على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 4 صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول: (3,25 نقطة)

تحتوي قارورة على محلول S_0 لحمض عضوي HA تركيزه المولي C_0 .

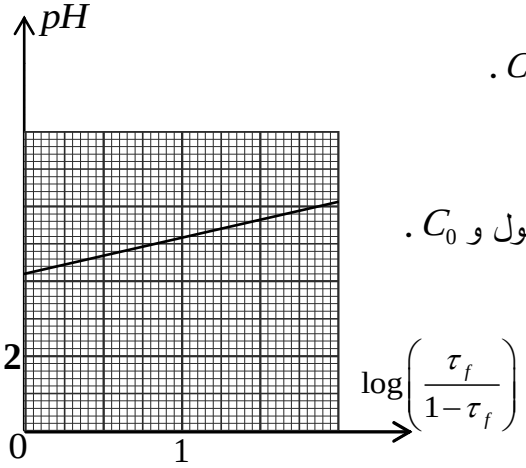
1. أ- اكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء.

ب- انشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.

ج- اكتب عبارة النسبة النهائية τ_f لتقدم التفاعل بدلالة pH المحلول و C_0 .

د- بيّن أنّ pH المحلول S_0 يُعطى بالعبارة:

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$$



الشكل-1

2. لغرض تحديد التركيز المولي C_0 لهذا الحمض و التعرف على صيغته، نُحضِّر مجموعة محاليل ممدّدة مختلفة التراكيز المولية انطلاقا من المحلول S_0 .

قياس الـ pH لكل محلول سمح برسم بيان الدالة $pH = f\left(\log\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$ (الشكل-1)

أ- اكتب عبارة الدالة الموافقة للمنحنى البياني.

ب- استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية $\left(HA/A^-\right)$.

ج- حدّد النوع الكيميائي الغالب في محلول للحمض HA من أجل $\tau_f = 0,7$.

د- اعطى قياس الـ pH لأحد المحاليل الممدّدة بـ 160 مرة القيمة $pH = 4,2$. احسب قيمة التركيز المولي C_0 .

هـ- يُبيّن الجدول التالي قيم الثابت pK_a لبعض الثنائيات HA/A^- . تعرّف على الحمض HA الموجود في القارورة.

HA/A^-	CH_3COOH/CH_3COO^-	$HCOOH/HCOO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$	كل المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C
pK_a	4,8	3,8	4,2	

التمرين الثاني: (3,5 نقطة)

المعطيات: $m_p = 1,00728u$ ؛ $m(^{95}Zr) = 94,8861u$ ؛ $m(^{138}Te) = 137,9007u$ ؛ $m(^{235}U) = 234,9935u$

$m_n = 1,00866u$ ؛ $1u = 931,5MeV/c^2$ ؛ $1MeV = 1,6\times10^{-13}J$ ؛ $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$.

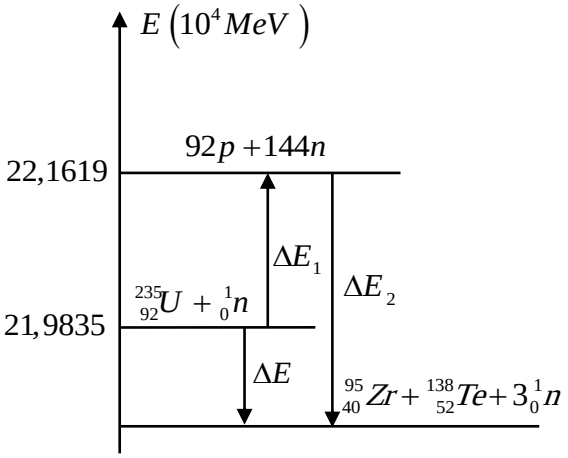
$_{53}I$	$_{54}Xe$	$_{55}Cs$	$_{56}Ba$

المردود الطاقوي: $\rho = \frac{E_e}{E}$ (E_e الطاقة الكهربائية، E الطاقة المتحررة)

تُحَرِّرْ مُختلف الانشطارات الممكنة لليورانيوم 235، نيوترونات و يرافق ذلك تحرير طاقة حرارية معتبرة تُوَظَفُ لتوليد الطاقة الكهربائية، غير أن ذلك يُتبع بإنتاج نفايات إشعاعية مضرة للإنسان و البيئة.

