

### 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 للدائرة راسم اهتزاز رقمي بالطريقة الموضحة في الشكل .

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

1 - في أي مدخل تم الضغط على الزر (INV) ؟ علل .

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  $\tau$  بدلالة  $R_2$  ،  $R_1$  ،  $C$  . ما هو مدلول المقدار

الفيزيائي  $\tau$  ؟

4 - أوجد العبارة الزمنية لشدة التيار الانتقالي .

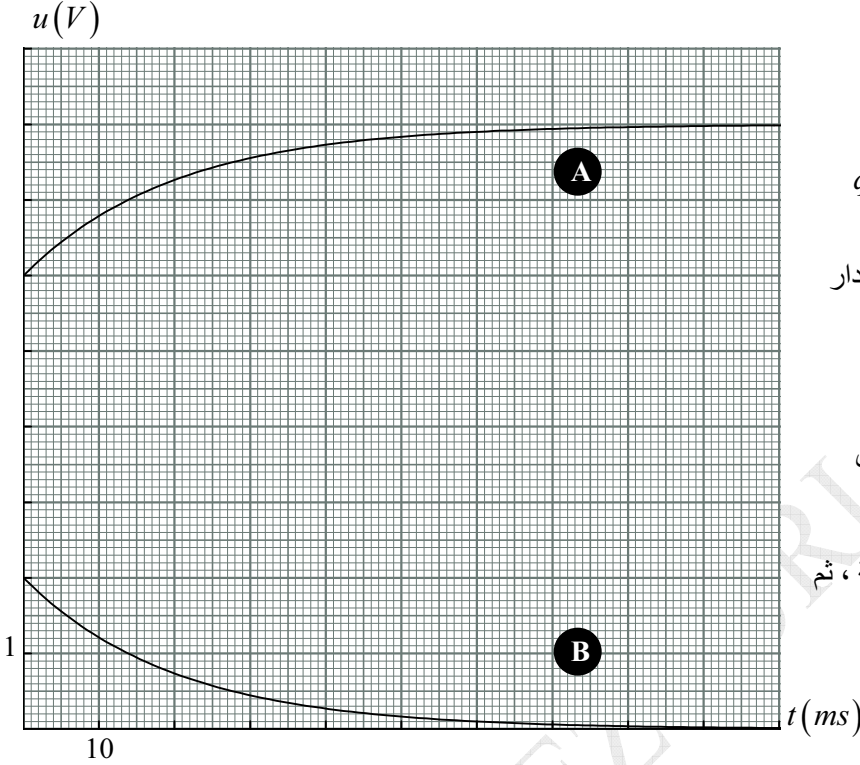
5 - اكتب العبارتين الزمنتين للتوترين  $u_1$  و  $u_2$  ، ثم أرفق

كل توتر بالبيان الموافق .

6 - احسب قيمة أعظم شدة مرت في الدارة عند غلق القاطعة ، ثم

استنتج قيمة  $R_2$  .

7 - احسب قيمة سعة المكثفة .



### التمرين 02

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

- مولد مثالي للتوتر يمكن تغيير قوته المحركة الكهربائية .

- معادلة ، يمكن تغيير مقاومتها  $R$

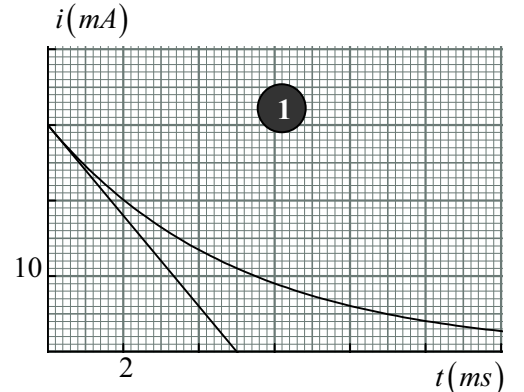
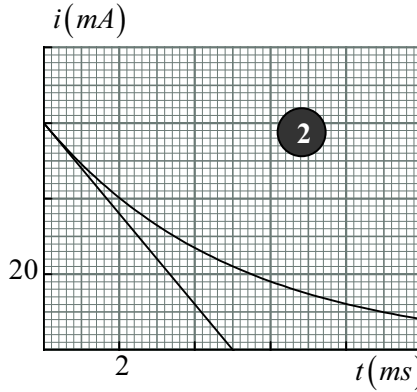
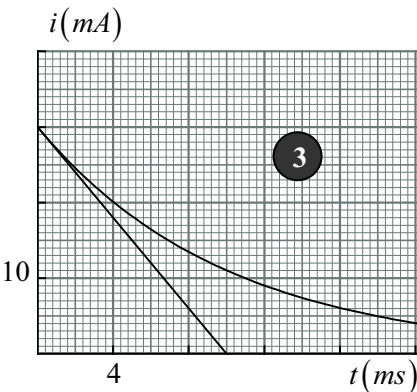
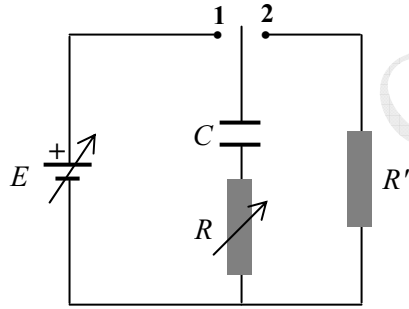
- ناقل أومي مقاومته  $R'$  ثابتة

- بادلة مقاومتها مهمة

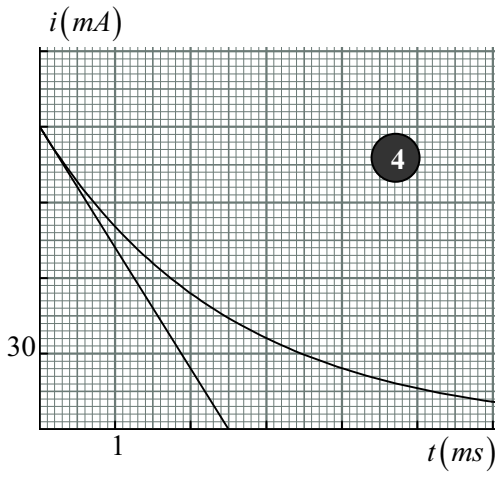
I - نضع البادلة على الوضع (1) عند اللحظة  $t = 0$  .

1 - بين 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  $R$  أو  $E$  ، ونمثل بيانات أخرى  $i(t)$  .



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



3 - نريد أن نرجع البيان (3) مماثلاً تماماً 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 تماماً ، نضع البادلة في الوضع (2) عند اللحظة  $t = 0$  .

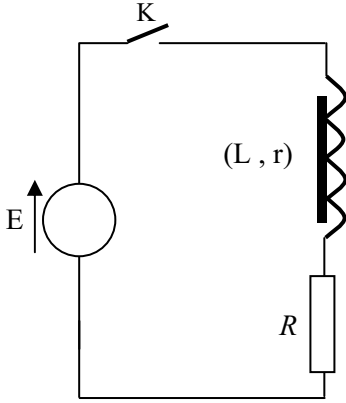
1 - اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة ، وبيّن أن حلها من الشكل :  $u_C = Ae^{-\alpha t}$  ، باختيار عبارتي  $A$  و  $\alpha$  بدلالة ثوابت الدارة .

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

3 - ما هي قيمة الطاقة المحولة بفعل جول عند اللحظة  $t = 20 \text{ ms}$  ؟

### التمرين 03

نركب الدارة المقابلة :



- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E$

- وشيعة تتحرك داخلها نواة حديدية ، مما يجعل ذاتيتها  $L$  قابلة للتغيير . مقاومتها  $r = 8 \Omega$  .

- ناقل أومي مقاومتها  $R$  .

- قاطعة  $K$  مقاومتها مهملة

في اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطعة ، وبواسطة تجهيز خاص تمكنا من الحصول على البيانيين  $u_B = f(t)$

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  $L_1 = 0,2 \text{ H}$  ، احسب قيمة  $L_2$  .

5 - احسب قيمة  $R$  .

6 - أوجد قيمة  $I$  .



## التمرين 04

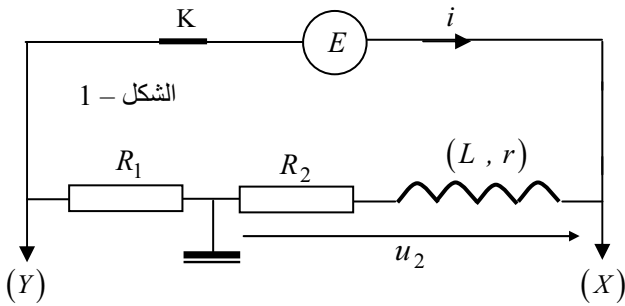
تضم دائرة كهربائية العناصر التالية :

- مولدا مثاليا للتوترات ، قوته المحركة الكهربائية  $E$

- وشيعة مقاومتها  $r$  وذاتيتها  $L$

- ناقلين أو ميين مقاومتاهما  $R_1 = R_2$

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



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

1 - اكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار في الدائرة ، 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) .

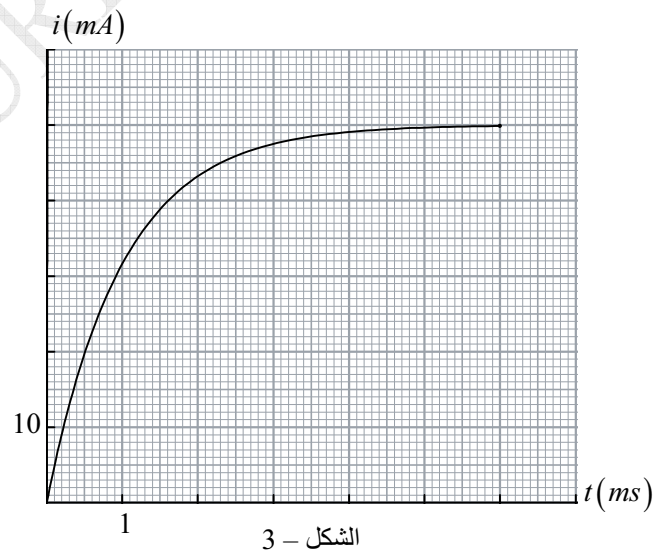
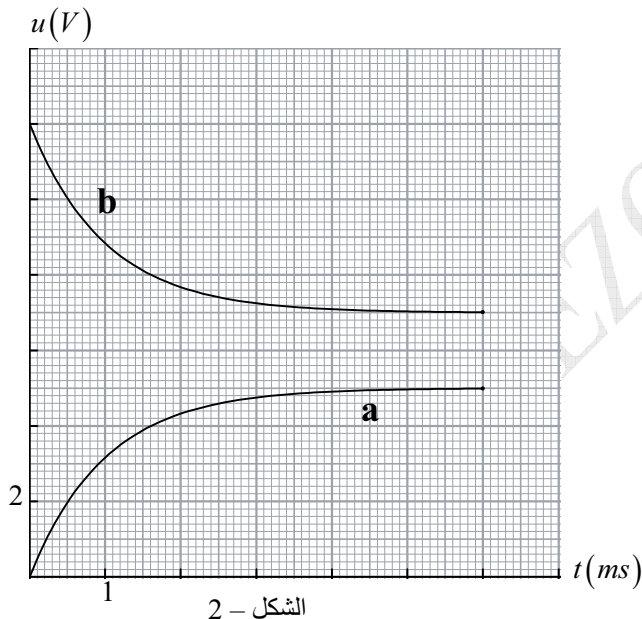
4 - اكتب عبارتي التوترين  $(U_X)$  و  $(U_Y)$  المشاهدين على الشاشة في النظام الدائم ، وذلك بدلالة ثوابت الدائرة .

