega$.
- ناقل أومي مقاومته R .
- قاطعة K مقاومتها مهملة



في اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة ، وبواسطة تجهيز خاص تمكنا من الحصول على البيانين $u_B = f(t)$ للتوتر بين طرفي الوشيعة من أجل قيمتين L_1 و L_2 لذاتية الوشيعة .

1 – بواسطة قانون جمع التوترات ، بيّن أنه عند اللحظة $t=0$ يكون التوتر بين طرفي الوشيعة $u_B = E$.

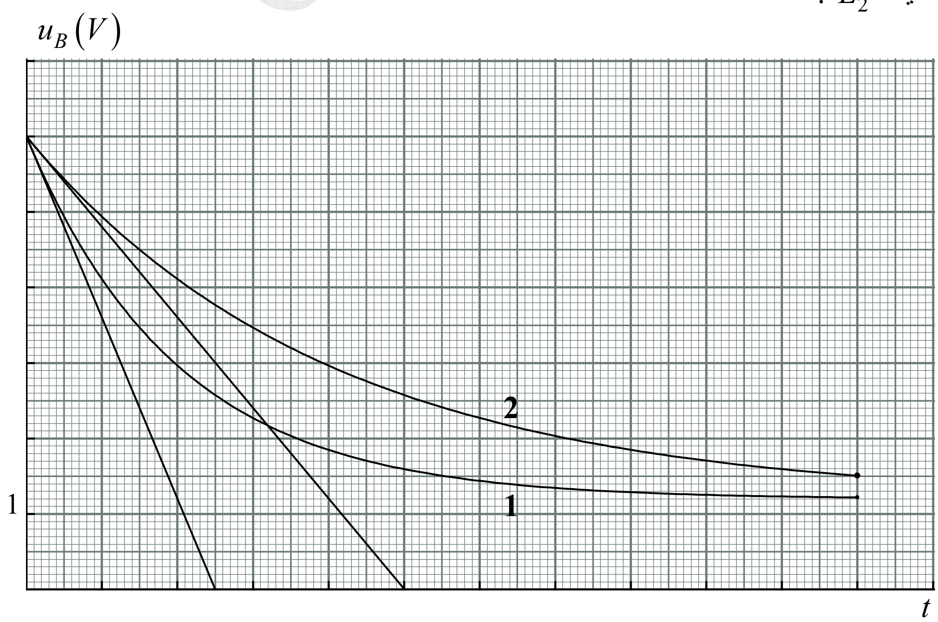
2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الوشيعة تُكتب بالشكل : $\frac{du_B}{dt} + \frac{u_B}{\tau} = \frac{rE}{L}$

3 – يُعطى حل هذه المعادلة : $u_B = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ ، بيّن أن التوتر بين طرفي الوشيعة يكتب بالشكل : $u_B = RIe^{-\frac{t}{\tau}} + rI$ ، حيث I هي شدة التيار في النظام الدائم .

4 - إذا كانت $L_1 = 0{,}2H$ ، احسب قيمة L_2 .

5 – احسب قيمة R .

6 - أوجد قيمة I .

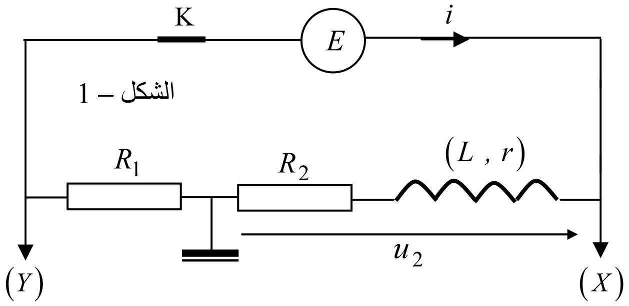


التمرين 04

تضم دارة كهربائية العناصر التالية :

- مولدا مثاليا للتوترات ، قوته المحركة الكهربائية E
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- ناقلين أوميين مقاومتاهما $R_1 = R_2$

نربط راسم اهتزاز ذي مدخلين للدارة كما هو موضح في الشكل $1-$.



الشكل $1-$

وبعد غلق القاطعة في اللحظة $t=0$ ، نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين الممثلين في الشكل $2-$ بعد الضغط على الزر (INV) لأحد المدخلين .

1 – اكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار في الدارة ، ثم استنتج عبارة شدة التيار (I) في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، R_2 ، r .

2 – إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i = I\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، اكتب العبارة الزمنية للتوتر $u_2(t)$ ، ثم بيّن أن $u_2(0)=E$.

3 – بيّن أن البيان (a) يوافق المدخل (Y) .

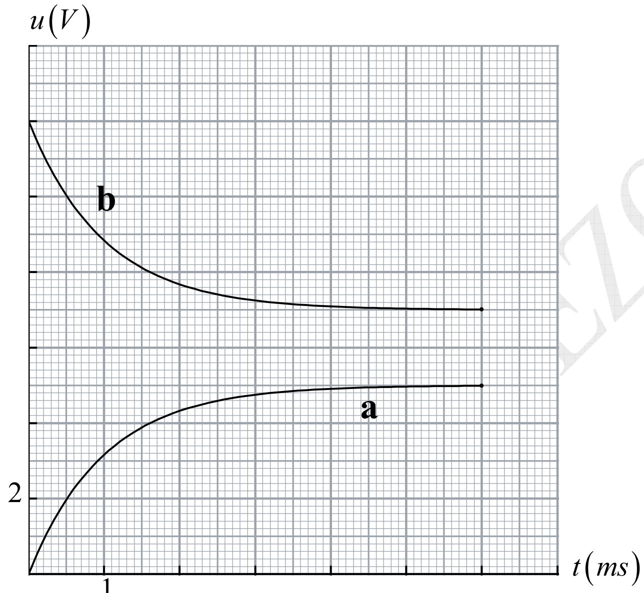
4 – اكتب عبارتي التوترين (U_X) و (U_Y) المشاهدين على الشاشة في النظام الدائم ، وذلك بدلالة ثوابت الدارة .

5 – بواسطة تجهيز خاص حصلنا على البيان $i=f(t)$ (الشكل $3-$) . باستعمال البيانات الثلاثة ، أوجد قيم : R_1 ، R_2 ، r ، E ، L .

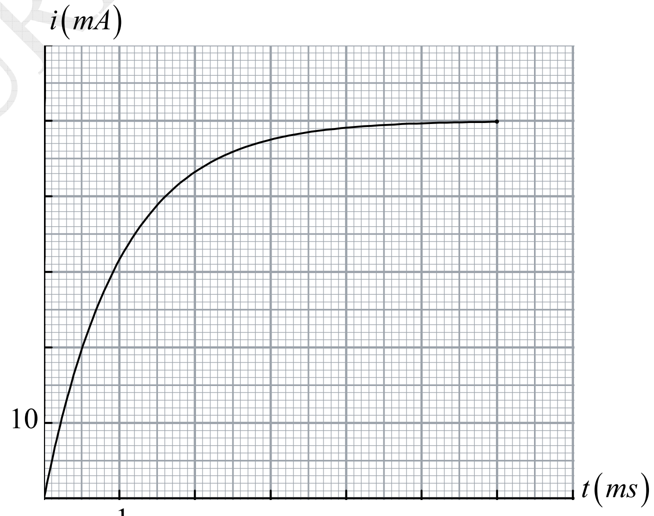
6 – ما هي قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2ms$ ؟ وما هي قيمة التوتر بين طرفيها حينذاك بطريقتين ؟

7 - أعدنا نفس التجربة ، واستبدلنا فقط الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى مقاومتها مهملة ، وذاتيتها $L'=2L$.

مثّل بشكل تقريبي مع البيان (a) السابق البيان الجديد (a') .



الشكل $2-$



الشكل $3-$

التمرين 05

I - الدرس :

1 – ما هما تعريفا أساس وحمض برونشتد ؟ اذكر مثالا لكل منهما .

2 – كيف تبيّن أن تفاعلا هو تفاعل حمض – أساس ؟

3 – محلول مائي للأساس $C_2H_5NH_2$.

أ) ما هي الثنائية المميزة لهذا الأساس ؟

ب) إن لهذه الثنائية $pK_a = 10,7$. ما هو من بين فردي الثنائية المتغلب إذا كان للمحلول $pH = 2,7$ ؟

4 - قارن بين قوتي الحمضين $HF(pK_a = 3,2)$ و $HCN(pK_a = 9,2)$.

5 – ما هما الثنائيتان الخاصتان بالماء ؟ وما هما قيمتا pK_a لكل ثنائية ؟

6 – ما هو الكاشف الملوّن ؟

7 - محلول أساسي تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} mol/L$ ، وله $pH = 11,7$ ، هل الأساس قوي ؟

II - صحيح أم خطأ :

1 – كلما كان الحمض الضعيف ممدّدا أكثر كلما كان يقترب من خاصية الحمض القوي .

2 – الأفراد المتواجدة في حمض الميثانويك هي $HCOO^-$ ، H_3O^+ ، OH^- .

3 – محلول حمضي لحمض HA تركيزه المولي $C_a = 10^{-3} mol/L$ ، وله $pH = 3,8$. الحمض HA قوي .

4 – تتناسب قوة الحمض HA طرديا مع قيمة pK_a الثنائية HA/A^-

5 – تتناسب قوة الأساس B عكسيا مع قيمة pK_a الثنائية BH^+/B

التمرين 06

محلول لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) تركيزه المولي $C_0 = 10^{-2} mol/L$. نأخذ في 6 كؤوس حجوما متساوية $V_0 = 10\,mL$ من هذا المحلول ، ونضيف لـ 5 منها حجوما V مختلفة من الماء المقطر . نقوم بقياس الـ pH في كل كأس . C يمثل التركيز المولي للمحلول الحمضي في الكؤوس و V_s حجمه .

نحصل على النتائج المدوّنة في الجدول المقابل .

رقم الكأس	1	2	3	4	5	6
$V(mL)$	0	10	20	40	60	90
pH	3,4	3,55	3,65	3,75	3,8	3,9
$C(\times 10^{-2} mol/L)$						
$-Log\,C$						

1 - اكتب العلاقة بين C ، C_0 ، V_s ، V_0 .

2 - أكمل الجدول .

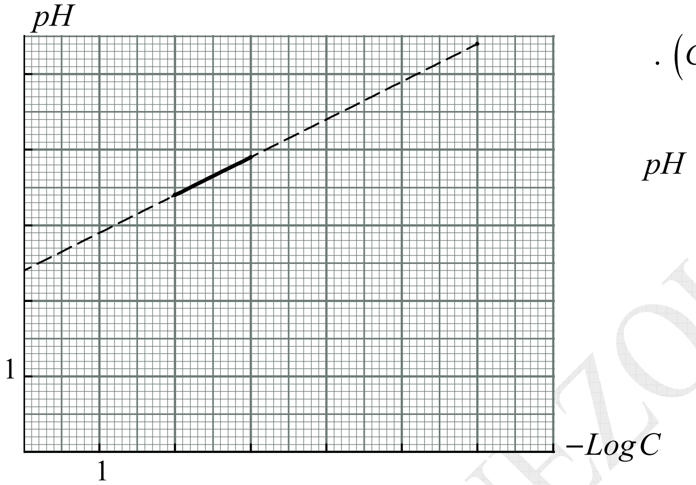
3 - مثلنا بيانيا $pH = f(-Log\,C)$.

ا) اكتب العلاقة بين pH و $-Log\,C$ ، وذلك بإهمال $[CH_3COO^-]$ أمام C .

ب) استنتج باستعمال البيان pK_a الثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) .

4 – نضيف للكأس رقم (2) حجما V_b من محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 2\times 10^{-3}\ mol/L$ ، ونقوم بقياس pH المزيج ، وجدنا $pH = 4,8$. احسب قيمة V_b .

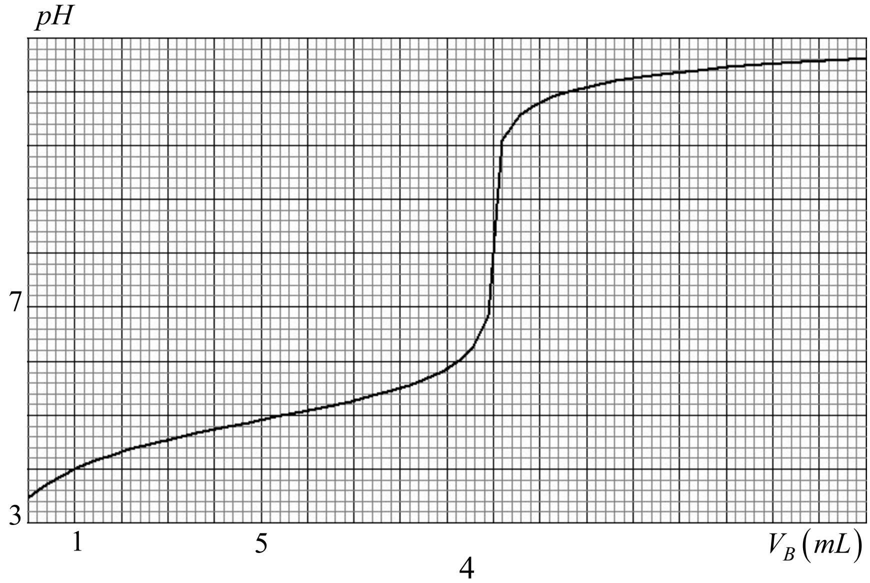
كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°$.