يُمثل أحد تفاعلات الانشطار لليورانيوم ^{235}U بالمعادلة التالية:

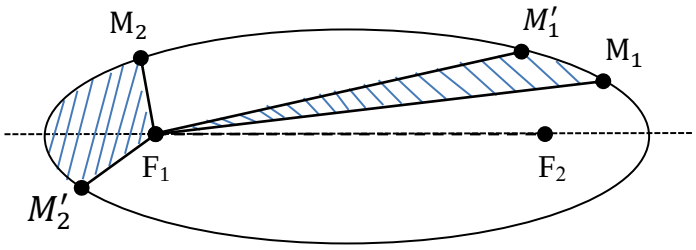
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{95}_{40}Zr + ^{138}_{52}Te + 3\,^{1}_{0}n$$



الشكل–2

1. احسب الطاقة المتحررة عن تفاعل انشطار نواة اليورانيوم ^{235}U.
2. يمثل الشكل–2 المخطط الطاقوي لانشطار نواة اليورانيوم 235.
   ماذا تمثل فيزيائيا ΔE_1 و ΔE_2؟ احسب قيمتيهما.
3. يُنتج مفاعل نووي يعمل باليورانيوم 235 استطاعة كهربائية $P = 30\ MW$ بمردود طاقوي $\rho = 30\%$.
   ما هي كتلة اليورانيوم المستهلكة خلال المدة $\Delta t = 30\ jours$.
4. تتميز النواة الناتجة $^{138}_{52}Te$ بنشاط إشعاعي β^-.
   أ– ما المقصود بالنشاط الإشعاعي β^-؟
   ب– اكتب معادلة تفكك النواة $^{138}_{52}Te$.
5. اذكر على الأقل خطرين من مخاطر هذه الظاهرة على الإنسان والبيئة.

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)



الشكل-3

1. يمثل الشكل–3 مسار حركة أحد كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس، يستغرق الكوكب P نفس المدة الزمنية Δt في قطع المسافتين $M_1\,M_1'$ و $M_2\,M_2'$.
   أذكر نصي قانوني كيبلر الذين يمكن استخلاصهما.
2. لتبسيط الدراسة نعتبر مسارات الكواكب دائرية نصف قطرها r بحيث تقع الشمس في مركزها.

يُعطي الجدول الآتي مميزات حركة بعض هذه الكواكب:

الكوكب	$r \times 10^6$ Km نصف قطر المسار	الدور T	$\frac{T^2}{r^3}$ $(s^2.m^{-3})$
الزهرة	108,2	224 j 16h	
الأرض	149,6	365 j 6 h	
زحل	227,9	686 j 22 h	

أ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكوكب P في المعلم الهيليومركزي، جِدْ عبارة سرعة الكوكب بدلالة ثابت الجذب العام G، كتلة الشمس M_S و نصف القطر r لمسار الكوكب P.

ب. اكتب عبارة الدور T للكوكب بدلالة G، M_S و r، ثم استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر.

جـ. اكمل الجدول السابق، ماذا تستنتج؟

د. احسب كتلة الشمس M_S.

هـ. تتميز حركة كوكب المشتري حول الشمس بالدور $T = 314\,j\ 11\,h$، أوجد البعد r لمركز المشتري عن مركز الشمس؟ يُعطى: ثابت الجذب العام $G = 6{,}67.10^{-11}\,SI$

التمرين الرابع: (3,25 نقطة)

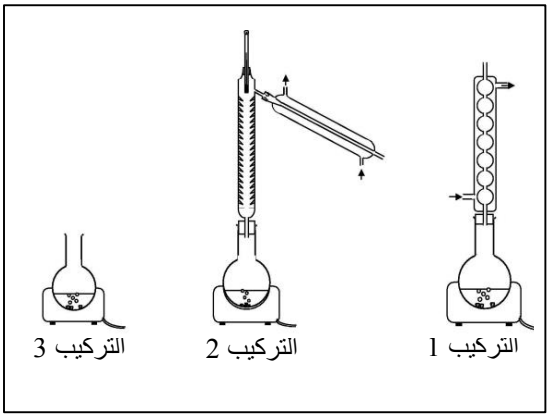
أستر خلات البنزيل benzyl acetat سائل عديم اللون موجود في عدة زيوت زهرية مثل الجاردينيا والياسمين بنسبة تزيد عن 65%، و يستعمل لتقوية رائحة المواد والمركبات العطرية النباتية، صيغته نصف المفصلة هي $CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5$ و يمكن تحضيره من أسترة حمض الايثانويك CH_3COOH بالكحول البنزيلي.