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  $t = 2 \text{ ms}$  ؟ وما هي قيمة التوتر بين طرفيها حينذاك بطريقتين ؟

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

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



## التمرين 05

I - الدرس :

1 - ما هما تعريفاً أساس وحمض برونشتد ؟ اذكر مثالا لكل منهما .

2 - كيف تبين 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 الملون ؟

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

## II - صحيح أم خطأ :

- 1 - كلما كان الحمض الضعيف ممدداً 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  $C_a = 10^{-3} \text{ mol/L}$  ، وله  $pH = 3,8$  . الحمض  $HA$  قوي .
- 4 - تتناسب قوة الحمض  $HA$  طردياً مع قيمة  $pK_a$  الثنائية  $HA/A^-$  .
- 5 - تتناسب قوة الأساس  $B$  عكسياً مع قيمة  $pK_a$  الثنائية  $BH^+/B$  .

## التمرين 06

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

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

نحصل على النتائج المدونة في الجدول المقابل .

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

2 - أكمل الجدول .

3 - مثلنا بيانياً  $pH = f(-\text{Log } C)$  .

(ا) اكتب العلاقة بين  $pH$  و  $-\text{Log } C$  ، وذلك بإهمال

$[CH_3COO^-]$  أمام  $C$  .

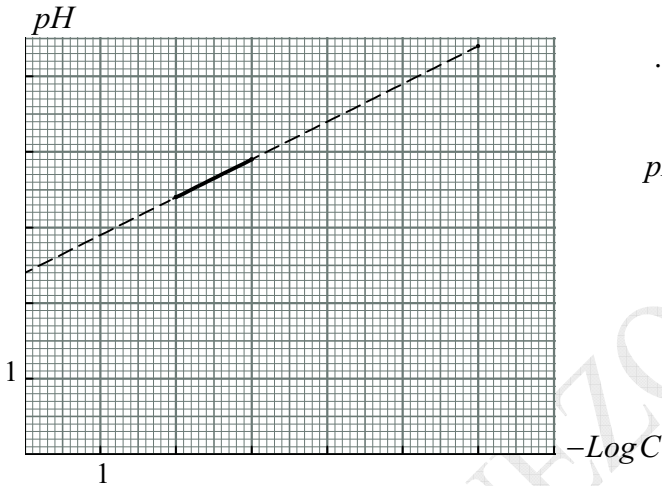
(ب) استنتج باستعمال البيان  $pK_a$  الثنائية  $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$  .

4 - نضيف للكأس رقم (2) حجماً  $V_b$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+, OH^-)$  تركيزه المولي  $C_b = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  ، ونقوم بقياس  $pH$

المزيج ، وجدنا  $pH = 4,8$  . احسب قيمة  $V_b$  .

كل المحاليل مأخوذة في الدرجة  $25^\circ$  .



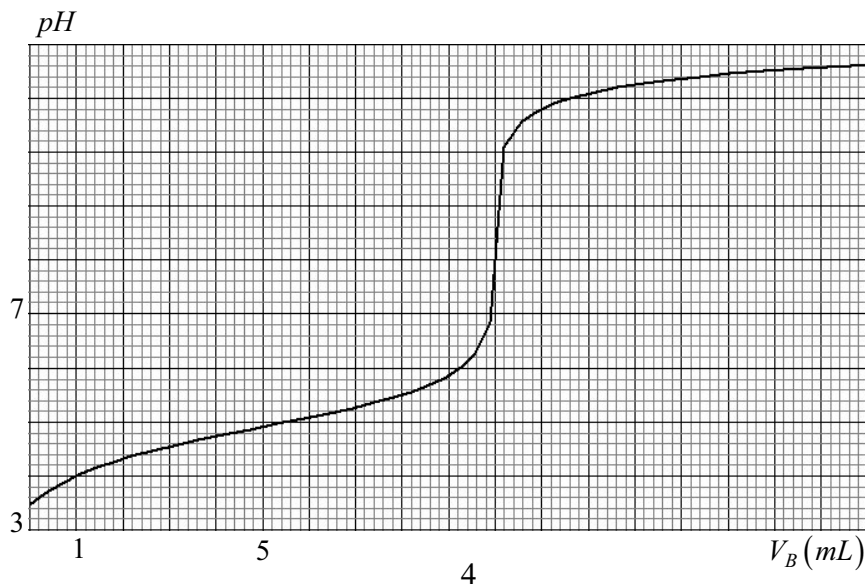
## التمرين 07

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

نحل كمية كتلتها  $m = 296 \text{ mg}$  من حمض كربوكسيلي ، صيغته من الشكل  $C_nH_{(2n+1)}COOH$  ، في الماء للحصول على محلول حجمه

$V = 1 \text{ L}$  . نأخذ منه حجماً  $V_A = 50 \text{ mL}$  في بيشر ، ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+, OH^-)$  تركيزه المولي

$C_B = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  . 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 ( $C_nH_{(2n+1)}COOH$ ) 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 :

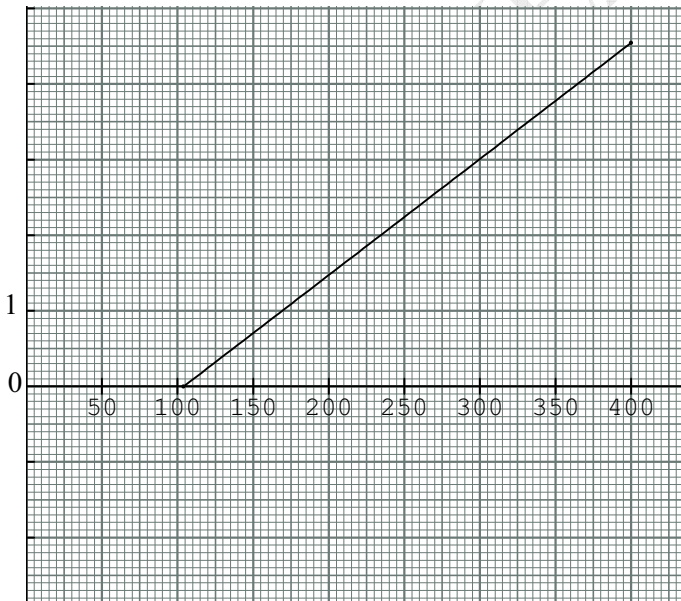
- 1 - التلميذ محمد علي : اعتمد على تركيب المزيج عند نقطة نصف التكافؤ .  
(أ) ما هي الخطوات التي اتبعها لإيجاد قيمة ثابت الحموضة .  
(ب) احسب قيمة  $K_a$
  - 2 - التلميذة عائشة : اعتمدت على طبيعة المزيج عند نقطة التكافؤ ، وفسّرت الطبيعة الأساسية للمزيج عند هذه النقطة بتفاعل شاردة البروبانوات ( $C_2H_5COO^-$ ) مع الماء ، ثم أثبتت أنه عند إهمال  $[C_2H_5COOH]$  أمام  $[C_2H_5COO^-]$  عند هذه النقطة ، يكون
- $$(1) \quad K_a = \frac{[H_3O^+]^2 C_A V_A}{K_e (V_A + V_{BE})}$$
- 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)  
(ج) احسب ثابت الحموضة للثنائية  $C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$  ، وقارن نتيجة عائشة مع نتيجة محمد علي .  
الكتل الذرية المولية بـ  $g/mol$  :  $H=1$  ،  $O=16$  ،  $C=12$

### التمرين 08

نحل 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 محلولاً مائياً لهيدروكسيد الصوديوم ( $Na^+, OH^-$ ) تركيزه المولي  $C_b=0,05mol/L$  .

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

حيث  $V_b$  هو حجم المحلول الأساسي المضاف .



1 - اكتب معادلة تشارد الحمض  $C_nH_{2n+1}COOH$  في الماء

مبرزاً الثنائيتين أساس / حمض .

2 - اكتب عبارة ثابت الحموضة الخاصة بالحمض الكربوكسيلي .

3 - اكتب معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع شوارد  $OH^-$

لهيدروكسيد الصوديوم الذي نعتبره تاماً .

4 - عبّر عن ثابت الحموضة ( $K_a$ ) للحمض الكربوكسيلي بدلالة :

$C_a$  ،  $V_a$  ،  $C_b$  ،  $V_b$  ،  $[H_3O^+]$  ، ثم بيّن أن :

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

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

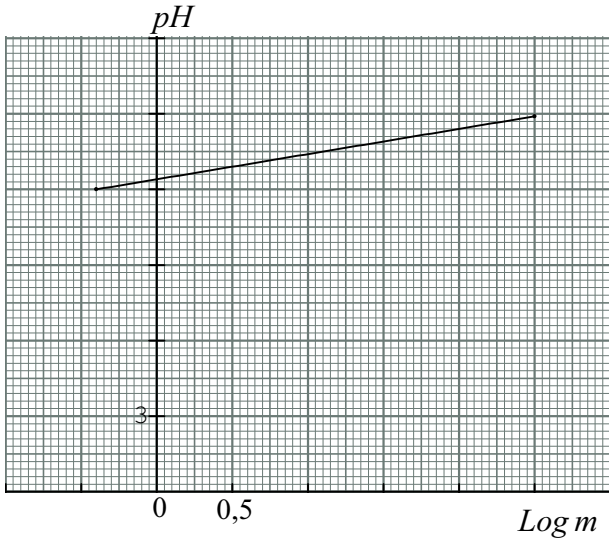
6 - احسب قيمة  $C_a$  ، ثم أوجد الصيغة المجملّة للحمض الكربوكسيلي ، وتعرف على اسمه في القائمة :

| البروبانويك  | الإيثانويك | الميثانويك | الحمض  |
|--------------|------------|------------|--------|
| $C_2H_5COOH$ | $CH_3COOH$ | $HCOOH$    | الصيغة |



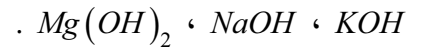
## التمرين 09

وضع أستاذ الكيمياء رسماً بيانياً أمام تلاميذه (انظر للشكل) ، وقال لهم : هذا البيان يمثل  $pH$  لعدة محاليل مائية لأساس قوي ، حيث  $m$  هي



الكتلة المنحلة من الأساس في لتر من الماء المقطر .  $m$  مقاسة بـ (g) .

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



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

تحتوي هذه الحوجلة على نفس المحلول الأساسي الذي تعرفتم عليه ، وقد

حضرت لكم بحل كتلة  $m = 445 \text{ mg}$  من هذا الأساس في حجم من الماء

المقطر قدره  $V = 250 \text{ mL}$  .

وطلب منهم :

- التركيز المولي للمحلول الأساسي في الحوجلة بطريقتين .

- مقدار حجم غاز كلور الهيدروجين ( $HCl$ ) مقاساً في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط ، الذي يجب تمريره في

الحوجلة لكي يصبح  $pH = 2$  داخلها . ( $HCl$  هو حمض قوي)

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

## التمرين 10

لدينا أربع عينات من محلول مائي ( $S$ ) ، ولدينا أربعة كواشف ملونة في الجدول التالي ، بحيث نضيف كاشفاً واحداً لعينة واحدة .