التمرين 07

كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°$. $K_e = 10^{-14}$

نحلل كمية كتلتها $m = 296\,mg$ من حمض كربوكسيلي ، صيغته من الشكل $C_nH_{(2n+1)}COOH$ ، في الماء للحصول على محلول حجمه $V = 1L$. نأخذ منه حجما $V_A = 50\,mL$ في بيشر ، ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 2\times 10^{-2}\ mol/L$. تابعنا المعايرة بقياس pH المزيج بعد كل إضافة من المحلول الأساسي ، ثم مثلنا البيان $pH = f(V_B)$.



I -

1 – حدّد حجم المحلول الأساسي (V_{BE}) اللازم للتكافؤ .

2 – احسب التركيز المولي لشوارد H_3O^+ في المحلول الحمضي .

3 – احسب التركيز المولي (C_A) للمحلول الحمضي ، ثم استنتج أن الحمض $\left(C_nH_{(2n+1)}COOH\right)$ ضعيف في الماء.

4 – بيّن أن الصيغة الكيميائية لهذا الحمض هي C_2H_5COOH .

II -

من أجل تحديد ثابت الحموضة K_a للثنائية $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$ قام تلميذان بما يلي :

1 - التلميذ محمد علي : اعتمد على تركيب المزيج عند نقطة نصف التكافؤ .

أ) ما هي الخطوات التي اتبعها لإيجاد قيمة ثابت الحموضة .

ب) احسب قيمة K_a

2 – التلميذة عائشة : اعتمدت على طبيعة المزيج عند نقطة التكافؤ ، وفسّرت الطبيعة الأساسية للمزيج عند هذه النقطة بتفاعل شاردة البروبانوات $(C_2H_5COO^-)$ مع الماء ، ثم أثبتت أنه عند إهمال $[C_2H_5COOH]$ أمام $[C_2H_5COO^-]$ عند هذه النقطة ، يكون

$$K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]^2 C_AV_A}{K_e\left(V_A+V_{BE}\right)} \qquad (1)$$

حيث V_{BE} هو حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ ، و K_e هو الجداء الشاردي للماء .

أ) اكتب معادلة تفاعل البروبانوات مع الماء ، ومعادلة تفاعل المعايرة .

ب) أثبت العلاقة (1)

جـ) احسب ثابت الحموضة للثنائية $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$ ، وقارن نتيجة عائشة مع نتيجة محمد علي .

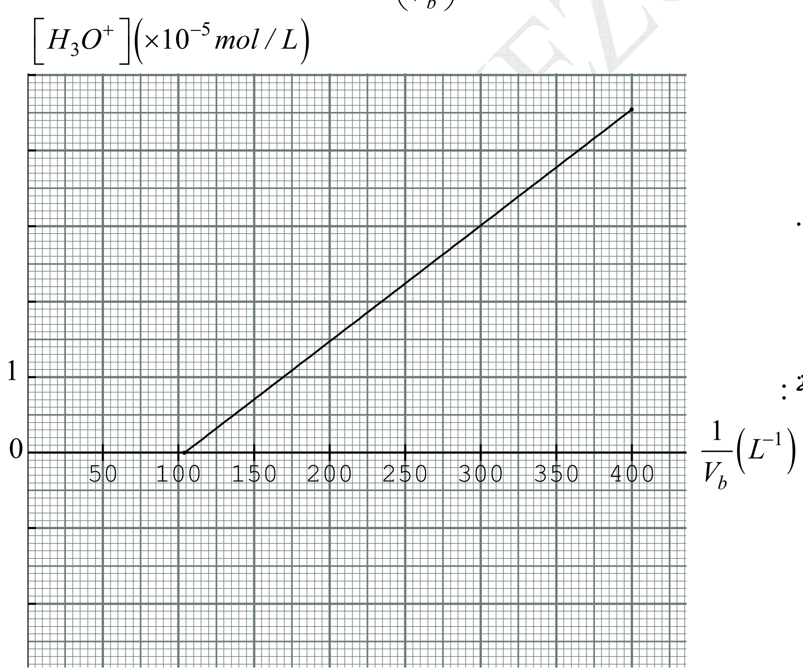
الكتل الذرية المولية بـ g/mol : $C=12$ ، $O=16$ ، $H=1$

التمرين 08

نحلّ كمية كتلتها $m=1{,}44g$ من حمض كربوكسيلي صيغته من الشكل $C_nH_{2n+1}COOH$ ، في الماء ، ونحصل على محلول حجمه $V=1L$ وتركيزه المولي C_a . نأخذ منه حجما $V_a=20mL$ ، ونضيف له تدريجيا محلولا مائيا لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+,OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b=0{,}05\,mol/L$.

ليكن V_E هو حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ . نسجّل قيم pH عند كل إضافة ، ونمثل بيانيا $\left[H_3O^+\right]=f\left(\frac{1}{V_b}\right)$.

حيث V_b هو حجم المحلول الأساسي المضاف .



1 – اكتب معادلة تشرد الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ في الماء مبرزا الثنائيتين أساس / حمض .

2 – اكتب عبارة ثابت الحموضة الخاصة بالحمض الكربوكسيلي .

3 – اكتب معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع شوارد OH^- لهيدروكسيد الصوديوم الذي نعتبره تاما .

4 – عبّر عن ثابت الحموضة (K_a) للحمض الكربوكسيلي بدلالة : C_a ، V_a ، C_b ، V_b ، $\left[H_3O^+\right]$ ، ثم بيّن أن :

$$\left[H_3O^+\right]=K_aV_E\times\left(\frac{1}{V_b}\right)-K_a \qquad (1)$$

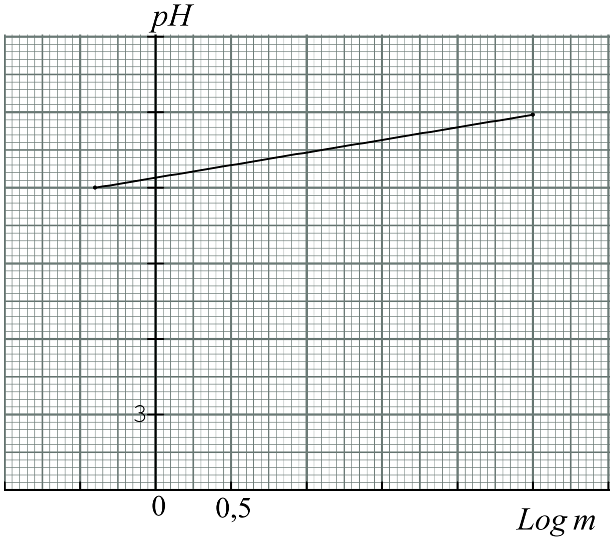
5 – استنتج من البيان والعلاقة (1) قيمتي K_a و V_E .

6 – احسب قيمة C_a ، ثم أوجد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي ، وتعرف على اسمه في القائمة :

الحمض	الميثانويك	الإيثانويك	البروبانويك
الصيغة	$HCOOH$	CH_3COOH	C_2H_5COOH

التمرين 09

وضع أستاذ الكيمياء رسما بيانيا أمام تلاميذه (انظر للشكل) ، وقال لهم : هذا البيان يمثل pH لعدّة محاليل مائية لأســاس قوي ، حيث m هي الكتلة المنحلّة من الأساس في لتر من الماء المقطر . m مقاسة بـ (g) .



طلب الأستاذ من التلاميذ التعرّف على هذا الأساس من بين الأسس :

KOH ، $NaOH$ ، $Mg(OH)_2$.

لما تعرّف التلاميذ على الأساس ، وضع أمامهم حوجلة ، وقال لهم :

تحتوي هذه الحوجلة على نفس المحلول الأساسي الذي تعرفتم عليه ، وقد حضّرته لكم بحل كتلة $m = 445\,mg$ من هذا الأساس في حجم من الماء المقطر قدره $V = 250\,mL$.

وطلب منهم :

- التركيز المولي للمحلول الأساسي في الحوجلة بطريقتين .
- مقدار حجم غاز كلور الهيدروجين (HCl) مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط ، الذي يجب تمريره في الحوجلة لكي يصبح $pH = 2$ داخلها . (HCl هو حمض قوي)

الكتل الذرية المولية بـ (g/mol) : $K = 39$ ، $Na = 23$ ، $Mg = 24$ ، $O = 16$ ، $H = 1$. $V_M = 22,4 L.mol^{-1}$

التمرين 10

لدينا أربع عيّنات من محلول مائي (S) ، ولدينا أربعة كواشف ملوّنة في الجدول التالي ، بحيث نضيف كاشفا واحدا لعينة واحدة .

الكاشف	اللون	← مجــال تغير اللون →	اللون
Héliantine	أحمر	$3,1 - 4,4$	أصفر
Bleu de Bromocrésol	أصفر	$3,8 - 5,4$	أزرق
Bleu de Bromothymol	أصفر	$6,0 - 7,6$	أزرق
Rouge de Méthyle	أحمر	$4,2 - 6,2$	أصفر

حصّلنا على النتائج التالية :

الكاشف	Héliantine	Bleu de Bromocrésol	Bleu de Bromothymol	Rouge de Méthyle
لون المحلول	برتقالي	أخضر	أصفر	برتقالي

1 – احصر قيمة pH المحلول (S) في أضيق مجال .

2 – نرمز لأحمر الميثيل (Rouge de Méthyle) اختصارا بـ HA . نشاهد اللون الأحمر للمحاليل المائية التي يُضاف لها هذا الكاشف إذا كان $\frac{[HA]}{[A^-]} \geq 10$ ، ونشاهد اللون الأصفر إذا كان $\frac{[A^-]}{[HA]} \geq 10$

أ) اكتب معادلة تفاعل أحمر الميثيل مع الماء .

ب) احسب pK_{ai} للثنائية HA / A^- .

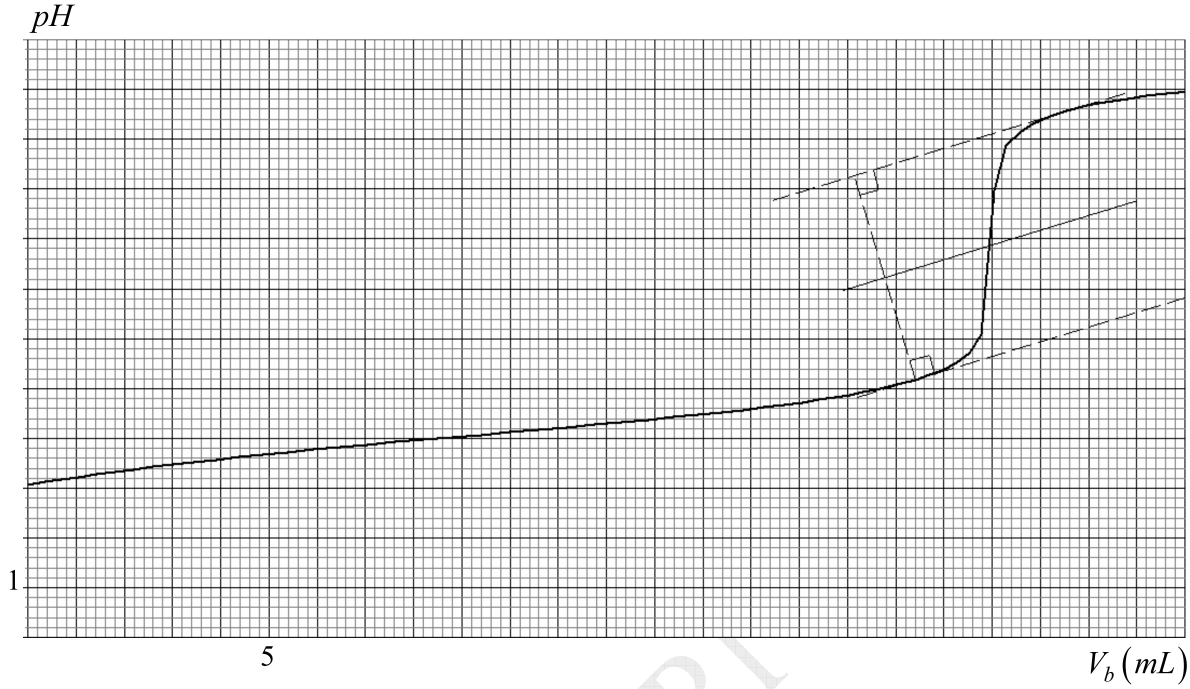
جـ) ما هي قيمة النسبة $\frac{[A^-]}{[HA]}$ في محلول مائي تركيزه بشوارد الهيدروكسيد $[OH^-] = 10^{-6} mol/L$ ؟

يُعطى الجداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$ في الدرجة $25°C$. كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

التمرين 11

نريد أن نتحقق من المعلومة المسجّلة على قرص فيتامين C : " كتلته حمض الأسكوربيك $500\,mg$ "

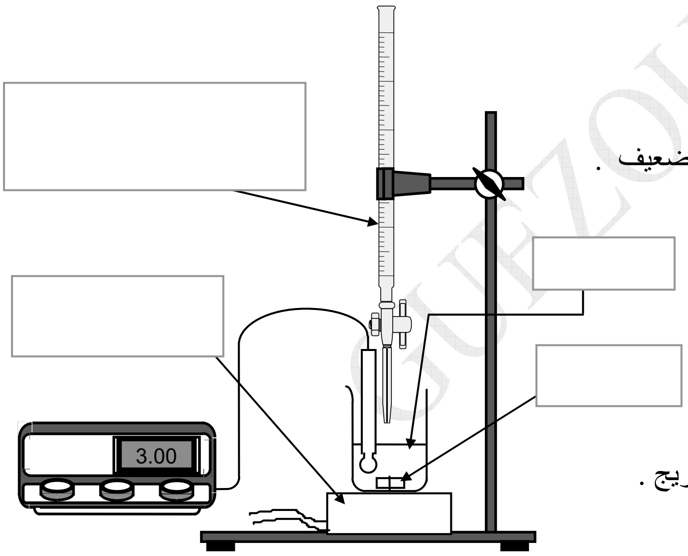
نرمز اختصارا لحمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ بـ HA . نقوم بسحق قرص من الفيتامين C في هاون ، ثم نحلل المسحوق في حوجلة سعتها $280\,mL$ ، نحصل على محلول (S) . نأخذ من المحلول (S) حجما $V_a = 20\,mL$ ، ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 0{,}01\,mol/L$. نمثّل بيانيا pH المزيج بدلالة حجم الأساس المضاف $pH = f(V_b)$



I -

1 – اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 – اكتب البيانات في تجهيز المعايرة المقابل .