نضع في دورق كروي موضوع في حمام ماري مزيجا مكونا من $m = 24\ g$ من حمض الايثانويك و $V = 41{,}6\ mL$ من الكحول البنزيلي النقي السائل وقطرات من حمض الكبريت المركز.

تُعطى – الكتلة الحجمية للكحول البنزيلي $\rho = 1{,}039\ g/mL$

و كتلته المولية الجزيئية $108\ g/mol$

– الكتلة المولية الجزيئية لحمض الايثانويك: $60\ g/mol$



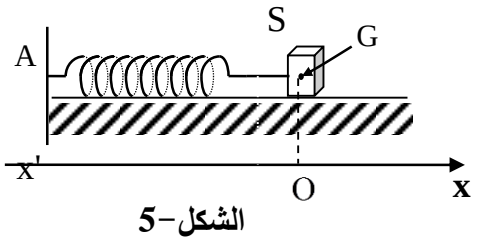
الشكل–4

1- عين من الشكل-4 التركيب المناسب لتحضير الأستر.
2- احسب كمية المادة الابتدائية لكل من الحمض والكحول.
3- استنتج الصيغة نصف المفصلة للكحول البنزيلي وصنفه.
4- اكتب معادلة التفاعل الحادث في الدورق.
5- انشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.
6- استنتج التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.
7- يمكن تحسين مردود الأسترة بعدة طرق نذكر منها:
أ- نزع الماء من المزيج السابق. علل.
ب- نستبدل في المزيج الابتدائي حمض الايثانويك بكلور الايثانويل CH_3COCl . علل.

التمرين الخامس: (3,5 نقطة)

يتألف نواس مرن من نابض مرن مهمل الكتلة، حلقاته غير متلاصقة محوره أفقي، ثابت مرونته k و نهايته A مقيدة. يُربط بطرفه الحر جسما صلبا (S)، كتلته $m = 250\ g$ بإمكانه الحركة دون احتكاك على سطح طاولة أفقية وفق المحور $(x'x)$ الذي مبدؤه (O) هو نفسه موضع توازن مركز العطالة (G) لـ (S) (الشكل–5).

يُمثِّل(الشكل–6) تغيرات الطاقة الكامنة المرونية E_{pe} للجملة (نابض + جسم) بدلالة الفاصلة اللحظية x لموضع G.



الشكل–5

1. مثِّل القوى المطبقة على(S) عند موضع فاصلته $x(t) > 0$
2. اوجِدْ المعادلة التفاضلية لحركة G بدلالة $x(t)$.
3. للمعادلة التفاضلية حلا من الشكل: $x(t) = X_0.cos(\frac{2\pi t}{T_0})$

حيث X_0 هي سعة الحركة و T_0 الدور الذاتي للنواس.

أ- اوجد عبارة الدور T_0 بدلالة k و m .

ب- بالتحليل البعدي بين أن الدور الذاتي T_0 متجانسا مع الزمن.

جـ- استنتج عبارة السرعة $v(t)$ لحركة مركز العطالة G .

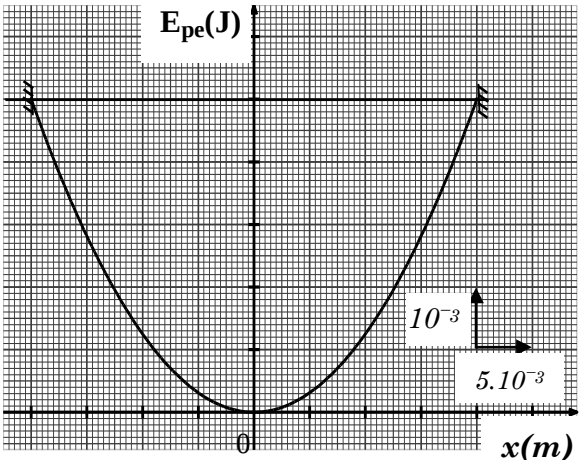
د - أثبت أن طاقة الجملة (نابض+جسم) ثابتة في كل لحظة.

4. اعتمادا على المنحنى البياني:

أ- جِدْ فاصلة موضع G إذا كانت الطاقة الحركية E_C للجسم مساوية لنصف طاقة الجملة: $E_C = \frac{1}{2} E_T$

ب- جِدْ قيمة سرعة المرور بالموضع الذي فاصلته $x(t) = 1{,}1$ cm

جـ - جِدْ قيمة k ثابت مرونة النابض .