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

حصلنا 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 – نرسم لأحمر الميثيل (Rouge de Méthyle) اختصاراً بـ  $HA$  . نشاهد اللون الأحمر للمحاليل المائية التي يُضاف لها هذا الكاشف إذا كان

$$\frac{[A^-]}{[HA]} \geq 10 , \text{ ونشاهد اللون الأصفر إذا كان } \frac{[A^-]}{[HA]} \geq 10$$

(أ) اكتب معادلة تفاعل أحمر الميثيل مع الماء .

(ب) احسب  $pK_{ai}$  للثنائية  $HA/A^-$  .

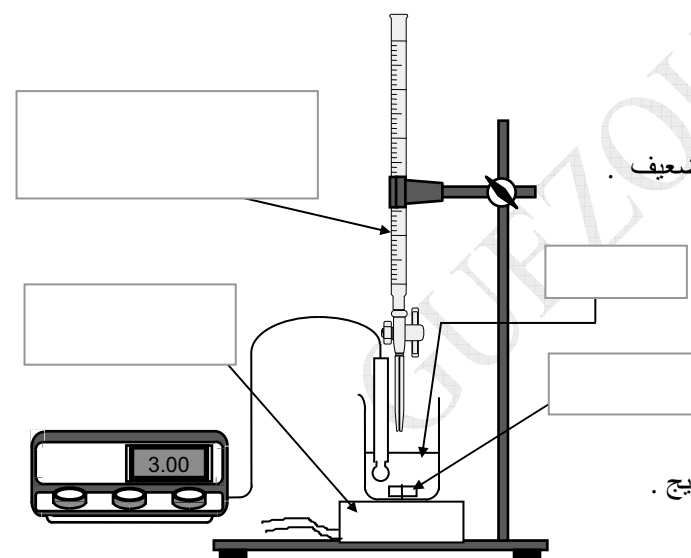
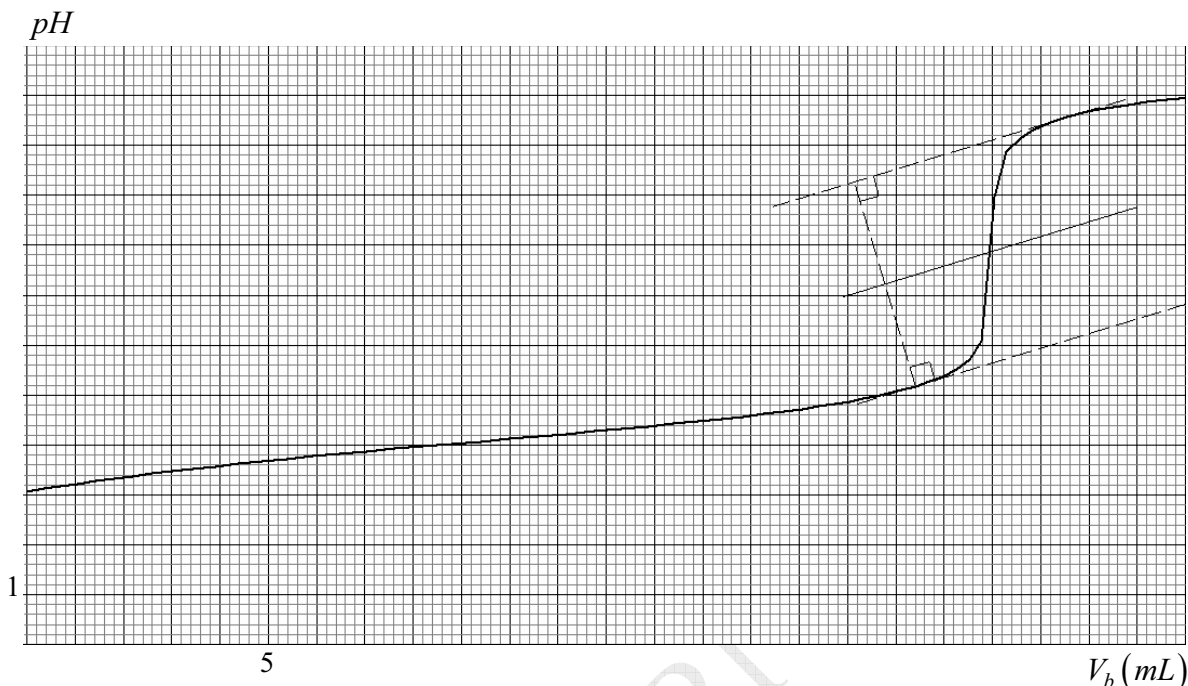
(ج) ما هي قيمة النسبة  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  في محلول مائي تركيزه بشوارد الهيدروكسيد  $[OH^-] = 10^{-6} \text{ mol/L}$  ؟

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

## التمرين 11

نريد أن نتحقق من المعلومة المسجلة 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 حوجة 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  $C_b = 0,01 mol / L$  . نمثل 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 ؟ بين 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 .

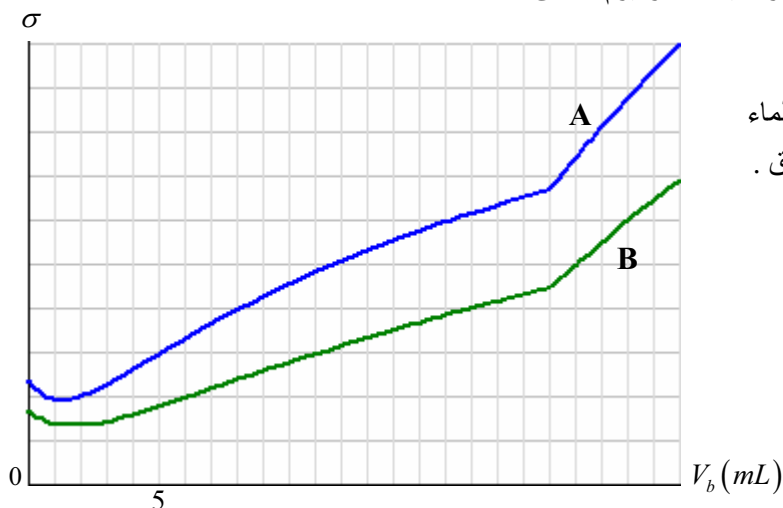
- II  
كلف الأستاذ تلميذين لإجراء المعايرة عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج .

التلميذ الأول :

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

التلميذ الثاني :

أخذ حجما  $V_a = 20 mL$  من المحلول (S) وأضاف له حجما من الماء المقطر قدره  $V_e = 20 mL$  ، ثم عايره بنفس المحلول الأساسي السابق .  
مثل التلميذان بيانيا  $\sigma = f(V_b)$  .



- 1 - اكتب معادلة تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء .
- 2 - اكتب عبارة الناقلية النوعية لمحلول حمض الأسكوربيك بدلالة  $\lambda_{A^-}$  ،  $\lambda_{H_3O^+}$  ،  $[H_3O^+]$  .

3 - علل سبب استعمال التلميذين لنفس الحجم ( $V_{BE}$ ) من المحلول الأساسي 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  $25^\circ$  .

### التمرين 12

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

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

حضّرنا 3 محاليل ( $S_1$ ) ، ( $S_2$ ) ، ( $S_3$ ) انطلاقاً من ( $S_0$ ) تراكيزها على الترتيب :

.  $C_3 = 1 mmol/L$  ،  $C_2 = 2 mmol/L$  ،  $C_1 = 5 mmol/L$  .

فمنا بقياس الناقلية النوعية للمحاليل ( $S_0$ ) ، ( $S_1$ ) ، ( $S_2$ ) ، ( $S_3$ ) .

حصلنا على النتائج الموجودة على الجدول المقابل :

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

1 - اشرح كيف حصلنا على المحاليل ( $S_1$ ) ، ( $S_2$ ) ، ( $S_3$ ) .

2 - اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، ثم أنشئ جدول التقدم في أحد المحاليل .

3 - أوجد عبارة  $[H_3O^+]$  بدلالة  $\sigma$  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 للناتية  $CH_3COOH / CH_3COO^-$  ؟

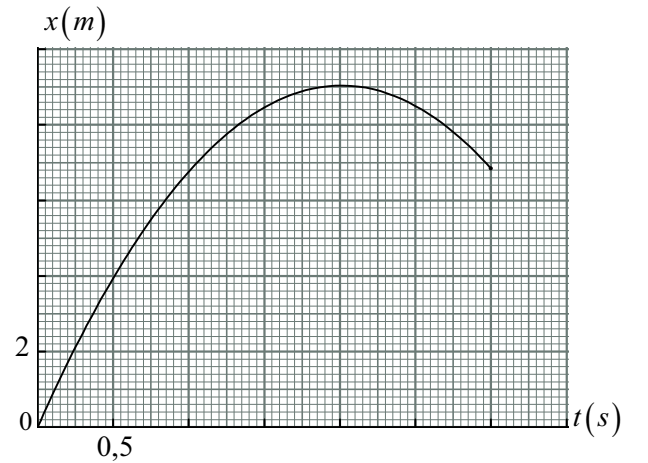
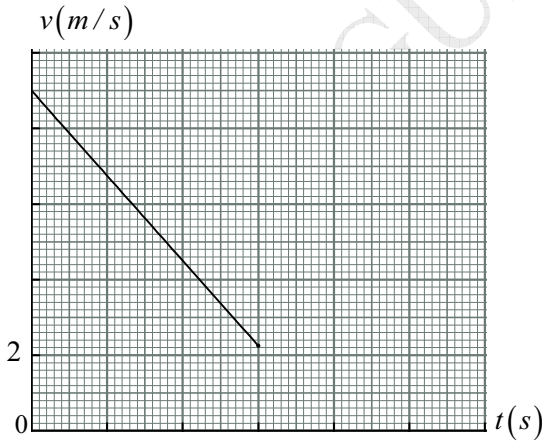
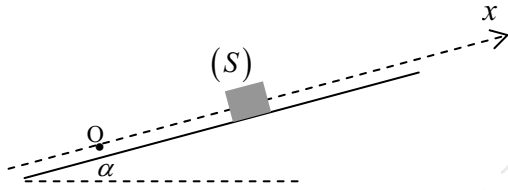
6 - احسب  $Q_{rf}$  المتعلق بالمحلولين ( $S_1$ ) و ( $S_3$ ) . هل يتعلق  $Q_{rf}$  بالتركيز المولي للحمض ؟

### التمرين 13

يتحرك جسم ( $S$ ) ، نعتبره نقطة مادية كتلتها  $m = 200g$  ، على خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية  $\alpha = 15^\circ$  ، وذلك وفق المحور  $Ox$  .  
مثّلنا 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 صعوداً 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 المدة  $2s$  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  $v_A = 5 \text{ m/s}$  في النقطة A شعاعها مواز للمستوي المائل .  
( $\alpha = 30^\circ$ ) . نهمل الاحتكاك وتأثير الهواء .

- 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة الجسم متباطئة بانتظام ، ثم احسب تسارعها .
- 2 - لما يصل الجسم إلى (B) يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله  $\vec{P}$  .