3 – ما هي طبيعة المزيج عند نقطة التكافؤ ؟ بيّن أن حمض الأسكوربيك ضعيف .

4 – احسب التركيز المولي لمحلول حمض الأسكوربيك .

5 – احسب كتلة حمض الأسكوربيك في القرص .

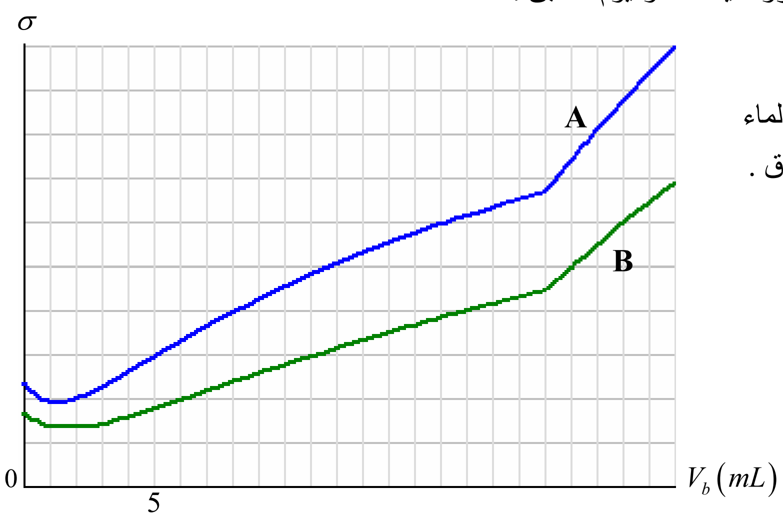
6 – احسب الدقة في حساب هذه الكتلة ، واذكر أهم منابع الأخطاء عند إجراء هذه التجربة .

II -

كلف الأستاذ تلميذين لإجراء المعايرة عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج .

التلميذ الأول :

أخذ حجما $V_a = 20mL$ من المحلول (S) ، وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم السابق .



التلميذ الثاني :

أخذ حجما $V_a = 20mL$ من المحلول (S) وأضاف له حجما من الماء المقطر قدره $V_e = 20mL$ ، ثم عايره بنفس المحلول الأساسي السابق .

مثّل التلميذان بيانيا $\sigma = f(V_b)$.

1 – اكتب معادلة تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء .

2 – اكتب عبارة الناقلية النوعية لمحلول حمض الأسكوربيك بدلالة $[H_3O^+]$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{A^-} .

3 – علل سبب استعمال التلميذين لنفس الحجم (V_{bE}) من المحلول الأســاسي عند التكافؤ.
4 – أنسب كل تجربة للبيان الموافق مع التعليل .
تعطى الكتل الذرية المولية : $C:12g/mol$ ، $H:1g/mol$ ، $O:16g/mol$. كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°$.

التمرين 12

نتوفر على محلول مائي (S_0) لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_0=10^{-2}mol/L$.

المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$. $\lambda_{H_3O^+}=35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4{,}1\,mS.m^2.mol^{-1}$

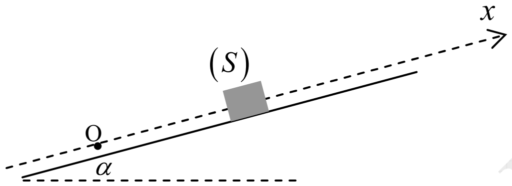
حضّرنـا 3 محاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) انطلاقا من (S_0) تراكيزها على الترتيب :
$C_1=5\,mmol/L$ ، $C_2=2\,mmol/L$ ، $C_3=1\,mmol/L$.
قمنا بقيـاس الناقلية النوعية للمحاليل (S_0) ، (S_1) ، (S_2) ، (S_3) .
حصلّنا على النتائج الموجودة على الجدول المقابل :

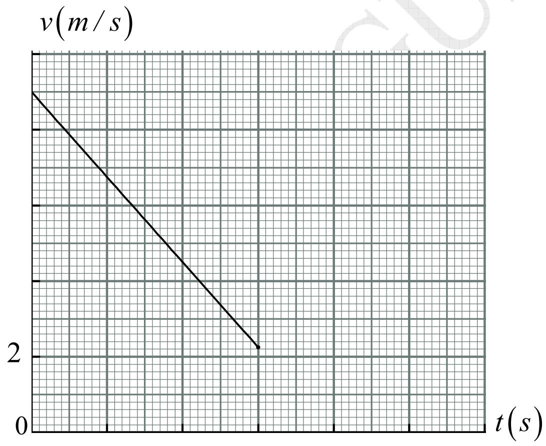
المحلـول	(S_3)	(S_2)	(S_1)	(S_0)
$\sigma(mS.cm^{-1})$	0,050	0,069	0,110	0,156
$[H_3O^+](mol/L)$				

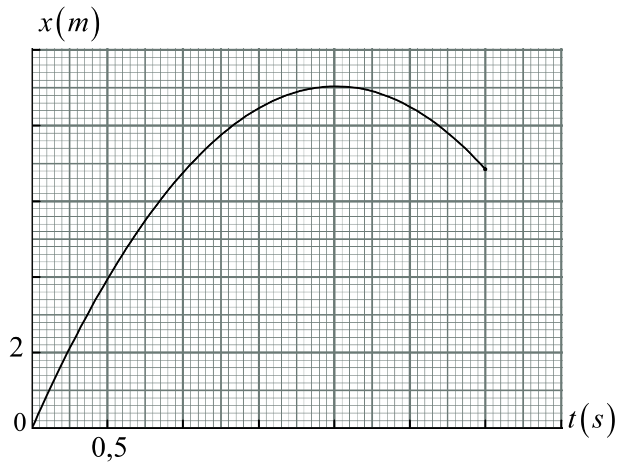
1 – اشرح كيف حصلّنا على المحاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) .
2 - اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثـانويك مع الماء ، ثم أنشئ جدول التقدم في أحد المحاليل .
3 - أوجد عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$.
4 - أتمم الجدول . كيف يتناسب pH المحلول مع الناقلية النوعية ؟
5 - اكتب عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} لتفاعل الحمض مع الماء . ماذا يمثل بالنسبة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- ؟
6 - احسب Q_{rf} المتعلق بالمحلولين (S_3) و (S_1) . هل يتعلق Q_{rf} بالتركيز المولي للحمض ؟

التمرين 13

يتحرك جسم (S) ، نعتبره نقطة مادية كتلتها $m=200g$ ، على خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية $\alpha=15°$ ، وذلك وفق المحور Ox .
مثلنا بواسطة تجهيز خاص فاصلة وسرعة الجسم بدلالة الزمن .
نعتبر $t=0$ لحظة وجود الجسم في النقطة (O) ، مبدأ الفواصل . نعتبر قوة الاحتكاك على المستوي المائل ثابتة ، وشعاعها $(\vec{f})$ معاكس لشعاع السرعة .



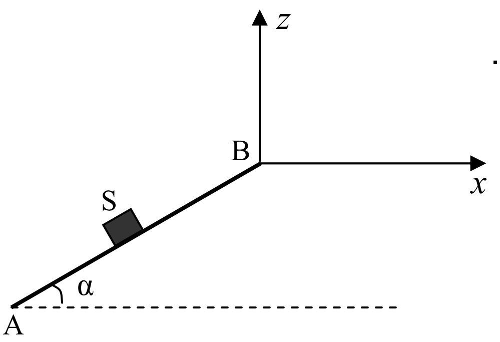




1 – ندرس حركة الجسم (S) في معلم سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا .
حدّد طبيعة حركة الجسم صعودا على المستوي المائل .
2 – احسب التسارع (a) للجسم ، واكتب المعادلة الزمنية لحركته $x=f(t)$.
3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، اكتب عبارة التسارع بدلالة m ، g ، f ، $\sin\alpha$.
4 – احسب قيمة f .
5 – حدّد المسافة التي يقطعها المتحرك خلال المدّة $2s$ منذ تواجده في النقطة (O) ، وذلك بطريقتين مختلفتين . $g=10\,m/s^2$

التمرين 14

جسم (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها m . تُعطى له سرعة $v_A = 5\,m/s$ في النقطة A شعاعها مواز للمستوي المائل . $(\alpha = 30°)$.نهمل الاحتكاك وتأثير الهواء .



1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة الجسم متباطئة بانتظام ، ثم احسب تسارعها .

2 - لما يصل الجسم إلى (B) يصبح خاضعا فقط لقوّة ثقله $\vec{P}$.

ندرس حركته في المعلم (Bx, Bz) ، ثم نمثّل بدلالة الزمن سرعته على المحور Bx وعلى المحور Bz في الشكلين (1) و (2) .

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن تسارع الجسم هو $\vec{a} = \vec{g}$.

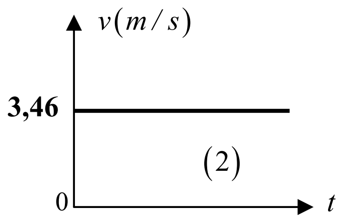
ب) أنسبْ الشكل الموافق للسرعتين $v_z(t)$ و $v_x(t)$ مع التعليل .

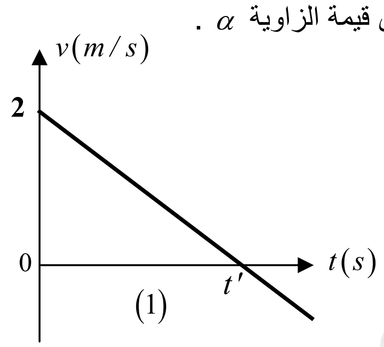
جـ) ماذا تمثل اللحظة t' في الشكل – 1 ؟ احسب قيمتها .

د) احسب سرعة الجسم في النقطة (B) ، ، ثم تأكد من قيمة الزاوية α .

هـ) احسب المسافة AB .

$g = 10\,m/s^2$





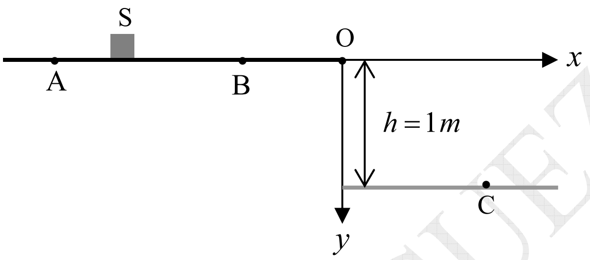
التمرين 15

نجرّ جسما (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها m من النقطة (A) فوق طاولة أفقية و هو ساكن ، وذلك بواسطة قوة $(\vec{F})$ شعاعها أفقي وطويلتها ثابتة . تؤثر القوة $\vec{F}$ على الجسم فقط من (A) إلى (B) . لما يصل الجسم إلى النقطة (O) حافة الطاولة يصبح خاضعا فقط لثقله . يسقط الجسم في النقطة (C) ، فاصلتها x_C .

نُعيد التجربة بتغيير طويلة القوة $(\vec{F})$ ونقيس قيم x_C .

نجمع النتائج في الجدول التالي :

- نهمل الاحتكاك ومقاومة الهواء .



1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين (A) و (B) ، حيث $AB = l$

عبّر عن سرعة الجسم في النقطة (B) بدلالة F ، m ، l .

$x(m)$	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
$x^2(m^2)$						
$F(\times 10^{-2} N)$	4	16	35	63	98	141

2 - بيّن أن حركة الجسم (S) بين (B) و (O) منتظمة .