الشكل-6

التمرين التجريبي: (3 نقاط)

بحصة للأعمال التطبيقية في الفيزياء اقترح الأستاذ انجاز تجربة للتحقق من المعلومات التي كتبها المُصَنِّع على مكثفة مكتوب عليها $C = 10\ \mu F$ وذلك باستعمال التجهيزات التالية:

ناقل أومي مقاومته $R = 10\ K\Omega$ ، أسلاك توصيل ، قاطعة ، مولد للتوتر الثابت E وتجهيز التجريب المدعم بالحاسوب باستخدام لاقط التوتر.

بعد تركيب الدارة المناسبة وتشغيل تجهيز التجريب المدعم بالحاسوب وغلق القاطعة لدارة الشحن تحصل التلاميذ من خلال مجدول Excel على القيم التالية:

$u_R(V)$	9,000	5,458	3,330	2,008	1,218	0,738	0,448	0,271	0,164	0,060
$t\,(s)$	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50

1. ارسم الدارة الكهربائية التي ركبها التلاميذ.
2. باستعمال قانون التوترات جد المعادلة التفاضلية للتوتر u_R بين طرفي المقاومة.
3. علما أن حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $u_R(t) = A\,e^{-t/\tau}$ ،
   اوجد عبارتي الثابتين A و τ بدلالة R ، C و E .
4. ارسم المنحنى البياني للدالة $u_R(t) = f(t)$ ثم استنتج كل من قيمتي E وثابت الزمن τ للدارة.
   نستعمل السلم: $1\text{ cm} \rightarrow 1{,}000\text{ V}$ و $1\text{ cm} \rightarrow 0{,}05\text{ s}$
5. احسب قيمة السعة C للمكثفة.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

نريد اجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الألمنيوم Al ومحلول حمض كلور الماء ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) الذي يُنَمْذَجُ بتفاعل كيميائي تام معادلته: $2Al(s) + 6H_3O^+(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g) + 6H_2O(\ell)$

نضع في حوجلة قطعة من الألمنيوم Al كتلتها m_0 مُلغمة ثم نضيف إليها في اللحظة $t = 0$ الحجم $V=100\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C .

لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة وضغط ثابت، نسجل في كل لحظة t حجم غاز الهيدروجين المنطلق، ثم نستنتج كتلة الألمنيوم المتبقية، و نُدون النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
$m(g)$	4,05	2,84	2,27	1,94	1,78	1,70	1,64	1,62	1,62

1- أ- أرسم على ورق ملمتري منحنى تغيرات الكتلة $m(t)$ للألمنيوم المتبقي بدلالة الزمن باعتماد السلم

$1cm \rightarrow 1\ min$; $1cm \rightarrow 0,5\ g$

ب – حدد المتفاعل المحد.

2 – أ – انشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب – احسب كميات المادة الابتدائية $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء. تُعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M = 27\ g/mol$

3- بين أن كتلة الألمنيوم المتبقية في اللحظة $t = t_{1/2}$ (زمن نصف التفاعل) تعطى بالعبارة:

$m_{1/2} = \frac{m_0+m_f}{2}$ حيث m_f هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية. استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

4- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـ : $v_V = -\frac{1}{2.V.M}\frac{dm(t)}{dt}$

احسب قيمتها في اللحظة $t = 3\ min$.

التمرين الثاني: (3,0 نقطة)

يُستخدم الفوسفور32 في الطب النووي لمعالجة ظاهرة الإفراط في إنتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام، وذلك بحقن عينة من محلوله في جسم الإنسان.

بطاقة تعريف الفوسفور32	
رمز النواة	$^{32}_{15}P$
نوع النشاط الاشعاعي	β^-
طاقة الربط لكل نوية	8,46 MeV
نصف العمر $t_{1/2}$	14 jours

مقتطف من المخطط (N-Z)		
$^{32}_{15}P$	$^{33}_{16}S$	$^{34}_{17}Cl$
$^{31}_{15}P$	$^{32}_{16}S$	$^{33}_{17}Cl$
$^{30}_{15}P$	$^{31}_{16}S$	$^{32}_{17}Cl$

$m\ (^{32}_{15}P) = 31,9657\ u$
$m\ (^{32}_{16}S) = 31,9633\ u$
$m\ (^{1}_{1}p) = 1,00728\ u$
$m\ (^{1}_{0}n) = 1,00866\ u$
$1\ u = 931,5\ MeV/c^2$

1- بالاستعانة بالمقتطف المعطى وبطاقة تعريف الفوسفور:

أ – اكتب معادلة تفكك نواة الفسفور 32.