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

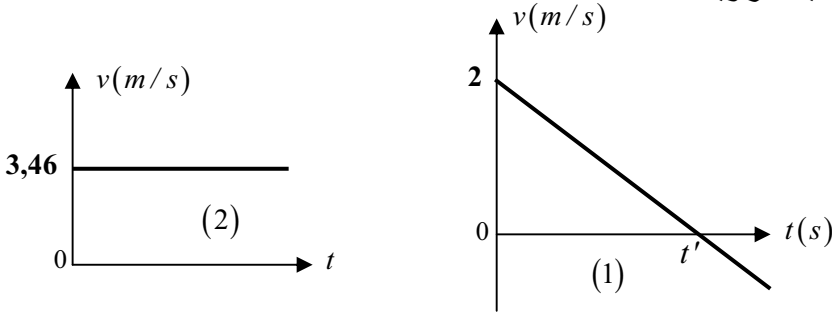
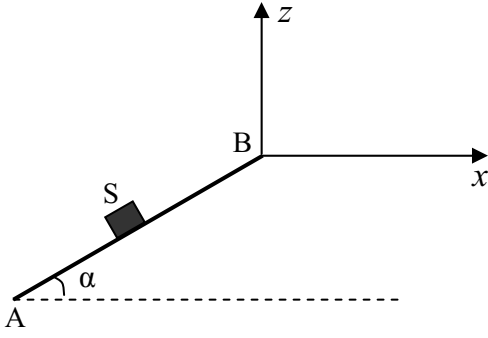
(أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن تسارع الجسم هو  $\vec{a} = \vec{g}$  .

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

(ج) ماذا تمثل اللحظة  $t'$  في الشكل - 1 ؟ احسب قيمتها .

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

(هـ) احسب المسافة AB .  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$



## التمرين 15

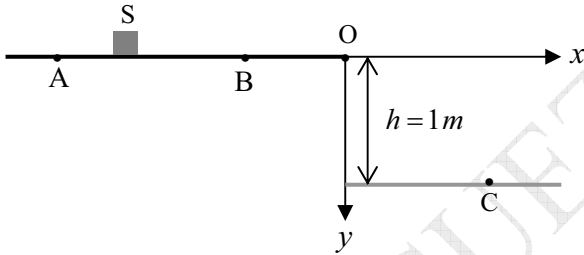
نجرّ جسما (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها  $m$  من النقطة (A) فوق طاولة أفقية وهو ساكن ، وذلك بواسطة قوة  $(\vec{F})$  شعاعها أفقي وطوليتها ثابتة . تؤثر القوة  $\vec{F}$  على الجسم فقط من (A) إلى (B) . لما يصل الجسم إلى النقطة (O) حافة الطاولة يصبح خاضعا فقط لثقله .

يسقط الجسم في النقطة (C) ، فاصلتها  $x_C$  .

نعيد التجربة بتغيير طوليلة 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  $AB = l$  ،

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

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

3 - أوجد مركبتَي تسارع الجسم بعد (O) في المعلم  $(Ox, Oy)$  ، ثم

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

5 - مثل بيانيا  $F = f(x^2)$  ، واستنتج قيمة  $m$  .  $l = 60 \text{ cm}$

• في الحقيقة ، وجدنا في التجربة الأولى (يسار الجدول)  $x_C = 10 \text{ cm}$  ، وذلك بسبب الاحتكاك بين (B) و (O) الذي ننمذجه بقوة ثابتة

شدتها  $f$  ، وشعاعها معاكس للسرعة (الاحتكاك على AB ، ومقاومة الهواء مهملان) . احسب قيمة  $f$  .  $OB = 74 \text{ cm}$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$

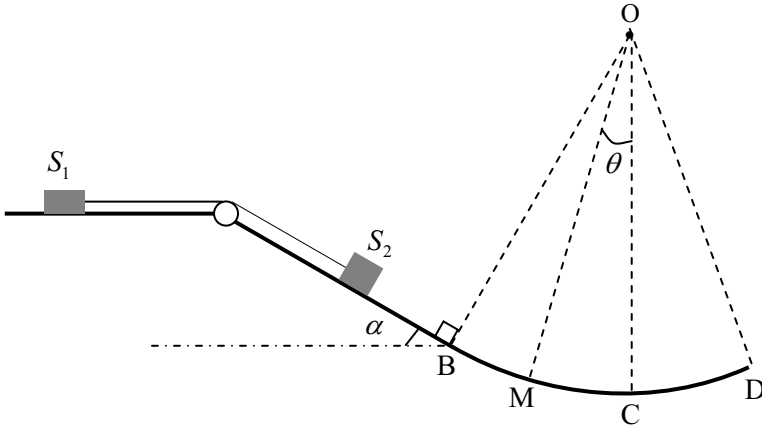
## التمرين 16

تتكون جملة ميكانيكية من جسمين نقطيين  $(S_1)$  و  $(S_2)$  مربوطين بخيط مهمل الكتلة ، يمر على بكرة خفيفة جدا . كتلة الجسمين

$m_1 = m_2 = m = 200 \text{ g}$  . نهمل الاحتكاك على المستوي المائل ، أما على المستوي الأفقي نعتبر عنه بقوة أفقية طوليتها  $f$  ثابتة ، وشعاعها

معاكس لشعاع سرعة الجسم  $(S_1)$  . زاوية ميل المستوي  $\alpha = 30^\circ$  .

• دراسة حركة الجملة ( $S_1, S_2$ ) :  
تتحرك الجملة من السكون ، وينزل الجسم ( $S_2$ ) ارتفاعا قدره  $h = 37,5 \text{ cm}$  في مدة قدرها  $1 \text{ s}$ .



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 المدة الزمنية ؟

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

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

نعين وضعية الجسم على المسار BD بالزاوية  $\theta = \widehat{OMC}$  ، حيث النقطة ( $C$ ) هي نهاية الشاقول المار بـ ( $O$ ) . نهمل الاحتكاك على BD . يصل الجسم ( $S_2$ ) إلى النقطة ( $B$ ) بسرعة  $v_B = 2 \text{ m/s}$ .

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

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 طوليتها  $v_D = 1,8 \text{ m/s}$  ، احسب قيمة الزاوية  $\widehat{OCD}$  .  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## التمرين 17

تُذف كرة مطاطية كتلتها  $m = 100 \text{ g}$  نحو الأسفل من أعلى حوض مائي شاقوليا بسرعة ابتدائية  $v_0 = 25 \text{ m/s}$  من ارتفاع  $h = 2 \text{ m}$  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 أثناء حركتها داخل الماء إلى قوة احتكاك  $\vec{f} = -k v \vec{i}$  ، حيث ثابت الاحتكاك  $k = 0,28 \text{ SI}$  ، و دافعة أرخميدس  $\vec{F}_A$

مع العلم أن حجما من الماء له نفس حجم الكرة له كتلة  $m' = 250 \text{ g}$ .

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

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

2 - احسب تسارعها لحظة دخولها للماء .

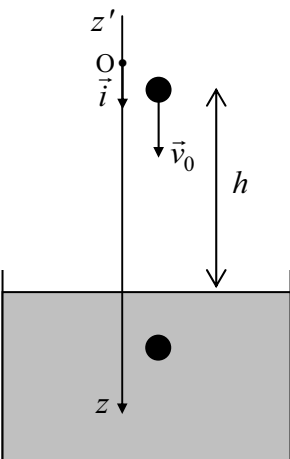
3 - بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة خلال نزولها تُكتب بالشكل :  $m \frac{dv}{dt} + kv = g(m - m')$ .

ما هي وحدة قياس ثابت الاحتكاك  $k$  ؟

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

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

5 - في أية لحظة تنعدم سرعة الكرة خلال نزولها ؟



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 تفسر إشارة  $B$  المحسوبة في II - 4 ؟  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### التمرين 18

يتحرك متزحلق على الطريق الأفقي  $AB$  ، ولما يصل إلى  $B$  يصادف طريقا دائريا مستوا شاقوليا يشمل  $AB$  ، مركزه  $C$  ونصف قطره

$r = CB = 20 \text{ m}$  . سرعة المتزحلق عند النقطة  $B$  هي  $v_B = 10 \text{ m/s}$  .

ينطبق مسار المتزحلق مع الطريق الدائري  $BO$  . نعين 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  $\theta$  ،  $g$  ،  $r$  ،  $v_B$  .

2 - يغادر المتزحلق المسار الدائري عند النقطة  $O$  .

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

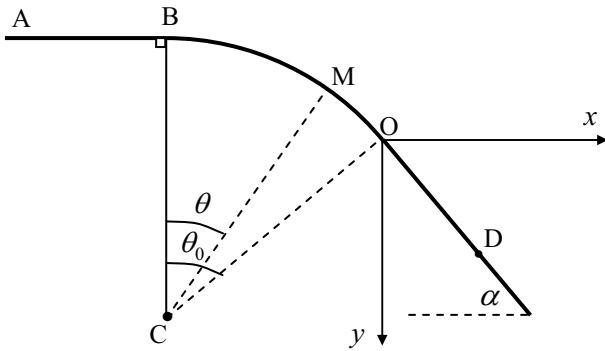
ب) كم تكون قيمة  $\theta_0$  لو نزل المتزحلق من النقطة  $B$  بدون سرعة ابتدائية ؟

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

أ) أوجد معادلة مسار المتزحلق في المعلم  $(Oxy)$

ب) احسب المسافة  $OD$  .

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



## التمرين 01

1- المدخل (Y) ؛ لأن اسم الاهتزاز موصول لهذا المدخل غير مباشرة (المدخل في نقطة الكون الأضغر)

$$U_C + U_R = E \quad -2$$

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

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

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

نعوضه 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 لسحن المكثفة إلى 63% من شحنتها العظمى.

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

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

$$U_2 = R_2 i = R_2 \frac{E}{R_0} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad -5$$

$$U_1 = E - U_2 = E - R_1 \cdot \frac{E}{R_0} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_1 = E - R_1 \cdot \frac{E}{R_0} = R_1 \cdot \frac{E}{R_0} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} t=0$$

$$U_2 = R_2 \cdot \frac{E}{R_0}$$

$$U_1 = E$$

$$U_2 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} U_1 = E \\ U_2 = 0 \end{array} \right\} t \rightarrow \infty$$

$$\textcircled{A} \leftarrow U_1 \text{ إذن}$$

$$\textcircled{B} \leftarrow U_2$$

6- لدينا عند  $t=0$ :  $G = R_1 I_0$   
 ومنه  $I_0 = 0,04 \text{ A}$

$$2 = R_2 I_0$$

لدينا عند  $t=0$ :  $R_2 = \frac{2}{0,04} = 50 \Omega$

7- من  $\textcircled{B}$  مثلا:  $\tau = 20 \text{ ms}$   
 $(R_1 + R_2) C = 20 \times 10^{-3}$   
 $C = 100 \mu\text{F}$

## التمرين 02

$$U_C + U_R = E \quad -1 \quad \textcircled{I}$$

استقاة الطرفية:

$$\frac{dU_C}{dt} + \frac{dU_R}{dt} = 0$$

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

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

2- البيان الأصلي:  $E = RI$ ;  $E = 6 \text{ V}$   
 $\tau = 5 \text{ ms}$   
 فهو البيان  $\textcircled{2}$

البيان  $\textcircled{1}$ : لم يتغير ثابت الزمن إذن لم تتغير  $R$ : أما  $E = 100 \times 0,03 = 3 \text{ V}$

البيان  $\textcircled{3}$ :