3 – أوجد مركبتي تسارع الجسم بعد (O) في المعلم (Ox, Oy) ، ثم

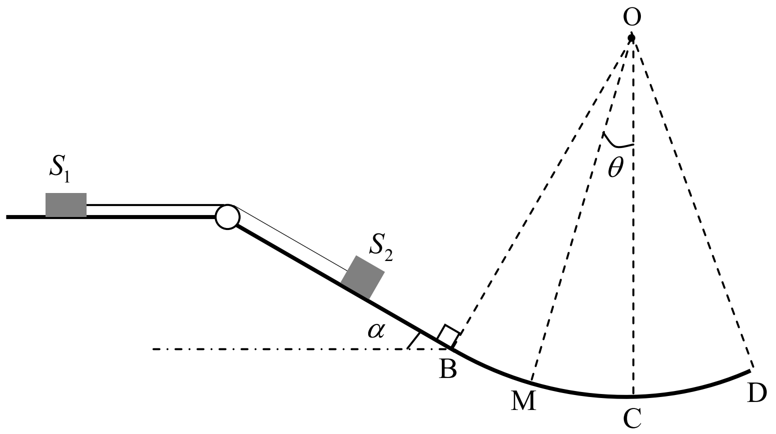
بين أن المعادلة الديكارتية لمساره تُكتب بالشكل : $y = \frac{mg}{4Fl}x^2$

5 – مثّل بيانيا $F = f(x^2)$ ، واستنتج قيمة m . $l = 60\,cm$

- في الحقيقة ، وجدنا في التجربة الأولى (يسار الجدول) $x_C = 10\,cm$ ، وذلك بسبب الاحتكاك بين (B) و (O) الذي ننمذجه بقوة ثابتة شدتها f ، وشعاعها معاكس للسرعة (الاحتكاك على AB ، ومقاومة الهواء مهملان) . احسب قيمة f . $OB = 74\,cm$ ، $g = 10\,m/s^2$

التمرين 16

تتكون جملة ميكانيكية من جسمين نقطيين (S_1) و (S_2) مربوطين بخيط مهمل الكتلة ، يمر على بكرة خفيفة جدا . كتلة الجسمين $m_1 = m_2 = m = 200g$. نهمل الاحتكاك على المستوي المائل ، أما على المستوي الأفقي نعبّر عنه بقوة أفقية طويلتها f ثابتة ، وشعاعها معاكس لشعاع سرعة الجسم (S_1) . زاوية ميل المستوي $\alpha = 30°$.



• **دراسة حركة الجملة (S_1 , S_2) :**

تتحرك الجملة من السكون ، وينزل الجسم (S_2) ارتفاعا قدره $h = 37,5\,cm$ في مدّة قدرها $1s$.

1 – ادرس حركة الجملة ، وبيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الجسمين تُكتب بالشكل :

$$\frac{dv}{dt}+\frac{1}{2}\left(\frac{f}{m}-g\sin\alpha\right)=0$$

2 – احسب قيمة شدة قوة الاحتكاك f .

3- بعد ثانية واحدة من بدء الحركة ينفلت (S_2) من الخيط قبل وصوله إلى (B) . كم يستغرق (S_1) من الوقت ابتداء من لحظة انفلات (S_2) من الخيط حتى يتوقف تماما على المستوي الأفقي ؟ وما هي المسافة التي يقطعها خلال هذه المدّة الزمنية ؟

• **دراسة حركة (S_2) على الطريق BD :**

الطريق BD عبارة عن قوس يوجد في المستوي الشاقولي ، مركزه (O) ، ونصف قطره $OB = r = 40\,cm$.

نعيّن وضعية الجسم على المسار BD بالزاوية $\widehat{OMC} = \theta$ ، حيث النقطة (C) هي نهاية الشاقول المار بـ (O). نهمل الاحتكاك على BD .

يصل الجسم (S_2) إلى النقطة (B) بسرعة $v_B = 2\,m/s$.

1 - عبّر عن سرعة (S_2) في النقطة (M) بدلالة v_B ، r ، g ، θ ، α ، ثم احسب v_M ، من أجل $\theta = 15°$.

2 - بيّن أن أكبر قيمة لـ R ، قوة تأثير الطريق على الجسم ، تكون في النقطة (C) ، ثم احسب قيمتها في هذه النقطة .

3 - يصل الجسم إلى النقطة (D) بسرعة طويلتها $v_D = 1,8\,m/s$ ، احسب قيمة الزاوية $\widehat{OCD}$. $g = 10\,m/s^2$

التمرين 17

تُقذف كرة مطاطية كتلتها $m = 100\,g$ نحو الأسفل من أعلى حوض مائي شاقوليا بسرعة ابتدائية $v_0 = 25\,m/s$ من ارتفاع $h = 2\,m$ عن مستوى سطح الماء (الشكل) .

I - نهمل تأثير الهواء على الكرة . وننسب حركتها للمحور الشاقولي Oz .

1 - احسب سرعة الكرة لحظة دخولها في الماء .

2 - ما هي المدة التي تستغرقها للوصول إلى الماء ؟

II - تخضع الكرة أثنـاء حركتها داخل الماء إلى قوة احتكاك $\vec{f} = -kv\vec{i}$ ، حيث ثابت الاحتكاك $k = 0,28\,SI$ ، و دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ مع العلم أن حجما من الماء له نفس حجم الكرة له كتلة $m' = 250\,g$.

نعتبر اللحظة $t = 0$ هي لحظة وصول الكرة للماء .

1 - مثّل بشكل تقريبي القوى المؤثرة على الكرة أثناء نزولها في الماء .

2 - احسب تسارعها لحظة دخولها للماء .

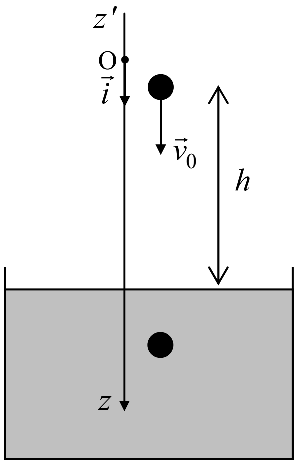
3 - بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة خلال نزولها تُكتب بالشكل : $m\frac{dv}{dt}+kv = g(m-m')$.

ما هي وحدة قياس ثابت الاحتكاك k ؟

4 – يُعطى حل هذه المعادلة التفاضلية $v = Ae^{\alpha t}+B$.

بيّن أن $\alpha = -2,8\,s^{-1}$ ، $B = -5,36\,m/s$ ، $A = 31,16\,m/s$.

5 – في أية لحظة تنعدم سرعة الكرة خلال نزولها ؟



- III

نعتبر الآن $t=0$ لحظة صعود الكرة شاقوليا نحو الأعلى ، وننسب حركتها لمحور شاقولي Oz نحو الأعلى .

1 – مثل القوى المؤثرة عليها ، ثم أوجد المعادلة التفاضلية للسرعة .

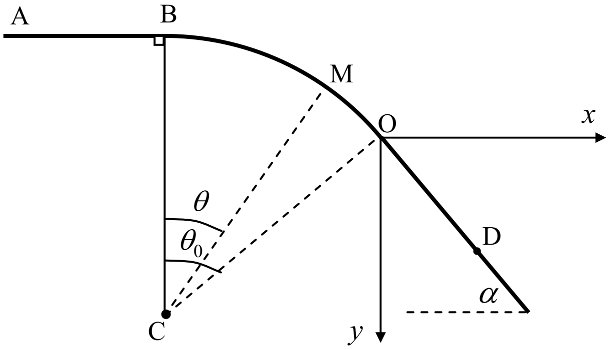
2 – احسب تسارع الكرة عند انطلاقها .

3 – احسب السرعة الحدية لها . كيف تفسّر إشارة B المحسوبة في II - 4 ؟ $g=10m/s^2$

التمرين 18

يتحرّك متزحلق على الطريق الأفقي AB ، ولما يصل إلى B يصادف طريقا دائريا مستواه شاقولي يشمل AB ، مركزه C ونصف قطره $r=CB=20m$. سرعة المتزحلق عند النقطة B هي $v_B=10\,m/s$.

ينطبق مسار المتزحلق مع الطريق الدائري BO . نعيّن وضع المتزحلق بالنقطة M ، حيث الزاوية $\theta=\widehat{BCM}$ ، ونعتبره نقطة مادية كتلته مع أدوات التزحلق m . نهمل الاحتكاك .



1 – عبّر عن سرعة المتزحلق في النقطة M بدلالة θ ، g ، r ، v_B .

2 – يغادر المتزحلق المسار الدائري عند النقطة O .

أ) احسب قيمة الزاوية $\theta_0=\widehat{BCO}$.

ب) كم تكون قيمة θ_0 لو نزل المتزحلق من النقطة B بدون سرعة ابتدائية ؟

3 – يصبح بعد ذلك المتزحلق خاضعا فقط لقوة ثقله حيث يصل إلى النقطة D على طريق مائل بزاوية $\alpha=45°$.

أ) أوجد معادلة مسار المتزحلق في المعلم (Oxy)

ب) احسب المسافة OD . $g=10m/s^2$

GUEZOURI Aek , Lycée Mehadji – Oran
Site : www.guezouri.org , FB : Abdelkader Aek Guezouri
Tél : 07 73 34 31 76
Page FB : Guezouri_Physique
Chaine YouTube : PHYSIANET GUEZOURI

التمرين 01

1- المدخل (Y) ؛ لأن راسم الاهتزاز موصول لهذا المدخل غير مباشرة (المدخل في نقطة الكمون الأصغر)

2- $u_C + u_R = E$

$\frac{q}{C} + R_0 \frac{dq}{dt} = E$, $R_0 = R_1 + R_2$

$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{R_0 C} q = \frac{E}{R_0}$ ......(1)

3- نشتق المعادلة الزمنية: $\frac{dq}{dt} = \frac{CE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

نعوض في (1): $\frac{CE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_0} - \frac{E}{R_0} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R_0}$

$E e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{C}{\tau} - \frac{1}{R_0} \right) = 0 \rightarrow \tau = (R_1 + R_2) C$

τ هو الزمن الموافق لشحن المكثفة إلى 63% من شحنتها العظمى.

4- $i = \frac{dq}{dt} = \frac{CE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$i = \frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{\tau}}$

5. $u_2 = R_2 i = R_2 \frac{E}{R_0} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$u_1 = E - u_2 = E - R_2 \frac{E}{R_0} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\left. \begin{array}{l} u_1 = E - R_2 \frac{E}{R_0} = R_1 \frac{E}{R_0} \\ u_2 = R_2 \frac{E}{R_0} \end{array} \right\} t = 0$

$\left. \begin{array}{l} u_1 = E \\ u_2 = 0 \end{array} \right\} t \to \infty$

إذن $u_1 \leftarrow$ (A)

$u_2 \leftarrow$ (B)

6- لدينا عند $t=0$: $6 = R_1 I_0$

ومنه $I_0 = 0,04\ A$

لدينا عند $t=0$: $2 = R_2 I_0$

$R_2 = \frac{2}{0,04} = 50\ \Omega$

7- من (B) مثلا : $\tau = 20\ ms$

$(R_1 + R_2) C = 20 \times 10^{-3}$

$C = 100\ \mu F$

التمرين 02

(I) 1- $u_C + u_R = E$

بإشتقاق الطرفين :

$\frac{du_C}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$

$\frac{1}{C} i + R \frac{di}{dt} = 0$

$\tau \frac{di}{dt} + i = 0$

2- البيان الأصلي $\left\{ \begin{array}{l} E = RI ; E = 6\ V \\ \tau = 5\ ms \end{array} \right.$

فهو البيان ②

البيان ① : لم يتغير ثابت الزمن إذن لم تتغير R ؛ أما $E = RI$

$E = 100 \times 0,03 = 3\ V$

البيان ③ :

$\tau = 10\ ms$ ، إذن تغيرت R

$R = \frac{\tau}{C} = \frac{10 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-6}} = 200\ \Omega$

لم تتغير E ، لأن $E = 200 \times 0,03 = 6\ V$

البيان ④ : $\tau = 2,5\ ms$ ، إذن تغيرت R

$R = \frac{\tau}{C} = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-6}} = 50\ \Omega$

لم تتغير E ؛ لأن : $E = RI = 50 \times 0,12 = 6V$

3- البيان (3) ← البيان (2)

* نجعل : $E = 200 \times 0,06$

$E = 12\ V$

* ننقل τ من ms إلى 5ms

إذن يجب أن نربط مكثفة أخرى سعتها C' بحيث تكون المكافئة لـ C و C'

$C_{éq} < C$

إذن نربطها على التسلسل

$C_{éq} = \frac{5 \times 10^{-3}}{200} = 25 \times 10^{-6}\ F = 25\ \mu F$

$\frac{1}{25} = \frac{1}{50} + \frac{1}{C'} \rightarrow C' = \cancel{25}\ 50\ \mu F$

(II) 1- $u_C + u_R = 0$

$u_C + (R + R') i = 0$

$u_C + (R + R') C \frac{du_C}{dt} = 0$

$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{(R + R')C} \cdot u_C = 0$

$$u_c = A e^{-\alpha t} \quad ....(1)$$

ولدينا $\frac{du_c}{dt} = -A\alpha e^{-\alpha t}$

بالتعويض في (1):

$$-\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{(R+R')C} e^{-\alpha t} = 0$$

$$\alpha = \frac{1}{(R'+R)C}$$

عند $t=0$ يكون $u_c=E$ وبالتالي في (1)