ب – اكتب قانون التناقص الإشعاعي N(t) ثم عبر عن هذا التناقص بكتلة العينة المتبقية من العنصر المشع.

جـ – تحقق من قيمة طاقة الربط لكل نوية المعطاة في البطاقة.

2- النواة الناتجة عن تفكك الفوسفور 32 هي نواة مستقرة، إذا كانت الكتلة $m'(t)$ هي كتلة العينة المشكلة من هذه الأنوية المستقرة في اللحظة t و m_0 هي الكتلة الابتدائية لعينة الفوسفور 32.

بين أن: $m'(t) = m_0.(1 - e^{-\lambda t})$ λ هو ثابت النشاط الإشعاعي.

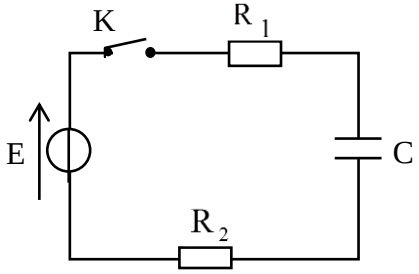
3- يمكن الحصول على النواة الناتجة السابقة من نواة أخرى موجودة على المقتطف (N-Z). ما هي هذه النواة ؟ اكتب معادلة هذا التحول النووي.

4- بفرض أن عينة من أنوية $^{32}_{15}P$ تصبح غير صالحة لما تصبح نسبة نشاطها إلى النشاط الابتدائي هي $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{4}$ ، بين أن المدة الزمنية لانتهاء صلاحية العينة ابتداء من تحضيرها هو $t = 2\ t_{1/2}$.

التمرين الثالث: (3,5 نقاط)

تتميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية و امكانية استغلالها عند الحاجة. لدراسة هذه الخاصية نربط مكثفة غير مشحونة سعتها C على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية:

مولد كهربائي للتوتر الثابت E ، قاطعة K وناقلين أوميين مقاومتيهما $R_1 = 1\ k\Omega$ و $R_2 = 4\ k\Omega$. أنظر (الشكل-1).



الشكل-1

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$:

1- أ- اعط تفسيرا مجهريا للظاهرة التي تحدث في المكثفة.

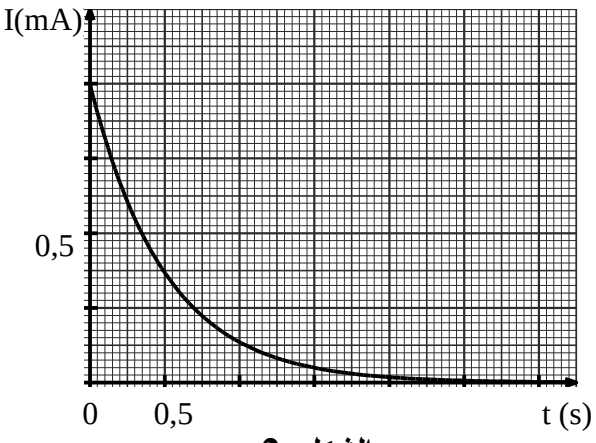
ب- بتطبيق قانون جمع التوترات جِدْ المعادلة التفاضلية للشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة.

جـ – للمعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل:

$$i(t) = \alpha . e^{-\beta . t}$$

جِدْ عبارتي الثابتين α , β بدلالة R_1, R_2, C, E .

2 – بواسطة لاقط شدة التيار الكهربائي موصول بالدارة و بواجهة دخول لجهاز إعلام آلي نحصل على منحنى تطور الشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي (الشكل-2).



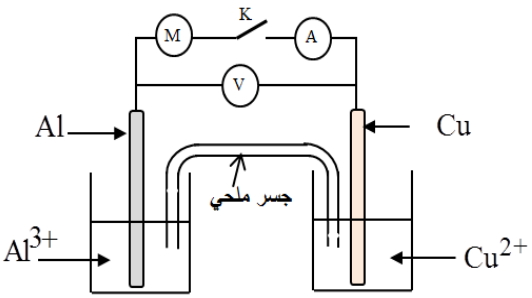
الشكل-2

- اعتمادا على البيان اوجد قيمة كل من:

ثابت الزمن τ ، سعة المكثفة C، التوتر الكهربائي E.