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

لم يتغير  $E$ ، لأن  $E = 200 \times 0,03 = 6 \text{ V}$

البيان  $\textcircled{4}$ :  $\tau = 2,5 \text{ ms}$ ؛ إذاً غيرنا  $R$

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

لم يتغير  $E$ ؛ لأنه:  $E = RI = 50 \times 0,12 = 6 \text{ V}$

3- البيان  $\textcircled{3}$  ← البيان  $\textcircled{2}$

\* جعل:  $E = 200 \times 0,06$   
 $E = 12 \text{ V}$

\* ننقل  $\tau$  من  $\text{ms}$  إلى  $5 \text{ ms}$   
 إذن يجب أن نربط مكثفة أخرى صحتها  $C'$  بحيث تكون المكافئة لـ  $C$  و  $C' < C$

إذن نربطها على التسلسل

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

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

$\textcircled{II}$

$$U_C + U_R = 0 \quad -1$$

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

$$U_C + (R + R') C \frac{dU_C}{dt} = 0$$

$$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{(R + R') C} U_C = 0$$

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

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

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

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

عند  $t=0$  يكون  $U_b = E$  وبالتالي

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

$$A = E - r \frac{E}{R+r} \quad \text{ومن}$$

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

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

ولدينا  $E = RI + rI$

$$U_b = RI e^{-\frac{t}{\tau}} + rI \quad \text{وبالتالي}$$

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

بالتقسيم طرفاً لطرف

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

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{1}{2}$$

منه البيايينه لدينا

$$L_2 = 2L_1 \quad \text{ومن}$$

$$= 0.4H$$

$$\frac{E}{U_b} = \frac{R+r}{r} \quad \text{في النظام الائم لدينا}$$

$$\frac{6}{1.2} = \frac{R+8}{8} \rightarrow R = 32\Omega$$

$$I = \frac{1.2}{8} = \frac{6}{40} = 0.15A \quad -6$$

التمرين 04

$$U_b + U_R = E \quad -1$$

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

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

$$\frac{di}{dt} = 0 \quad \text{في النظام الائم يكون}$$

$$\frac{R_0}{L} I = \frac{E}{L} \quad \text{وبالتالي}$$

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

$$U_c = A e^{-\alpha t} \quad \dots (1)$$

$$\frac{dU_c}{dt} = -A \alpha e^{-\alpha t} \quad \text{ولدينا}$$

$$-\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{(R+R')C} e^{-\alpha t} = 0 \quad \text{بالقوس في (1)}$$

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

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

$$A = E \quad \text{لكي تكون (1) حلاً للمعادلة التفاضلية}$$

$$\alpha = \frac{1}{(R+R')C} \quad \text{حيث أن يكون } A = E$$

-2

$$50 = \frac{1}{(R'+R)C} \quad \text{ف} \quad R' = 300\Omega$$

3- الطاقة المخزنة بفعل حرك هي الفرق

بين الطاقة العظمى  $E_{cm}$  والطاقة

الموجودة في المكثف في اللحظة  $t = 20ms$

$$\tau = (R'+R)C \quad \text{لدينا}$$

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

$$\tau = 20ms$$

$$E'_c = E_{cm} - E_c \quad \text{الطاقة المخزنة}$$

$$= \frac{1}{2} C E^2 - \frac{1}{2} C E_c^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

$$E'_c = 7.8 \times 10^{-4} J$$

التمرين 03 [www.guezoum.org](http://www.guezoum.org)

$$U_R + U_b = E \quad -1$$

$$U_b = E - U_R$$

بما أن الوسيعة تؤثر تطبيق التيار، إذن

عند  $t=0$  يكون  $i=0$ ؛ وبالتالي  $U_R=0$

ومن  $U_b = E$

$$U_b = r i + L \frac{di}{dt} \quad -2$$

$$U_b = r \frac{U_R}{R} + \frac{L}{R} \frac{dU_R}{dt}$$

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

$$\frac{dU_b}{dt} + \frac{R+r}{L} U_b = \frac{rE}{L}$$

$$\frac{dU_b}{dt} + \frac{1}{\tau} U_b = \frac{rE}{L}$$



الطريقة (2):

$$U_b = r i + L \frac{di}{dt}$$

$$\begin{aligned} \frac{di}{dt} &= \frac{I}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ ولدنيا} \\ &= \frac{50 \times 10^{-3}}{10^{-3}} \cdot e^{-\frac{2}{1}} \\ &= 6,5 \end{aligned}$$

$$U_b = 40 \times 0,043 + 0,24 \times 6,5$$

$$U_b \approx 3,3 \text{ V}$$

7- ثابت الزمن الجديد:

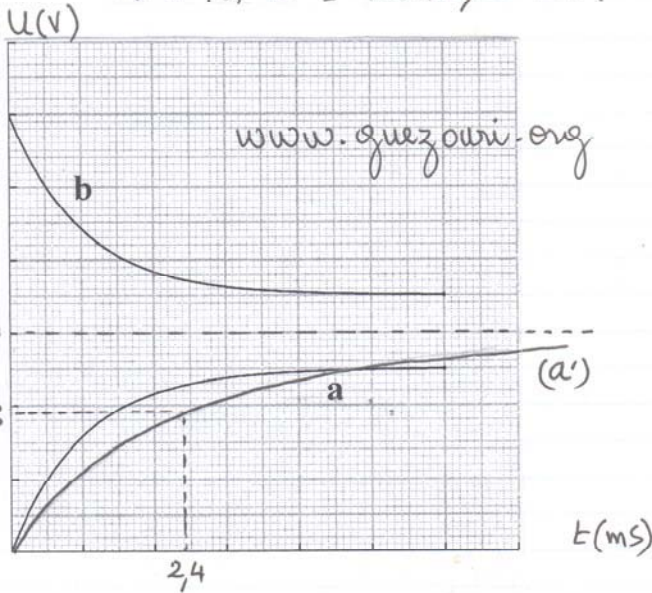
$$\tau' = \frac{2L}{R_1 + R_2} = \frac{0,48}{200} = 2,4 \times 10^{-3} \text{ s}$$

سعة التيار العظمى الجديدة:

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

أعظم قوت بين طرفي  $R_1$  (الدخل  $\gamma$ )

$$U' = R_1 I' = 100 \times 0,06 = 6 \text{ V}$$



Quezouri Abdelkader  
Lycée Maraval  
Oran  
3

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

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

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

3- عند  $t=0$  يكون  $i=0$ ، لأن لم يتدفق تيار تطبيقه التيار، ولدنيا  $U_{R_1} = R_1 i$  اذن  $U_{R_1} = 0$  وبالتالي @ يوافق (Y).

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

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

5- من بيان  $i(t)$  لدينا  $I = 50 \text{ mA}$

من البيان (a):

$$R_1 \frac{E}{R_0} = 5$$

$$R_1 \times 50 \times 10^{-3} = 5 \rightarrow R_1 = 100 - R_2 = R_2$$

من البيان (b):

$$(R_2 + r) I = 7$$

$$\rightarrow r = 40 - R_2$$

من البيان (b):

$$U_2(0) = E$$

وبالتالي  $E = 12 \text{ V}$

من البيان (a) مثلا:

$$U_1 = 5 \times 0,63 = 3,15 \text{ V}$$

ح: الزمن الموافق لـ

وبالتالي  $\tau = 1 \text{ ms}$

$$L = R_0 \tau = 240 \times 10^{-3}$$

$$L = 0,24 \text{ H}$$

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

ولدنيا:

$$E_b = \frac{1}{2} L i^2$$

$$= 0,5 \times 0,24 (0,043)^2$$

$$E_b = 2,2 \times 10^{-4} \text{ J}$$

الطريقة (1):

من البيان (b): في اللحظة  $t = 2 \text{ ms}$

يكون  $U_2 = 7,6 \text{ V}$

ولدنيا:

$$U_b = U_2 - R_2 i$$

$$U_b = 7,6 - 100 \times 0,043$$

$$U_b = 3,3 \text{ V}$$

Quezouri

| 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 (×10 <sup>-2</sup> mol/L) | 1,00 | 0,50 | 0,33 | 0,20 | 0,14 | 0,10 |
| -Log C                      | 2,0  | 2,3  | 2,5  | 2,7  | 2,8  | 3,0  |

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \quad (3 - 2)$$

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

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a C}$$

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

$$pH = \frac{1}{2}(-\log C) + \frac{1}{2} pK_a$$

$$pH = a(-\log C) + b \quad \text{العلاقة البيانية (ب)}$$



$$b = 2,4 \quad \text{على البيانه}$$

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

4 - بما أنه  $pH = pK_a$  ، فإنه الحجم الذي أضفناه ( $V_b$ ) هو نصف الحجم اللازم لتفاعل كل الحمض ( $\frac{1}{2}$  الكافؤ)

$$V_{bE} = \frac{C_a V_a}{C_b} = \frac{0,5 \times 10^{-2} \times 20}{2 \times 10^{-3}} = 50 \text{ mL}$$

$$V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 25 \text{ mL} \quad \text{أما:}$$

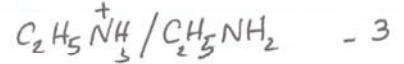
Guezouri Abdelkader  
Oran

## التمرين 05

① 1 - الحمض: فريد كيميائي يتخلى عنه  
بروتون  $H^+$ :  $(HCOOH)$

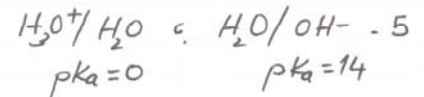
الأساس: فريد كيميائي يكتب بروتونا  $H^+$   
( $NH_3$ )

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



$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \quad , \quad K_a = 10^{-pK_a} \quad - 4$$

كلما كان المقام أصغر يكون الحمض أقوى  
اذنه  $K_a$  أكبر ، اذنه  $pK_a$  أصغر  
وبالتالي  $HF$  أقوى من  $HCN$



6 - عبارة عنه حمض (أو أساس) ضعيف ، يكون  
فيه لون الجزيئي ( $HA$ ) مختلفاً عنه لونه إيسأرّة  
( $A^-$ )

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

اذنه الأساس ضعيف في الماء

②

- 1 - صحيح (يزداد  $pH$ )
- 2 - خطأ (يوجد فقط  $HCOOH$ )
- 3 - خطأ  $\frac{10^{-3,8}}{10^{-3}} < 1$
- 4 - خطأ (عكسياً)
- 5 - خطأ (طردياً)

## التمرين 06

$$C_0 V_0 = C V_s \quad \text{وبالتالي} \quad n_0 = n \quad - 1$$

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

$$C = C_0 \leftarrow V_s = V_0 \quad \text{الكأس ①}$$

$$C = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \leftarrow V_s = 20 \text{ mL} \quad \text{الكأس ②}$$



①

1- من البيان:  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$

2-  $pH_0 = 3,4$  ومنه  $[H_3O^+] = 10^{-3,4}$

$$= 4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

$$C_A = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{4 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 0,1 < 1$$

اذنه المحض ضعيف في الماء

$$n_A = C_A \cdot V = 4 \times 10^{-3} \times 1 = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad -4$$

$$M = \frac{m}{n_A} = \frac{0,296}{4 \times 10^{-3}} = 74 \text{ g/mol}$$

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

$$n = 2$$



الصيغة هي

② 1- P

محمد علي: يتقسم  $V_{BE}$  على 2، ويستخرج

$pH$ ، ثم يطبق العلاقات:

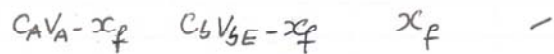
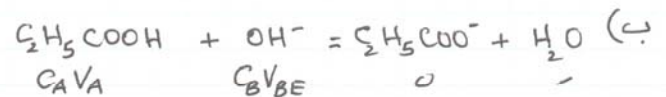
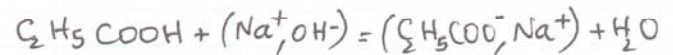
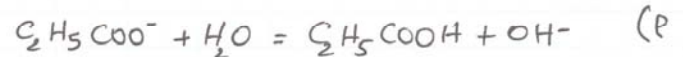
$$pH = pK_a + \log \frac{[C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$$

$$[C_2H_5COOH] = [C_2H_5COO^-] \text{ على } pK_a \text{ اعتمادا}$$

ب) من البيان:  $pK_a = 4,9$

$$K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-4,9} = 1,26 \times 10^{-5}$$

2- عاينت:



$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]} \dots\dots (1) \text{ لدينا}$$

$$[C_2H_5COO^-] = \frac{x_f}{V_A + V_B} \approx \frac{C_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$[C_2H_5COOH] \ll [C_2H_5COO^-] \text{ لانه}$$

$$[C_2H_5COOH] = \frac{C_A V_A - x_f}{V_A + V_B} \dots (2)$$

$$n(OH^-) = 10^{pH-14} (V_A + V_B) \text{ لدينا عند التكافؤ}$$

$$C_B V_B - x_f = 10^{pH-14} (V_A + V_B) \text{ أي}$$

بالتعويض في (2):

$$[C_2H_5COOH] = \frac{C_A V_A - C_B V_B + 10^{pH-14} (V_A + V_B)}{V_A + V_B}$$

$$[C_2H_5COOH] = [OH^-]$$

بالتعويض في (1)

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2 C_A V_A}{K_e (V_A + V_B)}$$

ج) من البيان:  $pH = 8,2$

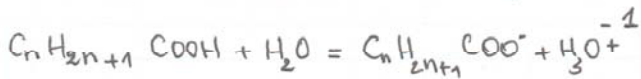
$$K_a = \frac{(10^{-8,2})^2 \times 4 \times 10^{-3} \times 50}{10^{-14} \times (50 + 10)} = 1,3 \times 10^{-5}$$

ملاحظة: الطريقة التي اتبعتها عاينت أصعب

منه الطريقة التي اتبعتها محمد علي

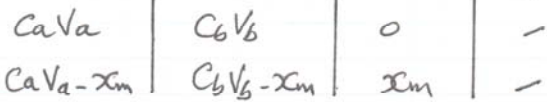
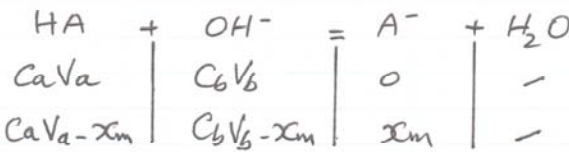
لأنها تعتمد على تعيين نقطتي التكافؤ.

## المقرين 08



$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_n H_{2n+1} COO^-]}{[C_n H_{2n+1} COOH]} \quad -2$$

• نمزج اختصارا المحض  $HA \rightarrow$



$$[A^-] = \frac{x_m}{V_A + V_B} = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} \quad -4$$

$$[HA] = \frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot C_B V_B}{C_A V_A - C_B V_B}$$

## التمرين 09

تحديد الأساس :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

وبالتالي :

$$\text{pH} = 14 + \log [\text{OH}^-]$$

بما أنه الأساس قوي في الماء ، إذن

$$\text{pH} = 14 + \log C_b$$

$$C_b = \frac{m}{MV} \quad V = 1L \quad \text{ولدينا}$$

$$\text{pH} = \log m + (14 - \log M) \quad \text{وبالتالي}$$

$$\text{pH} = \log m + b \quad \text{العبارة البيانية}$$

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

$$M = 40 \text{ g/mol} \quad \text{ومن ذلك}$$

الأساس هو  $\text{NaOH}$

التركيز المولي للمحلول الأساسي :

$$\text{الطريقة ①} \quad C_b = \frac{m}{MV} = \frac{0,445}{40 \times 0,25} = 0,044 \text{ mol/L}$$

الطريقة ② : أكتلات المنحنيات في 1L هي

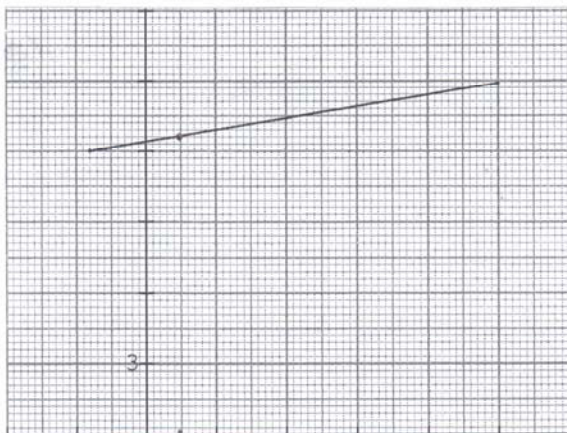
$$m = \frac{0,445}{0,25} = 1,78 \text{ g}$$

$$\log m = 0,25$$

$$\text{من البيانه } \text{pH} = 12,6 \quad \log C_b = \text{pH} - 14 = -1,4$$

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

pH



« التركيز متساوياً في حدود  
أخطاء القراءة على البيانه »

log m

$$C_a V_a = C_b V_{bE} \quad \text{لدينا}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_a (C_b V_{bE} - C_b V_b)}{C_b V_b} \quad \text{بإذن}$$

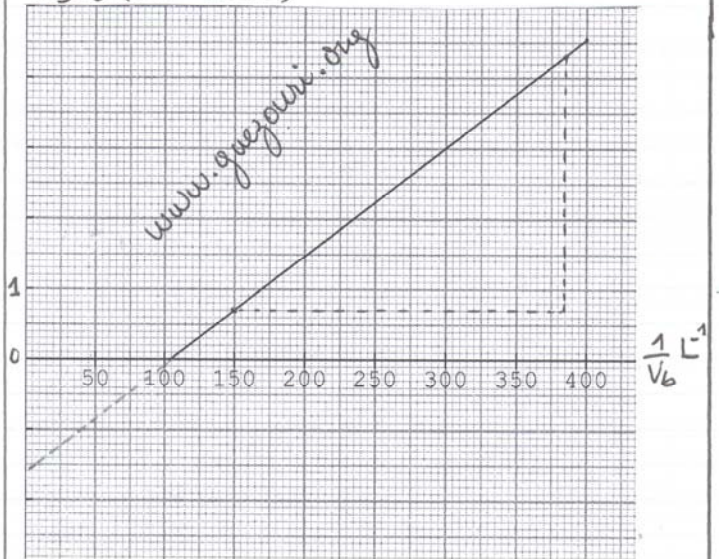
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a V_{bE} \left( \frac{1}{V_b} \right) - K_a$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = a \left( \frac{1}{V_b} \right) + b \quad \text{5 - العلاقة البيانية}$$

$$a = K_a V_{bE}$$

$$b = -K_a$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] (\times 10^{-5} \text{ mol/L})$$



$$\text{من البيانه} \quad -K_a = -1,6 \times 10^{-5}$$

$$K_a = 1,6 \times 10^{-5} \quad a = \frac{3,6 \times 10^{-5}}{4,7 \times 50} = 1,53 \times 10^{-7}$$

$$K_a V_{bE} = 1,53 \times 10^{-3} \rightarrow V_{bE} = 9,6 \times 10^{-3} L$$

$$C_a V_a = C_b V_{bE} ; C_a = \frac{0,05 \times 9,6}{20} = 0,024 \text{ mol/L}$$

$$C_a = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$n_a = C_a V = 2,4 \times 10^{-2} \times 1 = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$M = \frac{m}{n_a} = \frac{1,44}{2,4 \times 10^{-2}} = 60 \text{ g/mol}$$

المضن هو  $\text{CH}_3\text{COOH}$  حمض الايثانويك



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

$$pH - pK_{ai} \leq -1 \quad \text{اذن}$$

$$pK_{ai} \leq pH + 1 \quad \text{وصف}$$

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

$$pK_{ai} \leq 5,2$$

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

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

$$pH - pK_{ai} \geq 1$$

$$pK_{ai} \leq pH - 1$$

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

$$pK_{ai} \leq 5,2$$

$$pK_{ai} = 5,2 \quad \text{اذن}$$

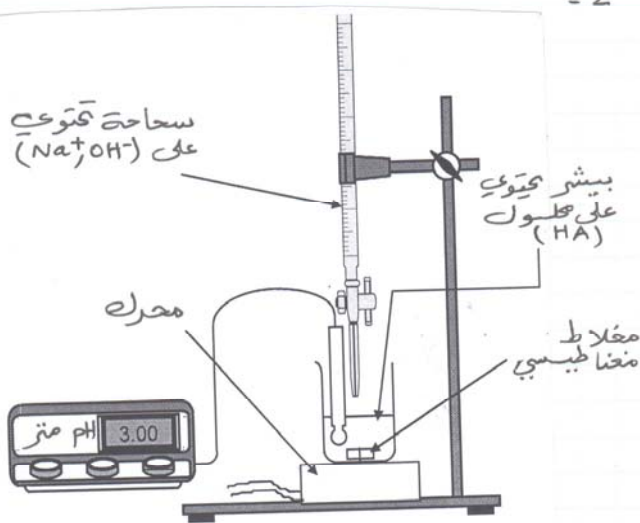
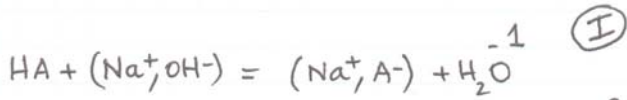
$$[OH^-] = 10^{-6} \text{ mol/L} \quad (ج)$$

$$[H_3O^+] = 10^{-8} \text{ mol/L} \rightarrow pH = 8$$

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

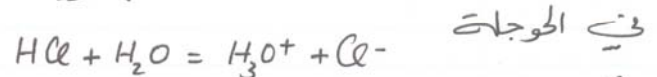
$$\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{2,8} \approx 631$$

## التمرين 11

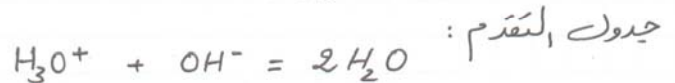


حجم غاز HCl :

ليكن  $n_{oA}$  كمية مادة HCl التي مؤزناها



$$n(H_3O^+) = n_{oA} \quad \text{أي}$$



$$n_{oA} \quad C_b V_b \quad -$$

$$n_{oA} - x_m \quad C_b V_b - x_m \quad -$$

$$n_A = [H_3O^+] V_b \quad \text{في نهاية التفاعل بقي} \quad (V_b = V_a)$$

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

اذن المتفاعل المحد هو  $OH^-$

$$x_m = C_b V_b = 0,044 \times 0,25 = 11 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$n_{oA} = 13,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$V(HCl) = 0,3 \text{ L}$$

## التمرين 10

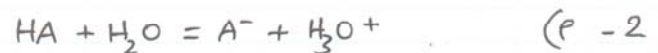
$$pH(s) \in [3,1 - 4,4] \quad \text{مع الهليانثين (برتقالي)} \quad -1$$

$$pH(s) \in [3,8 - 5,4] \quad \text{مع بروموكريزول (أخضر)} \quad -2$$

$$pH(s) < 6 \quad \text{مع BBT (أصفر)} \quad -$$

$$pH(s) \in [4,2 - 6,2] \quad \text{مع أحمر الميثيل (برتقالي)} \quad -$$

$$pH(s) \in [4,2 - 4,4] \quad \text{اذن}$$



(ب)  $K_{ai}$  هو ثابت الحموضة للتناحية  $HA/A^-$  لأحمر الميثيل

$$\frac{[HA]}{[A^-]} \geq 10 \quad \text{ملاحظة اللون الأحمر}$$

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

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



$$(n_{A^-} + n_{HA}) = (n_{A^-} + n_{HA})$$

بعد إضافة الماء      قبل إضافة الماء

اذنه عند التكافؤ  $n(OH^-)$  المضافة هي نفسها عند التطييز ، وبالتالي نفس الحجم  $V_{BE}$ .