$A = E$

لكي تكون (1) حلاً للمعادلة التفاضلية

يجب أن يكون $A=E$ ، و $\alpha = \frac{1}{(R+R')C}$

2- $50 = \frac{1}{(R'+R)C}$ و $R' = 300\,\Omega$

3- الطاقة المحوّلة بفعل جول هي الفرق بين الطاقة العظمى E_{cm} والطاقة الموجودة في المكثفة في اللحظة $t=20\,ms$

لدينا $\tau = (R'+R)C$

$\tau = 400 \times 50 \times 10^{-6}$

$\tau = 20\,ms$

الطاقة المحوّلة $E'_c = E_{cm} - E_c$

$$= \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}CE^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

$$E'_c = 7,8 \times 10^{-4}\ J$$

www.guezouri.org

التمرين 03

1- $u_R + u_b = E$

$u_b = E - u_R$

بما أن الوشيعة تؤخر تطبيق التيار، إذن

عند $t=0$ يكون $i=0$ ، وبالتالي $u_R=0$

ومنه $u_b = E$

2- $u_b = ri + L\frac{di}{dt}$

$$u_b = r\frac{u_R}{R} + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}$$

$$u_b + \frac{r}{R}(E-u_b) + \frac{L}{R}\frac{d}{dt}(E-u_b)$$

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{R+r}{L}u_b = \frac{rE}{L}$$

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau}u_b = \frac{rE}{L}$$

3- $u_b = A e^{-\frac{t}{\tau}} + B$

$$\frac{du_b}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_b = -\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{B}{\tau} = \frac{Er}{L}$$

$$B = r\frac{E}{R+r}$$

عند $t=0$ يكون $u_b = E$ ؛ وبالتالي

$$E = A + r\frac{E}{R+r}$$

ومنه $A = E - r\frac{E}{R+r}$

وبالتالي

$$u_b = \left(E - r\frac{E}{R+r}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} + r\frac{E}{R+r}$$

$$u_b = (E - rI)e^{-\frac{t}{\tau}} + rI$$

ولدينا $E = RI + rI$

وبالتالي: $u_b = RIe^{-\frac{t}{\tau}} + rI$

4- $\tau_1 = \frac{L_1}{R+r}$ ؛ $\tau_2 = \frac{L_2}{R+r}$

بالتقسيم طرفاً لطرف:

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

من البيانين لدينا $\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{1}{2}$

ومنه $L_2 = 2L_1 = 0,4\,H$

5- في النظام الدائم لدينا $\frac{E}{u_b} = \frac{R+r}{r}$

$$\frac{6}{1,2} = \frac{R+8}{8} \rightarrow R = 32\,\Omega$$

6- $I = \frac{1,2}{8} = \frac{6}{40} = 0,15\,A$

التمرين 04

1- $u_b + u_R = E$

$$ri + L\frac{di}{dt} + (R_1+R_2)i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L}i = \frac{E}{L} \quad , \quad (R_1+R_2+r) = R_0$$

في النظام الدائم يكون $\frac{di}{dt} = 0$

وبالتالي: $\frac{R_0}{L}I = \frac{E}{L}$

$$I = \frac{E}{R_1+R_2+r}$$

2- $U_2 = E - U_1 = E - R_1 I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$U_2 = E - R_1 \frac{E}{R_0}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$U_2(0) = E - R_1 \frac{E}{R_0}(1-1) = E$

3- عند $t=0$ يكون $i=0$ ، لأن الوشيعة تؤخر تطبيق التيار ، ولدينا $U_{R_1} = R_1 i$

اذن $U_{R_1} = 0$ ؛ وبالتالي ⓐ يوافق (Y)

4- $U_X = (R_2 + r)\frac{E}{R_0}$

$U_Y = R_1 \frac{E}{R_0}$

5- من بيان $i(t)$ لدينا $I = 50\ mA$

من البيان (a) : $R_1 \frac{E}{R_0} = 5$

$R_1 \times 50\times10^{-3} = 5 \rightarrow R_1 = 100\Omega = R_2$

من البيان (b) : $(R_2 + r) I = 7$

$\rightarrow r = 40\Omega$

من البيان (b) : $U_2(0) = E$

وبالتالي $E = 12\ V$

من البيان (a) مثلا :

τ : الزمن الموافق لـ $U_1 = 5\times0{,}63 = 3{,}1\ V$

وبالتالي $\tau = 1ms$

$L = R_0 \tau = 240\times10^{-3}$

$L = 0{,}24\ H$

6- في اللحظة $t = 2ms$ نستنتج من البيان $i(t)$: $i = 0{,}043\ A$

ولدينا : $E_b = \frac{1}{2} L i^2$

$= 0{,}5\times0{,}24(0{,}043)^2$

$E_b = 2{,}2\times10^{-4}\ J$

الطريقة (1):

من البيان (b) : في اللحظة $t = 2ms$

يكون $U_2 = 7{,}6V$

ولدينا : $U_b = U_2 - R_2 i$

$U_b = 7{,}6 - 100\times0{,}043$

$U_b = 3{,}3\ V$

Guezouri

الطريقة (2) :

$U_b = ri + L\frac{di}{dt}$

ولدينا $\frac{di}{dt} = \frac{I}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$= \frac{50\times10^{-3}}{10^{-3}} \cdot e^{-\frac{2}{1}}$

$= 6{,}5$

وبالتالي : $U_b = 40\times0{,}043 + 0{,}24\times6{,}5$

$U_b \simeq 3{,}3\ V$

7- ثابت الزمن الجديد :

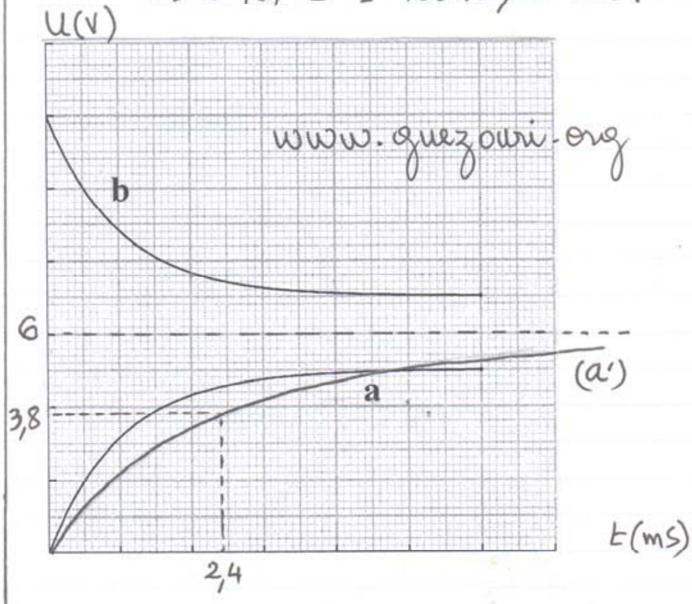
$\tau' = \frac{2L}{R_1+R_2} = \frac{0{,}48}{200} = 2{,}4\times10^{-3}\ s$

شدة التيار العظمى الجديدة :

$I' = \frac{E}{R_1+R_2} = \frac{12}{200} = 0{,}06\ A$

أعظم توتر بين طرفي R_1 (المدخل Y)

$U' = R_1 I' = 100\times0{,}06 = 6V$



Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

التمرين 05

(I)

1- الحمض: فرد كيميائي يتخلى عن بروتون H^+ : ($HCOOH$)

الأساس: فرد كيميائي يكتسب بروتونا H^+ (NH_3)

2- إذا انتقل H^+ من متفاعل إلى آخر نقول أن التفاعل هو تفاعل حمض-أساس

3- $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$

4- $Ka = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$, $Ka = 10^{-pKa}$

كلما كان المقام أصغر يكون الحمض أقوى

اذن Ka أكبر ، اذا ن pKa أصغر

وبالتالي HF أقوى من HCN

5- H_2O/OH^- ، H_3O^+/H_2O

$pKa = 14$ $\quad$ $pKa = 0$

6- عبارة عن حمض (أو أساس) ضعيف ، يكون فيه لون الجزئ (HA) مختلفا عن لون إشاردة (A^-).

7- $\frac{10^{pH-pKa}}{C_b} = \frac{10^{-2,3}}{0,01} = 0,5 < 1$

اذن الأساس ضعيف في الماء.

(II)

1- صحيح (يزداد τ_f)

2- خطأ (يوجد فقط $HCOOH$)

3- خطأ $\frac{10^{-3,8}}{10^{-3}} < 1$

4- خطأ (عكسيا)

5- خطأ (طرديا)

التمرين 06

1- $n_0 = n$ وبالتالي $C_0V_0 = CV_s$

2- $C = \frac{10^{-4}}{V_s}$

الكأس ① $V_s = V_0 \leftarrow C = C_0$

الكأس ② $V_s = 20\,mL \leftarrow C = 5\times10^{-3}\,mol/L$

⋮

رقم الكأس	1	2	3	4	5	6
$V(mL)$	0	10	20	40	60	90
pH	3,4	3,55	3,65	3,75	3,8	3,9
$C(\times10^{-2}mol/L)$	1,00	0,50	0,33	0,20	0,14	0,10
$-LogC$	2,0	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0

3- أ) $Ka = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

حسب جدول التقدم:

$Ka = \frac{[H_3O^+][H_3O^+]}{C-[CH_3COO^-]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$

$[H_3O^+] = \sqrt{KaC}$

$-\log[H_3O^+] = \frac{1}{2}(-\log Ka - \log c)$

$pH = \frac{1}{2}(-\log c) + \frac{1}{2}pKa$

ب) العلاقة البيانية $pH = a(-\log c) + b$

على البيان $b = 2,4$

$\frac{1}{2}pKa = 2,4 \rightarrow pKa = 4,8$

4- بما أن $pH = pKa$ ، فإن الحجم الذي أضفناه (V_b) هو نصف الحجم اللازم لتفاعل كل الحمض ($\frac{1}{2}$ التكافؤ)

$V_{bE} = \frac{C_aV_a}{C_b} = \frac{0,5\times10^{-2}\times20}{2\times10^{-3}} = 50\,mL$

أي: $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 25\,mL$

Guezouri Abdelkader
Oran

Guezouri Aek

التمرين 07

I

1- من البيان: $V_{BE} = 10\,mL$

2- $pH_0 = 3,4$ ومنه $[H_3O^+] = 10^{-3,4}$
$= 4\times10^{-4}\,mol/L$

3- $C_A = \frac{10\times10^{-3}\times 2}{50}$

$C_A = 4\times10^{-3}\,mol/L$

$\frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{4\times10^{-4}}{4\times10^{-3}} = 0,1 < 1$

اذن الحمض ضعيف في الماء

4- $n_A = C_A\cdot V = 4\times10^{-3}\times1 = 4\times10^{-3}\,mol$

$M = \frac{m}{n_A} = \frac{0,296}{4\times10^{-3}} = 74\,g/mol$

$12n + 2n + 1 + 12 + 32 + 1 = 74$

$n = 2$

الصيغة هي $C_2H_5\text{-}COOH$

II

1- أ) محمد علي: يقسم V_{BE} على 2، ويستنتج pH ، ثم يطبق العلاقة:

$pH = pKa + \log\frac{[C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$

ويجد pKa إعتمادا على $[C_2H_5COOH] = [C_2H_5COO^-]$

ب) من البيان $pKa = 4,9$

$Ka = 10^{-pKa} = 10^{-4,9} = 1,26\times10^{-5}$

2- عائشة:

أ) $C_2H_5COO^- + H_2O = C_2H_5COOH + OH^-$

$C_2H_5COOH + (Na^+, OH^-) = (C_2H_5COO^-, Na^+) + H_2O$

ب)

C_2H_5COOH	$+\ OH^-$	$= C_2H_5COO^-$	$+\ H_2O$
C_AV_A	C_BV_{BE}	0	-
$C_AV_A - x_f$	$C_BV_{BE} - x_f$	x_f	-

لدينا $Ka = \frac{[H_3O^+][C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$ ......(1)

$[C_2H_5COO^-] = \frac{x_f}{V_A + V_{BE}} \simeq \frac{C_BV_{BE}}{V_A+V_{BE}}$

لأن $[C_2H_5COOH] \ll [C_2H_5COO^-]$

$[C_2H_5COOH] = \frac{C_AV_A - x_f}{V_A + V_{BE}}$ .... (2)

لدينا عند التكافؤ $n(OH^-) = 10^{pH_E-14}(V_A+V_{BE})$

أي: $C_BV_{BE} - x_f = 10^{pH_E-14}(V_A+V_{BE})$

بالتعويض في (2):

$[C_2H_5COOH] = \frac{\cancel{C_AV_A} - \cancel{C_BV_{BE}} + 10^{pH_E-14}\cancel{(V_A+V_{BE})}}{\cancel{V_A+V_{BE}}}$

$[C_2H_5COOH] = [OH^-]$

بالتعويض في (1)

$Ka = \frac{[H_3O^+]\,C_BV_{BE}}{[OH^-]\,(V_A+V_{BE})} = \frac{[H_3O^+]^2\,C_AV_A}{Ke\,(V_A+V_{BE})}$

ج) من البيان $pH_E \simeq 8,2$

$Ka = \frac{(10^{-8,2})^2\times4\times10^{-3}\times50}{10^{-14}\times(50+10)} = 1,3\times10^{-5}$

ملاحظة: الطريقة التي اتبعتها عائشة أصعب من الطريقة التي اتبعها محمد علي لأنها تعتمد على تعيين نقطة التكافؤ.