-4

عند ما نمدد المحض ينقص التركيز المولي لـ  $H_3O^+$  رغم الزيادة الطفيفة في كمية مادتها بسبب تفاعل HA مع الماء.

اذنه الناقلية النوعية تنقص حسب العلاقة (1) ، وبالتالي البيان (B) يرافقه التطييز التالي.  
(انظر للقيمة الايدائية للناقلية النوعية على البيانيين)

## التمرين 12

1. معامل التمديد :

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

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

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

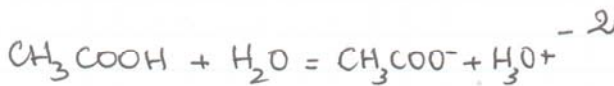
ننجز

التحضير :

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

$S_2$  : " " " " :  $5V_0$

$S_3$  : " " " " :  $10V_0$



جدول التقدّم :

|               |          |               |            |
|---------------|----------|---------------|------------|
| $CH_3COOH$    | $+ H_2O$ | $= CH_3COO^-$ | $+ H_3O^+$ |
| $CaV_0$       | -        | 0             | 0          |
| $CaV_0 - x$   | -        | x             | x          |
| $CaV_0 - x_f$ | -        | $x_f$         | $x_f$      |

3- منه البيان  $pH_E = 7,9$

اذنه المذيب عند نقطة التكافؤ اساسي (قاعدية).

بما اذن المذيب غير معتدل ، هذا معناه ان الاساس المرافق  $A^-$  يتفاعل مع الماء



اذنه المحض HA ضعيف في الماء.

4- التركيز المولي للمحض HA :

$$Ca = \frac{C_b V_{BE}}{V_a} = \frac{0,01 \times 20}{20}$$

$$Ca = 0,01 \text{ mol/L}$$

5- كمية مادة المحض :

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

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

الكتلة الممنوعة :

$$m = n_a \times M$$

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

$$m = 0,494 \text{ g} = 494 \text{ mg}$$

6- الدقة :

$$\frac{|\Delta m|}{m} \times 100$$

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

مصادر الأخطاء المحتملة :

\* الضياع في الكتلة عند وضع المسعوفة في الحوجلة

\* تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم

(II)



2-

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

من المعادلة لدينا

وبالتالي (1) :

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

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

$$Q_{rf} = K_a \quad \text{اذن}$$

(هذا فقط عند ما نخل حمضا ضعيفا في الماء)

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

$$C_3 = \frac{C_0}{F_3} = \frac{10^{-2}}{10} \quad \text{لدينا}$$

$$= 10^{-3} \text{ mol/L}$$

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

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

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

$$C_1 = \frac{C_0}{F_1} = \frac{10^{-2}}{2}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

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

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

$Q_{rf}$  ثابت التوازن النهائي  
لا يتعلقه بالتركيز المولي للمحلول.

**GUEZOURI Abdelkader**

**Lycée Maraval / Oran**

**Dar Elhikma**

3- لدينا من جدول القدام :

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

$$\sigma = [H_3O^+] (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}) \quad \text{وبالتالي}$$

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

4- اتمام الجدول :

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

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

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

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

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

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

$$= 4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

$$= 2,8 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

$$= 1,7 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

$$= 1,2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$[H_3O^+]$  يتناسب طرديا مع  $\sigma$

$[H_3O^+]$  يتناسب عكسيا مع pH

اذن pH يتناسب عكسيا مع  $\sigma$ .

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

ولدينا ثابت محوطة التناوب :

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

### التمرين 13

1 - مخطط السرعة من الشكل

$v = bt + c$   
اذنه الحركة متغيرة بانتظام ، وبما أن  
 $b < 0$  ، فالحركة متباطئة بانتظام .  
 $b$  : يمثل التسارع .

2 - من مخطط الفاصلات  $x(t)$  لدينا

عند  $t = 2s$  يكونه  $\frac{dx}{dt} = 0$  ، أي  $v = 0$

اذنه باستعمال مخطط السرعة نجد :

$$a = -\frac{9}{2} = -4.5 \text{ m/s}^2$$

المعادلة الزمنية للفاصل :  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

- من مخطط السرعة :  $v_0 = 9 \text{ m/s}$

- الفاصلات :  $x_0 = 0$

$$x = -2.25t^2 + 9t$$

3 - بتطبيق القانون (2) لنسوته في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليًا :

$$\sum F_{ext} = m\vec{a}$$

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

بالإسقاط على المحور الموجه في جهة واتجاه الحركة :

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

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

• ملاحظة : عند ما يُطلب منا إيجاد عبارة التسارع ، يجب أن نُشَلِّق القوى ؛ لأنها تُنقَطُ حتى ولو لم يُطلب تمثيلها .

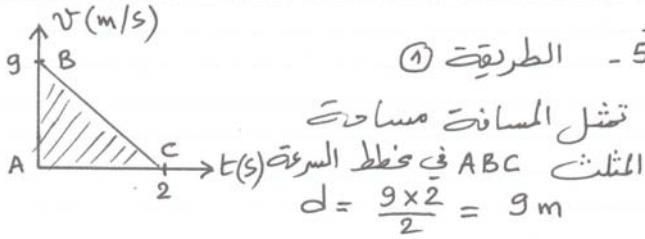
$$f = m(-g \sin \alpha - a)$$

$$f = 0.2(-2.6 + 4.5)$$

$$f = 0.38 \text{ N}$$

Guezouri Abdelkader

### 5 - الطريقة ①



نقل المسافة مساحت المثلث ABC في مخطط السرعة  
 $d = \frac{9 \times 2}{2} = 9 \text{ m}$

### الطريقة ②

من مخطط الفاصلات  
 $d = x(2) - x(0) = 9 - 0 = 9 \text{ m}$

www.guezouri.org

### التمرين 14

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

$$\sum F_{ext} = m\vec{a}$$

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

بالإسقاط على المحور  $x'x$  :

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

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

$a$  : عبارة عن ثابت سالب ؛ لاذنه الحركة

متباطئة بانتظام .  
 $a = -10 \times 0.5 = -5 \text{ m/s}^2$

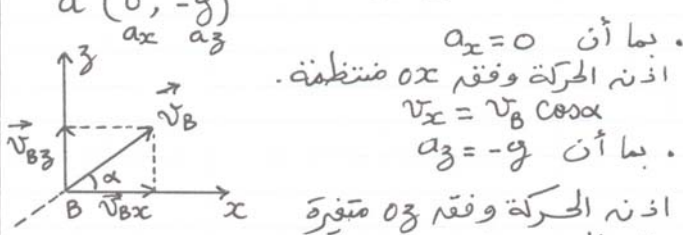
2 - (ب) بتطبيق القانون (2) لنسوته :

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

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

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

(ب) مركبتا التسارع في  $(Bx3)$  :



• بما أن  $a_x = 0$  اذنه الحركة وفق  $ox$  منتظمة .  
 $v_x = v_B \cos \alpha$

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

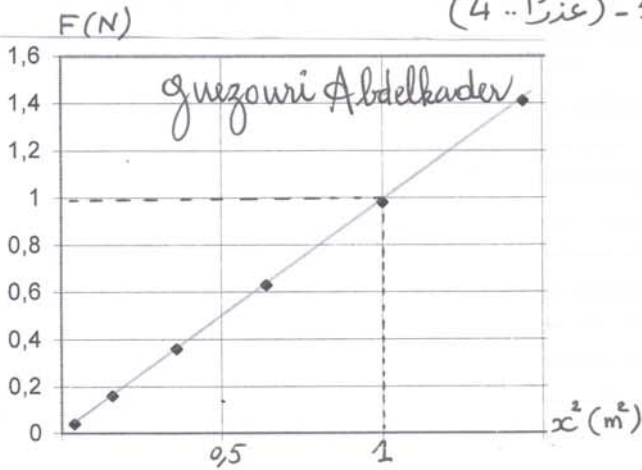
$$v_z = -gt + v_B \sin \alpha$$

لذن الشكل (1) يوافق (2) " "

(ج) اللحظة  $t'$  هي لحظة انعدام  $v_z$  ، فنفذ نقل لحظة وصول الجسم (S) للذروة (أعلى نقطة)



5- (عذراً.. 4)

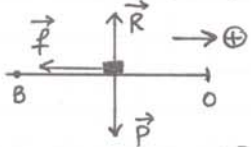


العلاقة البيانية  
العلاقة النظرية  
حيث  $y = h$

$$F = bx^2$$

$$F = \frac{mg}{4lh} x^2$$

$$b = 1 = \frac{mg}{4lh}$$



منه البيان لدينا  
نجد  $m = 0.24 \text{ kg}$   
• لدينا  $l = 10 \text{ cm}$

بتطبيق القانون (2)  
بالاستطاف

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

$$-f = ma \quad (2)$$

حساب التسارع (a):  
 $v_0^2 - v_B^2 = 2a(0B)$   
•  $v_0$  هي السرعة في (0) بوجود الاحتكاك.

$$a = \frac{v_0^2 - v_B^2}{2(0B)} \quad (3)$$

لدينا:

$$v_B^2 = \frac{2Fl}{m} = 0.2 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

حساب  $v_0^2$ : لدينا من العلاقة (1)  
 $v_0^2 = \frac{gx^2}{2h} = \frac{10 \times (0.1)^2}{2 \times 1} = 0.05 \text{ m}^2/\text{s}^2$

بالقوس في (3):  
 $a = \frac{0.05 - 0.2}{2 \times 0.74} = -0.1 \text{ m/s}^2$

بالقوس في (2)  
 $f = -0.24(-0.1)$   
 $f = 2.4 \times 10^{-2} \text{ N}$

www.guezouri.org

دار الحكمة - أكبر تجمع لرائدة  
العلوم الفيزيائية

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

$$t' = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ s}$$

$$v_B = \sqrt{v_{Bz}^2 + v_x^2} = \sqrt{(2)^2 + (3.46)^2} \quad (5)$$

$$v_B = 4 \text{ m/s}$$

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

$$\alpha = 30^\circ$$

هـ) على المستوى المائل:  
 $v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$   
 $AB = \frac{16 - 25}{-10} = 0.9 \text{ m}$

القرين 15

1- اعتبار الجملة (جسم)

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

$\sum W$ : المجموع الجبري للأعمال

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F}) = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = F \cdot l \rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2Fl}{m}}$$

2- بتطبيق القانون (2):  
 $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$   
بالاستطاف:  $ma = 0$   
الحركة منتظمة:  $a = 0$

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 ستعاق السرعة الابتدائية  
 $\vec{v}_0(v_0, 0)$