التمرين 08

1- $C_nH_{2n+1}COOH + H_2O = C_nH_{2n+1}COO^- + H_3O^+$

H_3O^+/H_2O . $C_nH_{2n+1}COOH/C_nH_{2n+1}COO^-$

2- $Ka = \frac{[H_3O^+][C_nH_{2n+1}COO^-]}{[C_nH_{2n+1}COOH]}$

• نرمز اختصارا للحمض بـ HA

3-

HA	$+\ OH^-$	$= A^-$	$+\ H_2O$
C_aV_a	C_bV_b	0	-
$C_aV_a - x_m$	$C_bV_b - x_m$	x_m	-

4- $[A^-] = \frac{x_m}{V_a+V_b} = \frac{C_bV_b}{V_a+V_b}$

$[HA] = \frac{C_aV_a - C_bV_b}{V_a+V_b}$

$Ka = \frac{[H_3O^+]\cdot C_bV_b}{C_aV_a - C_bV_b}$

لدينا $C_aV_a = C_bV_{bE}$

بإذن $[H_3O^+] = \frac{K_a(C_bV_{bE} - C_bV_b)}{C_bV_b}$

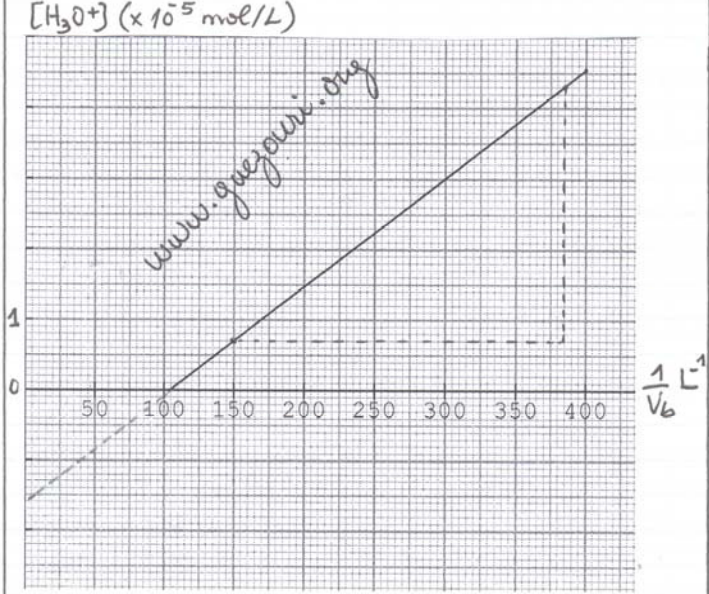
$[H_3O^+] = K_aV_{bE}\left(\frac{1}{V_b}\right) - K_a$

5- العلاقة البيانية

$[H_3O^+] = a\left(\frac{1}{V_b}\right) + b$

$a = K_aV_{bE}$

$b = -K_a$



من البيان

$-K_a = -1{,}6\times10^{-5}$; $K_a = 1{,}6\times10^{-5}$

$a = \frac{3{,}6\times10^{-5}}{4{,}7\times50} = 1{,}53\times10^{-7}$

$K_aV_{bE} = 1{,}53\times10^{-3} \rightarrow V_{bE} \simeq 9{,}6\times10^{-3}\,L$

6- $C_aV_a = C_bV_{bE}$; $C_a = \frac{0{,}05\times9{,}6}{20}$

$C_a = 2{,}4\times10^{-2}\,mol/L$

كمية مادة الحمض:

$n_a = C_aV = 2{,}4\times10^{-2}\times1 = 2{,}4\times10^{-2}\,mol$

$M = \frac{m}{n_a} = \frac{1{,}44}{2{,}4\times10^{-2}} = 60\,g/mol$

الحمض هو CH_3COOH

حمض الايثانويـك

التمرين 09

تحديد الأساس: $pH = -\log[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$

وبالتالي: $pH = 14 + \log[OH^-]$

بما أن الأساس قوي في الماء، إذن

$pH = 14 + \log C_b$

ولدينا $C_b = \frac{m}{MV}$ $V = 1L$

وبالتالي: $pH = \log m + (14 - \log M)$

العبارة البيانية $pH = \log m + b$

$b = 14 - \log M = 12{,}4$

ومنه $M = 40\,g/mol$

الأساس هو $NaOH$

التركيز المولي للمحلول الأساسي:

الطريقة ①

$C_b = \frac{m}{MV} = \frac{0{,}445}{40\times0{,}25} = 0{,}044\,mol/L$

الطريقة ②

الكتلة المنحلة في 1L هي

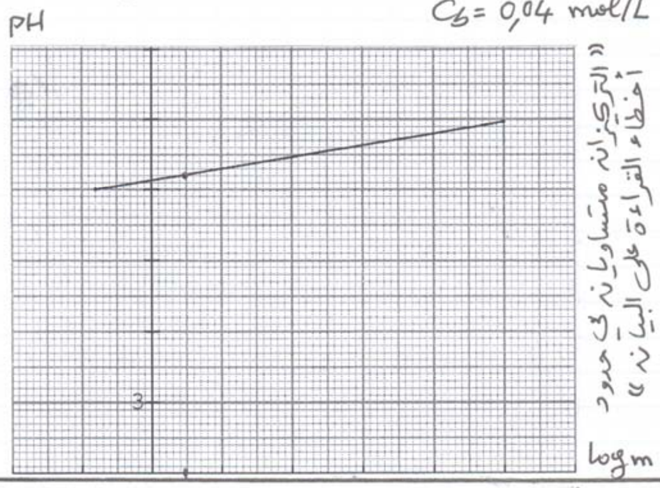
$m = \frac{0{,}445}{0{,}25} = 1{,}78\,g$

$\log m = 0{,}25$

من البيان $pH = 12{,}6$

$\log C_b = pH - 14 = -1{,}4$

$C_b = 0{,}04\,mol/L$



حجم غاز HCl :

ليكن n_{0A} كمية مادة HCl التي مررناها في الحوجلة

$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

أي $n(H_3O^+)_0 = n_{0A}$

جدول التقدم :

H_3O^+ +	OH^- =	$2H_2O$
n_{0A}	C_bV_b	—
$n_{0A} - x_m$	$C_bV_b - x_m$	—

في نهاية التفاعل بقي $n_A = [H_3O^+]V_b$

$(V_b = V_a)$

$n_A = 10^{-2} \times 0,25 = 2,5 \times 10^{-3}$ mol

اذن المتفاعل المحد هو OH^-

وبالتالي : $x_m = C_bV_b = 0,044 \times 0,25$

$= 11 \times 10^{-3}$ mol

$n_{0A} - x_m = 2,5 \times 10^{-3}$

$n_{0A} = 13,5 \times 10^{-3}$ mol

$V(HCl) = n_{0A} \times V_M = 13,5 \times 10^{-3} \times 22,4$

$V(HCl) = 0,3$ L

التمرين 10

1 -

مع الهليانتين (برتقالي) ← $pH(S) \in [3,1 - 4,4]$

مع بروموكريزول (أخضر) ← $pH(S) \in [3,8 - 5,4]$

مع BBT (أصفر) ← $pH(S) < 6$

مع أحمر المثيل (برتقالي) ← $pH(S) \in [4,2 - 6,2]$

اذن $pH(S) \in [4,2 - 4,4]$

2 - أ) $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$

ب) K_{ai} هو ثابت الحموضة للثنائية HA/A^- لأحمر المثيل .

مشاهدة اللون الأحمر $\frac{[HA]}{[A^-]} \geq 10$

أي : $\frac{[A^-]}{[HA]} \leq \frac{1}{10}$

$\log \frac{[A^-]}{[HA]} \leq -1$

ولدينا $pH - pK_{ai} = \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

اذن $pH - pK_{ai} \leq -1$

ومنه $pK_{ai} \leq pH + 1$

$pK_{ai} \leq 4,2 + 1$

$pK_{ai} \leq 5,2$

مشاهدة اللون الأصفر : $\frac{[A^-]}{[HA]} \geq 10$

$\log \frac{[A^-]}{[HA]} \geq 1$

$pH - pK_{ai} \geq 1$

$pK_{ai} \leq pH - 1$

$pK_{ai} \leq 6,2 - 1$

$pK_{ai} \leq 5,2$

اذن $pK_{ai} = 5,2$

ج) $[OH^-] = 10^{-6}$ mol/L

$[H_3O^+] = 10^{-8}$ mol/L → $pH = 8$

$\log \frac{[A^-]}{[HA]} = 8 - 5,2 = 2,8$

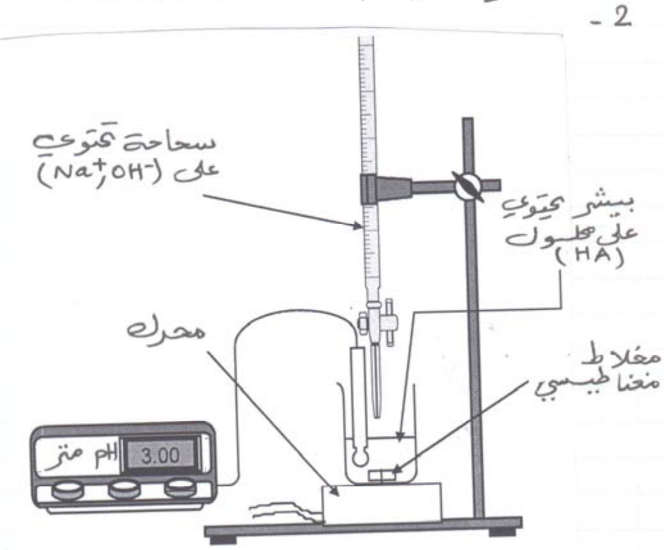
$\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{2,8} \simeq 631$

التمرين 11

I

1 - $HA + (Na^+, OH^-) = (Na^+, A^-) + H_2O$

2 -



3- من البيانات $pH_E = 7,9$

اذن المزيج عند نقطة التكافؤ أساسي (قاعدي).

بما أن المزيج غير معتدل ، هذا معناه أن الأساس المرافق A^- يتفاعل مع الماء

$$A^- + H_2O = HA + OH^-$$

اذن الحمض HA ضعيف في الماء.

4- التركيز المولي للحمض HA :

$$C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{0,01 \times 20}{20}$$

$$C_a = 0,01\ mol/L$$

5- كمية مادة الحمض :

$$n_a = C_a \cdot V = 0,01 \times 0,28$$

$$n_a = 2,8 \times 10^{-3}\ mol$$

الكتلة المنحلة : $m = n_a \times M$

$$m = 2,8 \times 10^{-3} \times 176$$

$$m = 0,494\ g = 494\ mg$$

6- الدقة : $\frac{|\Delta m|}{m} \times 100$

$$\frac{|494 - 500|}{500} \times 100 = 1,2\%$$

منابع الأخطاء المحتملة :

* الضياع في الكتلة عند وضع المسحوق في الحوجلة
* تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم

II

1- $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$

2- $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{A^-}[A^-]$

من المعادلة لدينا $[H_3O^+] = [A^-]$

وبالتالي $\sigma = [H_3O^+](\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-})$ ...(1)

3- عند إضافة الماء للمحلول الحمضي فإن كمية مادة الحمض لا تتغير.

$$\underbrace{(n_{A^-} + n_{HA})}_{\text{بعد اضافة الماء}} = \underbrace{(n_{A^-} + n_{HA})}_{\text{قبل اضافة الماء}}$$

اذن عند التكافؤ $n(OH^-)$ المضافة هي نفسها عند التطبيق ، وبالتالي نفس الحجم V_{bE}.

4- عندما نمدد الحمض ينقص التركيز المولي لـ H_3O^+ رغم الزيادة الطفيفة في كمية مادتها بسبب تفاعل HA مع الماء.

اذن الناقلية النوعية تنقص حسب العلاقة (1) ، وبالتالي البيان (B) يوافق التطبيق الثاني.