على  $0x$ : (1)....  $x = v_0 t$

على  $0y$ : (2)....  $y = \frac{1}{2}gt^2$

نحذف الزمن بين (1) و (2) نجد

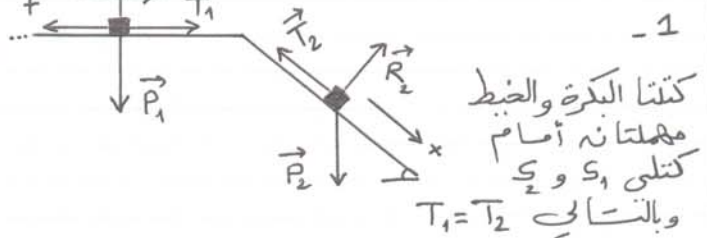
$$y = \frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2 \quad (1)$$

أي  $y = \frac{mg}{4Fl} \cdot x^2$  لأن  $v_0 = v_B$



## التقريب 16

### • دراسة حركة الجملة $(S_1, S_2)$ :



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

بتطبيق القانون (2) لينوتنه في معالم سطحي أرضي؛ نعتبره غاليليا:

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

- الجسم  $(S_1)$  :

$$\vec{T}_1 + \vec{f} + \vec{R}_1 + \vec{P}_1 = m_1 \vec{a}$$

بالانسقاط :  $T_1 - f = m_1 a$  ..... (1)

- الجسم  $(S_2)$  :

$$\vec{T}_2 + \vec{R}_2 + \vec{P}_2 = m_2 \vec{a}$$

بالانسقاط :

$$P_2 \sin \alpha - T_2 = m_2 a$$

بجمع (1) و (2) طرفاً لطرف :

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

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

لدينا  $a = \frac{dv}{dt}$

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

2- المسافات التي يقطعها  $(S_2)$  خلال 15 هي  $d$  حيث

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

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

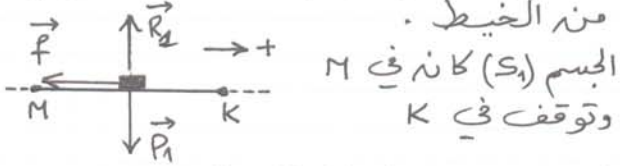
لدينا  $d = \frac{1}{2} a t^2$  ؛

$$a = \frac{2 \times 0,75}{(1)^2} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

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

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

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



نضع  $T_1 = 0$  في العلالة (1)

$$-f = m a'$$

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

ومنه الحركة متبا طبة بانتظام .

$$v_K - v_M = a' t'$$

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

لدينا  $a' = \frac{-0,4}{0,2}$

$$a' = -2 \text{ m/s}^2$$

حسب  $v_M$  لحظة انفلات  $(S_2)$

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

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

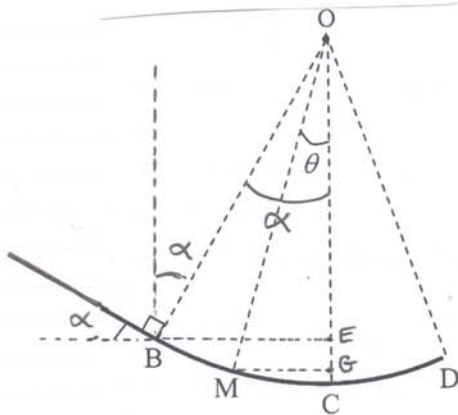
المسافة التي يقطعها  $S_1$  حتى يتوقف :

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

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

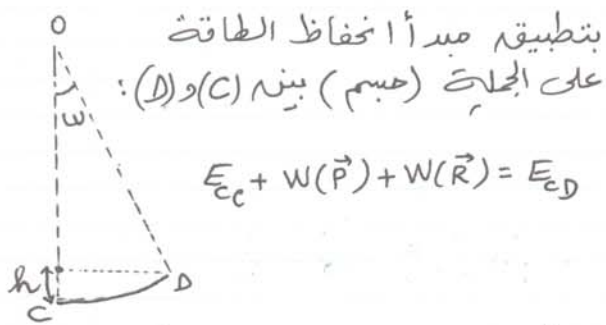
### • دراسة حركة $(S_2)$ على الطريقة BD :

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



$$E_{cB} + E_{pB} + W(\vec{R}) = E_{cM} + E_{pM}$$

Guezouri Ach



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

$$E_{C_c} + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = E_{C_D}$$

$$\frac{1}{2} m v_C^2 + mg(h_C - h_D) = \frac{1}{2} m v_D^2$$

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

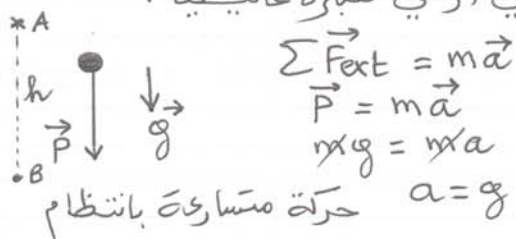
$$5 - 3,24 = 8(1 - \cos \omega)$$

$$\omega = 38,7^\circ$$

## القرب 17

① دراسة حركة الكرة في الهواء:

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



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

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

$$mg = ma$$

$$a = g$$

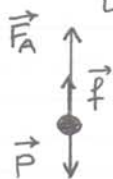
$$v_B^2 - v_A^2 = 2gh$$

$$v_B^2 = 625 + 40$$

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

$$v_B - v_A = gt \quad -2$$

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



②

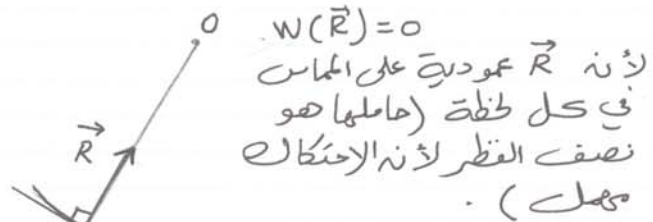
-1  
-2

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{f} + \vec{P} + \vec{F}_A = m\vec{a}$$

بالسطح على المحور z'z:

$$-f + P - F_A = ma_0$$



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

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

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + mg h_B = \frac{1}{2} m v_H^2 + mg h_H$$

$$v_H^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_H)$$

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

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

2- بتطبيق القانون (2) لنيوتن على حركة (S<sub>2</sub>) في النقطة M:

$$\vec{R} + \vec{P}_2 = m\vec{a}$$

باستطاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الناطقي:

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

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

أكبر قيمة لـ  $\cos \theta$  تكون عند (C) لأن  $v_H$  تكون عند (C)، لأن الطاقة الكامنة الثقالية تكون أصغر ما يمكن عند (C).

اذن R تكون أكبر قيمة لها عند (C).  
قيمة R:

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

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

$$v_C^2 = 5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

وبالتالي:

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

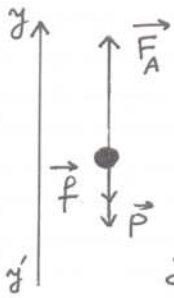
$$R = 4,5 \text{ N}$$

Guezouri Abdelkader  
Lycée Maraval  
Oran

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

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

$$t = 0,63 \text{ s}$$



1- بتطبيق القانون (2) لنيوتن

$$\vec{F}_A + \vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور y الموجبة 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  $v=0$

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

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

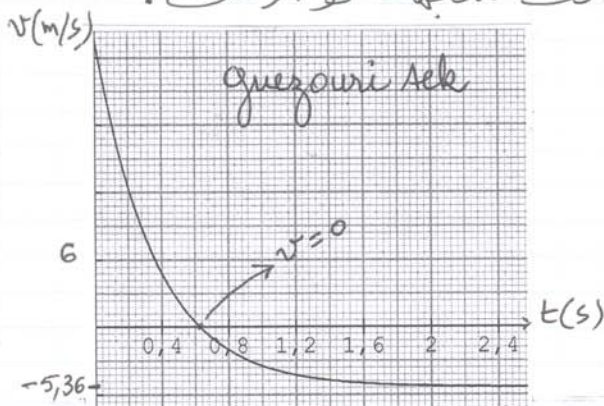
$$\frac{dv}{dt} = 0 \text{ يكون } v = v_e$$

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

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

تفسير إشارة المقدار B :

B هي السرعة الحدية ، حيث كانت منسوبة للمحور الساقولي في 3' لأن عند بلوغ الكرة هذه السرعة كانت متجهة نحو الأعلى .



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

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

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

3-

بتطبيق القانون (2) لنيوتن على حركة الكرة داخل الماء

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{F}_A = m\vec{a}$$

بالإسقاط :

$$P - f - F_A = ma$$

$$mg - kv - m'g = ma$$

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

لدينا في المعادلات (1)  $[kv] = KLT^{-2}$

$$[k] = \frac{KLT^{-2}}{LT^{-1}} = KT^{-1} \quad \left| \begin{array}{l} K \text{ للكتلة} \\ L \text{ للأطوال} \\ T \text{ للزمن} \end{array} \right.$$

$$kv \text{ هي وحدة } k \text{ هي } \text{kg s}^{-1}$$

$$v = Ae^{\alpha t} + B \quad \dots (2)$$

4-

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

بالتعويض في (1)

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

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

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

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

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

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

في المعادلات (2) : عند  $t=0$  يكون لدينا

$$v = 25,8 \text{ m/s}$$

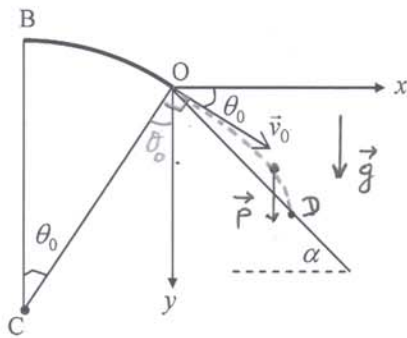
$$25,8 = Ae^0 + B \rightarrow A = 31,16 \text{ m/s}$$

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

نضع  $v=0$



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



- 3

(ع) معادلة المسار: بتطبيق القانون (2)

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

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

$$\vec{v}_0 = (v_0 \cos \theta_0, v_0 \sin \theta_0)$$

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

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

نحذف الزمن بين (1) و (2) نجد:

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

$$\text{لدينا: } v_0^2 = v_B^2 + 2gr(1 - \cos \theta_0)$$

$$v_0^2 = 168 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$y = 0,043 x^2 + 0,67 x$$

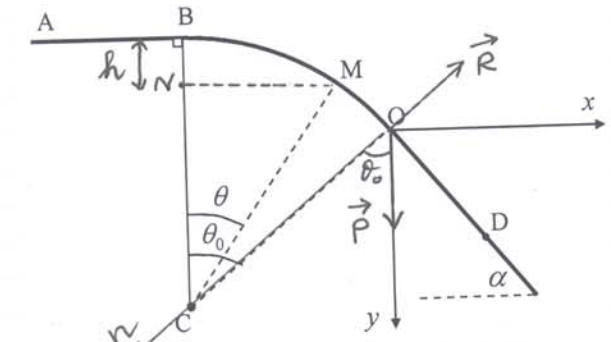
خط الميل الأعظم للمستوى المائل المار من (D)

معادلته  $y = x$   
 النقاط D هي نقاط تقاطع مسار  
 المنزحلة مع هذا المستقيم

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

$$x \approx 7,7 \text{ m}$$

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



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

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

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

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

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

2 - يفاد المنزحلة المسار الدائري عند (O)  
 معناه قوة تأثير الطريقة عليه  $R=0$

(ع) بتطبيق القانون (2) لنوته عند النقطة (O)

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

بالاسقاط على المحور الناطقي:

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

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

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  
 $\theta_0 \approx 34^\circ$