(انظر للقيمة الابتدائية للناقلية النوعية على البيانين)

التمرين 12

1- معامل التمديد :

$$F_1 = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = 2$$

$$F_2 = \frac{10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 5$$

$$F_3 = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10$$

Guezouri

التحضير :

S_1 : نأخذ حجما V_0 من المحلول الأصلي ونضيف له الماء حتى يصبح حجم المحلول $2V_0$

S_2 : " " " $5V_0$

S_3 : " " " $10V_0$

2- $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

جدول التقدم :

CH_3COOH	$+ H_2O$	$= CH_3COO^-$	$+ H_3O^+$
C_aV_a	–	0	0
$C_aV_a - x$	–	x	x
$C_aV_a - x_f$	–	x_f	x_f

3- لدينا من جدول التقدم :

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$

وبالتالي :

$\sigma = [H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$

إذن

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$$

4- إتمام الجدول :

$\sigma_0 = 0{,}156\ mS.cm^{-1} = \frac{0{,}156\ mS}{cm}$

$\sigma_0 = \frac{0{,}156 \times 10^{-3}\ S}{0{,}01\ m} = 0{,}0156\ S.m^{-1}$

$\sigma_1 = 0{,}0110\ S\,m^{-1}$

$\sigma_2 = 0{,}0069\ S.m^{-1}$

$\sigma_3 = 0{,}0050\ S.m^{-1}$

$[H_3O^+]_0 = \frac{0{,}0156}{39{,}1 \times 10^{-3}} = 0{,}4\ mol/m^3 = 4 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[H_3O^+]_1 = \frac{0{,}011}{39{,}1 \times 10^{-3}} = 0{,}28\ mol/m^3 = 2{,}8 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[H_3O^+]_2 = \frac{0{,}0069}{39{,}1 \times 10^{-3}} = 0{,}17\ mol/m^3 = 1{,}7 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[H_3O^+]_3 = \frac{0{,}005}{39{,}1 \times 10^{-3}} = 0{,}12\ mol/m^3 = 1{,}2 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[H_3O^+]$ يتناسب طرديا مع σ

$[H_3O^+]$ يتناسب عكسيا مع pH

إذن pH يتناسب عكسيا مع σ .

5- $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

ولدينا ثابت حموضة الثنائية : CH_3COOH / CH_3COO^- هو

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

إذن $Q_{rf} = K_a$

(هذا فقط عندما نحل حمضا ضعيفا في الماء)

6- $Q_{rf(3)} = \frac{[H_3O^+]^2_{(3)}}{C_3 - [H_3O^+]_3}$

لدينا $C_3 = \frac{C_0}{F_3} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}\ mol/L$

وبالتالي $Q_{rf(3)} = \frac{(1{,}2 \times 10^{-4})^2}{10^{-3} - 1{,}2 \times 10^{-4}}$

$Q_{rf(3)} = 1{,}6 \times 10^{-5}$

$Q_{rf(1)} = \frac{[H_3O^+]^2_1}{C_1 - [H_3O^+]_1}$

$C_1 = \frac{C_0}{F_1} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-3}\ mol/L$

$Q_{rf(1)} = \frac{(2{,}8 \times 10^{-4})^2}{5 \times 10^{-3} - 2{,}8 \times 10^{-4}}$

$Q_{rf(1)} = 1{,}6 \times 10^{-5}$

Q_{rf} ثابت التوازن النهائي لا يتعلق بالتركيز المولي للحمض .

GUEZOURI Abdelkader

Lycée Maraval / Oran

Dar Elhikma

حلول تمارين مراجعة عطلة الربيع / 2016

الجزء الثالث / الوحدة 5 - أ

التمرين 13

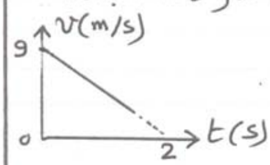
1 - مخطط السرعة من الشكل $v = bt + c$

اذن الحركة متغيرة بانتظام ، وبما أن $b<0$ ، فالحركة متباطئة بانتظام.

b : يمثل التسارع.

2 - من مخطط الفاصلة $x(t)$ لدينا عند $t = 2s$ يكون $\frac{dx}{dt} = 0$ ، أي $v = 0$

اذن باستغلال مخطط السرعة نجد : $a = -\frac{9}{2} = -4{,}5\ m/s^2$



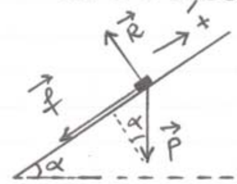
المعادلة الزمنية للفاصلة :

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

- من مخطط السرعة : $v_0 = 9\ m/s$
- " " الفاصلة : $x_0 = 0$

وبالتالي : $x = -2{,}25t^2 + 9t$

3 - بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :



$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

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

بالاسقاط على المحور الموجه في جهة واتجاه الحركة:

$$-P\sin\alpha - f = ma$$

$$a = -g\sin\alpha - \frac{f}{m}$$

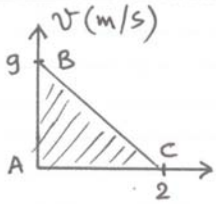
• ملاحظة : عندما يُطلب منّا إيجاد عبارة التسارع ، يجب أن نمثل القوى ، لأنها تُنقَط حتى ولو لم يُطلب تمثيلها.

4 - $f = m(-g\sin\alpha - a)$

$$f = 0{,}2(-2{,}6 + 4{,}5)$$

$$f = 0{,}38\ N$$

Guezouri Abdelkader



5 - الطريقة (1)

تمثل المسافة مساحة المثلث ABC في مخطط السرعة

$$d = \frac{9\times 2}{2} = 9m$$

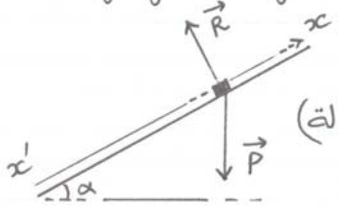
الطريقة (2)

من مخطط الفاصلة

$$d = x(2) - x(0) = 9 - 0 = 9m$$

www.guezouri.org

التمرين 14



1 - بتطبيق القانون (2) لنيوتن (نظرية مركز العطالة) في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

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

بالاسقاط على المحور $x'x$:

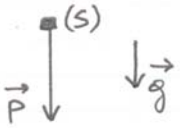
$$-P\sin\alpha = ma$$

$$a = -g\sin\alpha$$

a : عبارة عن ثابت سالب ، إذن الحركة متباطئة بانتظام.

$$a = -10\times 0{,}5 = -5\ m/s^2$$

2 - أ)



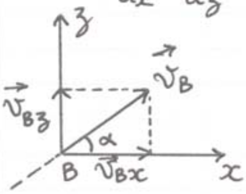
بتطبيق القانون (2) لنيوتن:

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g}$$

ب) مركبتا التسارع في (Bxz) : $\vec{a}\,(\underset{a_x}{0}, \underset{a_z}{-g})$



• بما أن $a_x = 0$ اذن الحركة وفق ox منتظمة.

$$v_x = v_B\cos\alpha$$

• بما أن $a_z = -g$ اذن الحركة وفق oz متغيرة بانتظام

$$v_z = -gt + v_B\sin\alpha$$

إذن الشكل (1) يوافق v_z

" (2) " v_x

ج) اللحظة t' هي لحظة انعدام v_z ، فهي تمثل لحظة وصول الجسم (S) للذروة (أعلى نقطة)

$-gt' + v_B \sin\alpha = 0$

$t' = \frac{2}{10} = 0,2\,s$

ي) $v_B = \sqrt{v_{Bz}^2 + v_x^2} = \sqrt{(2)^2+(3,46)^2}$

$v_B = 4\,m/s$

$\sin\alpha = \frac{v_{Bz}}{v_B} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

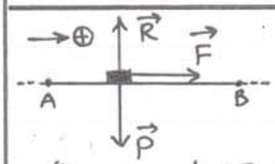
$\alpha = 30°$

هـ) على المستوي المائل:

$v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$

$AB = \frac{16-25}{-10} = 0,9\,m$

التمرين 15



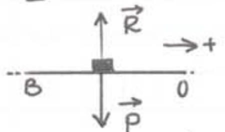
1- باعتبار الجملة (جسم)

$E_{cA} + \sum W = E_{cB}$

$\sum W$: المجموع الجبري للأعمال

$\frac{1}{2}\cancel{m v_A^2} + \cancel{W(\vec P)} + \cancel{W(\vec R)} + W(\vec F) = \frac{1}{2} m v_B^2$

$\frac{1}{2} m v_B^2 = F.\ell \rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2F\ell}{m}}$



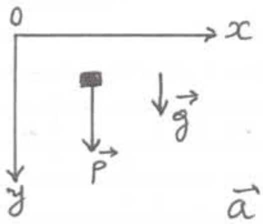
2- بتطبيق القانون (2):

$\vec P + \vec R = m\vec a$

بالإسقاط: $ma = 0$

$a = 0$: الحركة منتظمة

3- بتطبيق القانون (2)



$\vec P = m\vec a$

$m\vec g = m\vec a$

$\vec a = \vec g$

$\vec a\,(0, g)$

معادلات المسار:

مركبتا شعاع السرعة الابتدائية

$\vec v_0\,(v_0\,,\,0)$

على ox : (1).... $x = v_0 t$

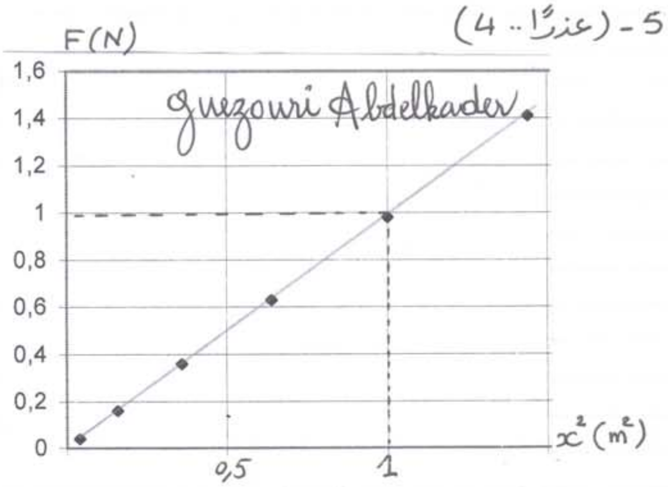
على oy : (2).... $y = \frac{1}{2} g t^2$

بحذف الزمن بين (1) و(2) نجد

$y = \frac{g}{2v_0^2}.x^2$ .....(4)

أي $y = \frac{mg}{4F\ell}.x^2$ ، لأن $v_0 = v_B$

5- (عذرًا .. 4)



العبارة البيانية $F = bx^2$

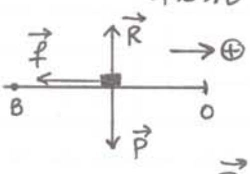
العبارة النظرية $F = \frac{mg}{4\ell h}x^2$

حيث $y = h$

من البيان لدينا $b = 1 = \frac{mg}{4\ell h}$

نجد $m = 0,24\,kg$

• لدينا $x_c = 10\,cm$



بتطبيق القانون (2)

$\vec P + \vec R + \vec f = m\vec a$

بالإسقاط $-f = ma$ ...(2)

حساب التسارع (a) : $v_0'^2 - v_B^2 = 2a\,(OB)$

v_0' هي السرعة في (O) بوجود الاحتكاك.

$a = \frac{v_0'^2 - v_B^2}{2\,(OB)}$ .....(3)

لدينا: $v_B^2 = \frac{2F\ell}{m} = 0,2\,m^2/s^2$

حساب $v_0'^2$: لدينا من العلاقة (1)

$v_0'^2 = \frac{g x^2}{2h} = \frac{10\times(0,1)^2}{2\times 1} = 0,05\,m^2/s^2$

بالتعويض في (3): $a = \frac{0,05-0,2}{2\times 0,74} = -0,1\,m/s^2$

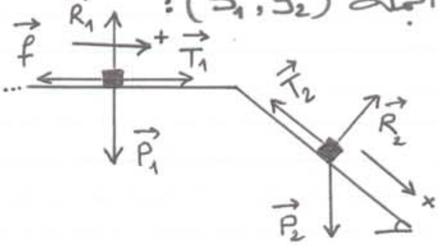
بالتعويض في (2)

$f = -0,24\,(-0,1)$

$f = 2,4\times10^{-2}\,N$

التمرين 16

• دراسة حركة الجملة (S_1, S_2):



1 -

كتلتا البكرة والخيط مهملتان أمام كتلتي S_1 و S_2 وبالتالي $T_1 = T_2$

تسارعا الجسمين متساويان $a_1 = a_2 = a$ (الجملة متماسكة)

بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي ؛ نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

- الجسم (S_1) :

$$\vec{T_1} + \vec{f} + \vec{R_1} + \vec{P_1} = m_1 \vec{a}$$

بالاسقاط :

$$(1) \ldots\; T_1 - f = m_1 a$$

- الجسم (S_2) :

$$\vec{T_2} + \vec{R_2} + \vec{P_2} = m_2 \vec{a}$$

بالاسقاط :

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

بجمع (1) و (2) طرفا لطرف :

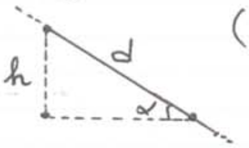
$$P_2 \sin\alpha - f = (m_1 + m_2)\, a$$

$$mg \sin\alpha - f = 2ma$$

لدينا $a = \dfrac{dv}{dt}$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{m} - g\sin\alpha\right) = 0$$

2 - المسافة التي يقطعها (S_2) خلال $1s$ هي d حيث



$$d = \frac{h}{\sin\alpha}$$

$$d = \frac{37{,}5}{0{,}5} = 75\,cm = 0{,}75\,m$$

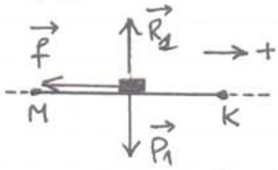
لدينا $d = \frac{1}{2} a t^2$ ، $a = \dfrac{2 \times 0{,}75}{(1)^2}$

$$a = 1{,}5\, m/s^2$$

$$f = m\,(g \sin\alpha - 2a)$$

$$= 0{,}2\,(5 - 3) \qquad f = 0{,}4\,N$$

3 - ندرس حركة (S_1) بعد انفلات (S_2) من الخيط .



الجسم (S_1) كان في M وتوقف في K

نضع $T_1 = 0$ في العلاقة (1)

$$-f = m a'$$

$$a' = \frac{-f}{m}$$

ومنه الحركة متباطئة بانتظام .

$$\cancel{v_K} - v_M = a' t'$$

$$t' = \frac{-v_M}{a'} \quad \ldots\ldots (3)$$

لدينا $a' = \dfrac{-0{,}4}{0{,}2}$

$$a' = -2\, m/s^2$$

نحسب v_M لحظة انفلات (S_2)

$$v_M - 0 = a \times t \Rightarrow v_M = 1{,}5\, m/s$$

بالتعويض في (3): $t' = \dfrac{-1{,}5}{-2} = 0{,}75\,s$

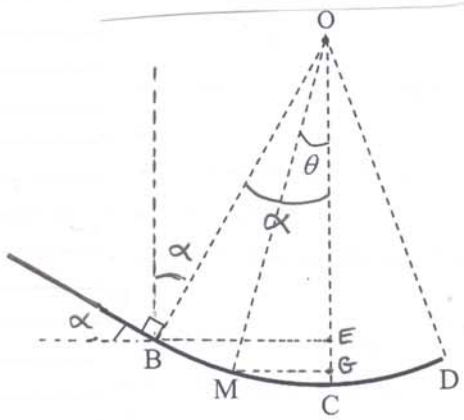
المسافة التي يقطعها S_1 حتى يتوقف :

$$v_K^2 - v_M^2 = 2a'\,(MK)$$

$$MK = \frac{-(1{,}5)^2}{-2 \times 2} = 0{,}56\, m$$

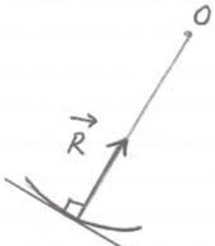
• دراسة حركة (S_2) على الطريق BD :

1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M ونعتبر الجملة (جسم + أرض)



Guezouri Aek

$$E_{cB} + E_{PP_B} + W(\vec{R}) = E_{cM} + E_{PP_M}$$



$W(\vec{R})=0$

لأنه $\vec{R}$ عمودية على المماس في كل لحظة (حاملها هو نصف القطر لأن الاحتكاك مهمل).

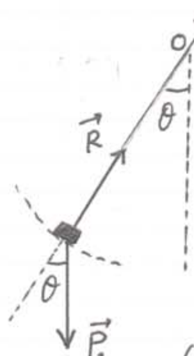
$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mv_M^2 + mgh_M$$

$$v_M^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_M)$$

$$h_B - h_M = OG - OE = r(\cos\theta - \cos\alpha)$$

$$v_M = \sqrt{v_B^2 + 2gr(\cos\theta - \cos\alpha)}$$

2- بتطبيق القانون (2) لنيوتن على حركة (S_2) في النقطة M.



$$\vec{R} + \vec{P_2} = m\vec{a}$$

باسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الناظمي:

$$R - P_2\cos\theta = m\,a_n$$

$$R = mg\cos\theta + m\frac{v_M^2}{r}$$

أكبر قيمة لـ $\cos\theta$ تكون عند (C)

أكبر قيمة لـ v_M تكون عند (C)، لأنه الطاقة الكامنة الثقالية تكون أصغر ما يمكن عند (C).

اذن R تكون أكبر قيمة لها عند (C).

قيمة R:

$$R = mg + m\frac{v_C^2}{r}$$

ولدينا

$$v_C^2 = \sqrt{v_B^2 + 2gr(1-\cos\alpha)}$$

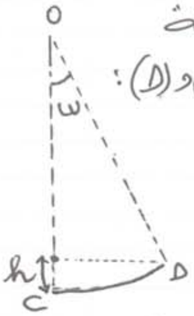
$$v_C^2 = 5\ m^2/s^2$$

وبالتالي:

$$R = 0{,}2\times 10 + 0{,}2\times\frac{5}{0{,}4}$$

$$R = 4{,}5N$$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين (C) و(D):

$$E_{cC} + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = E_{cD}$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2 + mg(h_C - h_D) = \frac{1}{2}mv_D^2$$

$$h_C - h_D = -r(1-\cos\omega)$$

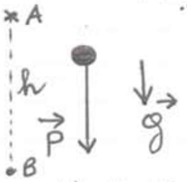
$$5 - 3{,}24 = 8(1-\cos\omega)$$

$$\omega = 38{,}7°$$

التمرين 17

(I) دراسة حركة الكرة في الهواء:

1- بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا.



$$\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$\cancel{m}g = \cancel{m}a$$

$$a = g$$

حركة متسارعة بانتظام

$$v_B^2 - v_A^2 = 2gh$$

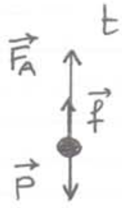
$$v_B^2 = 625 + 40$$

$$v_B = 25{,}8\ m/s$$

2- $v_B - v_A = gt$

$$t = \frac{25{,}8 - 25}{10} = 0{,}08\ s$$

(II)



1-

2-

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{f} + \vec{P} + \vec{F_A} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور $z'z$:

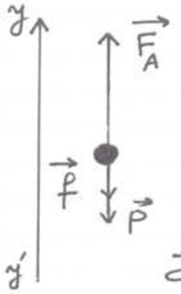
$$-f + P - F_A = m\,a_0$$

$31{,}16\, e^{-2{,}8t} - 5{,}36 = 0$

$e^{-2{,}8t} = 0{,}172$

$t = 0{,}63\ s$

III



1- بتطبيق القانون (2) لنيوتن

$\vec{F_A} + \vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور y'y الموجه في جهة الحركة :

$F_A - f - P = ma$

$m'g - kv - mg = ma$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g\left(\frac{m'}{m} - 1\right)$

2- عند الانطلاق تكون $f=0$ لأن $v=0$

اذن $\frac{dv}{dt} = a_0 = g\left(\frac{m'}{m} - 1\right)$

$a_0 = 10\left(\frac{250}{100} - 1\right) = 15\ m/s^2$

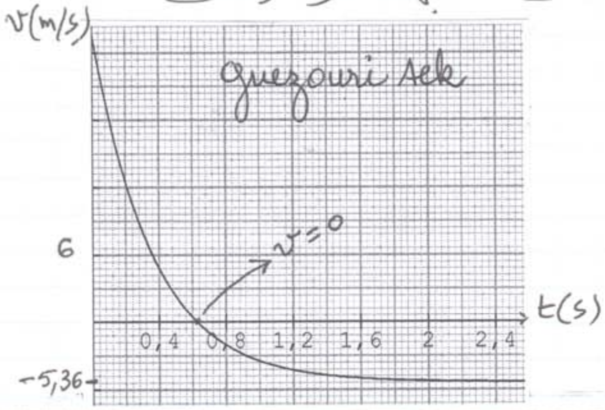
لما تصبح $v = v_e$ يكون $\frac{dv}{dt} = 0$

وبالتالي : $v_e = \frac{mg}{k}\left(\frac{m'}{m} - 1\right)$

$v_e = \frac{0{,}1}{0{,}28} \times 15 = 5{,}36\ m/s$

تفسير لإشارة المقدار B :

B هي السرعة الحدية ، حيث كانت منسوبة للمحور الشاقولي $z'z$ لأن عند بلوغ الكرة هذه السرعة كانت متجهة نحو الأعلى .



$-kv_B + mg - m'g = ma_0$

$a_0 = g\left(1 - \frac{m'}{m}\right) - \frac{k}{m} v_B$

$a_0 = -87{,}2\ m/s^2$

3- بتطبيق القانون (2) لنيوتن على حركة الكرة داخل الماء

$\vec{P} + \vec{f} + \vec{F_A} = m\vec{a}$

بالاسقاط :

$P - f - F_A = ma$

$mg - kv - m'g = ma$

$m\frac{dv}{dt} + kv = (m - m')g \quad \ldots(1)$

لدينا في المعادلة (1)

$[kv] = K L T^{-2}$

$[k] = \frac{K L T^{-2}}{L T^{-1}} = K T^{-1}$

أي وحدة k هي $kg\ s^{-1}$

K للكتل
L للأطوال
T للزمن

4- $v = A e^{\alpha t} + B \quad \ldots(2)$

$\frac{dv}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$

بالتعويض في (1)

$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{k}{m}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = \frac{g}{m}(m - m')$

$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{k}{m}\right) + \frac{kB}{m} = \frac{g}{m}(m - m')$

$\alpha = -\frac{k}{m} = -\frac{0{,}28}{0{,}1} = -2{,}8\ s^{-1}$

$\frac{kB}{m} = \frac{g}{m}(m - m')$

$B = \frac{g}{k}(m - m') = \frac{10}{0{,}28}(0{,}1 - 0{,}25)$

$B = -5{,}36\ m/s$

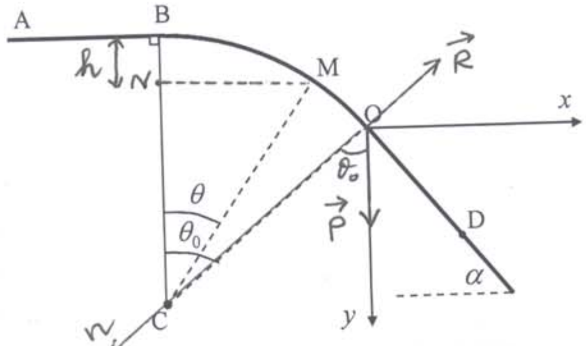
في المعادلة (2) : عند $t=0$ يكون لدينا $v = 25{,}8\ m/s$

$25{,}8 = Ae^{0} + B \rightarrow A = 31{,}16\ m/s$

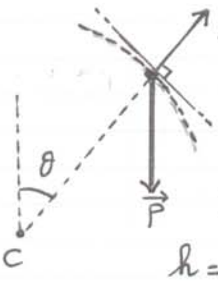
5- لدينا $v = 31{,}16\, e^{-2{,}8t} - 5{,}36$

نضع $v = 0$

التمرين 18



1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M :
نعتبر الجملة (جسم)



$$E_{CB} + W(\vec{P}) + \cancel{W(\vec{R})} = E_{CM}$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + m g h = \frac{1}{2} m v_M^2$$

$$h = CB - CN = r - r\cos\theta$$

$$v_M = \sqrt{v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta)} \quad \text{----(1)}$$

2 - يغادر المتزحلق المسار الدائري عند (O)
معناه قوة تأثير الطريق عليه $R=0$

أ) بتطبيق القانون (2) لنيوتن عند النقطة (O)

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

بالاسقاط على المحور الناظمي:

$$P\cos\theta_0 - R = m\frac{v_0^2}{r}$$

$$R = P\cos\theta_0 - m\frac{v_0^2}{r}$$

ولدينا باستعمال العلاقة (1)

$$v_0^2 = v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta_0)$$

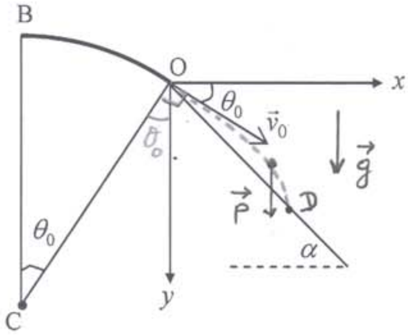
وبالتالي:

$$R = P\cos\theta_0 - m\frac{v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta_0)}{r} \quad \text{....(2)}$$

$R=0$ ، وبحل هذه المعادلة نجد
$\theta_0 \simeq 34°$

ب) نضع في (2) $R=0$ و $v_B=0$
نجد $\theta_0 = 48°$
وهذا مهما كان r .

3 -



أ) معادلة المسار: بتطبيق القانون (2) لنيوتن:

$$\vec{P} = m\vec{a} \quad ; \quad \vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{a}(0, g)$$

$$\vec{v_0}(v_0\cos\theta_0 \, , \, v_0\sin\theta_0)$$

$$x = v_0\cos\theta_0 \, t \quad \text{----(1)}$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\theta_0 \, t \quad \text{....(2)}$$

بحذف الزمن بين (1) و (2) نجد:

$$y = \frac{g}{2v_0^2\cos^2\theta_0}x^2 + \tan\theta_0 \cdot x$$

لدينا: $v_0^2 = v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta)$

$v_0^2 = 168 \ m^2/s^2$

وتصبح معادلة المسار: $y = 0{,}043x^2 + 0{,}67x$

خط الميل الأعظم للمستوى المائل المار من (D)
معادلته $y = x$
النقطة D هي نقطة تقاطع مسار المتزحلق مع هذا المستقيم

$$x = 0{,}043x^2 + 0{,}67x$$

$$x \simeq 7{,}7 m$$

$$OD = \sqrt{(7{,}7)^2 + (7{,}7)^2} \qquad OD = 10{,}8 m$$