3 – اعط العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$ واحسب قيمتها العظمى.

التمرين الرابع: (3,5 نقطة)



الشكل-3

يُعطى مخطط عمود كهربائي كما في الشكل-3 :

حجم المحلول في كل نصف عمود هو: $V_1 = V_2 = 50\ mL$

التركيز الابتدائي لشوارد الألمنيوم: $[Al^{3+}]_0 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

التركيز الابتدائي لشوارد النحاس: $[Cu^{2+}]_0 = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

عند ربط مقياس الفولط بين قطبي العمود حيث يوصل قطب COM(–) بصفيحة الألمنيوم يشير المقياس إلى القيمة U= +1,6 V.

1- نربط هذا العمود بمحرك كهربائي ونغلق الدارة في اللحظة $t = 0$. حدد جهة التيار الكهربائي في الدارة.

2 – ما هو دور الجسر الملحي أثناء اشتغال العمود ؟ أعط الرمز الاصطلاحي لهذا العمود.

3- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع عند المسريين ثم معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي في العمود أثناء اشتغاله.

4 – احسب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r\,i}$ ثم حدد اتجاه تطوّر الجملة الكيميائية علما أن ثابت التوازن الموافق للتفاعل السابق هو: $K=1,9 \times 10^{37}$ عند الدرجة 25°C .

5- يُولِّد العمود تيارا كهربائيا شدته $I = 400\ mA$ خلال مدة زمنية 30 min من بداية اشتغاله.

أ- احسب كمية الكهرباء التي يُنتجها العمود خلال هذه المدة .

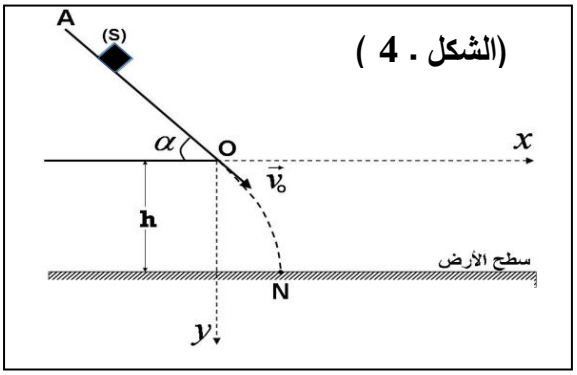
ب – انجز جدول التقدم للتفاعل الحادث في العمود .

جـ – احسب التركيز المولي لكل من $Cu^{2+}(aq)$ و $Al^{3+}(aq)$ في اللحظة $t = 30min$.

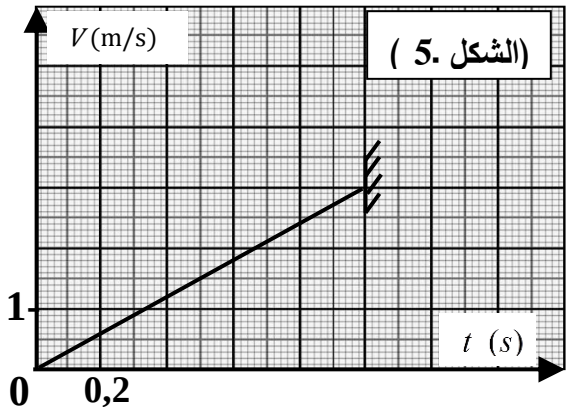
يعطى : ثابت فارادي $1F = 96500\ C.mol^{-1}$.

التمرين الخامس: (3,5 نقطة)

لمعرفة الشدة f لقوة الاحتكاك التي يخضع لها الجسم الصلب(S) أثناء حركته على مستو مائل $AO = d = 1,5m$ ، زاوية ميله عن الأفق $\alpha = 45°$ ، نتركه دون سرعة ابتدائية من النقطة A وعندما يصل إلى النقطة (O) يغادرها ليسقط على الأرض عند النقطة N. الشكل-4. يُعطى : $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، نعتبر(S) نقطيا وكتلته $m = 500\ g$



(الشكل . 4)



(الشكل .5)

بحصة للأعمال المخبرية رسم التلاميذ البيان الممثل لتغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن (الشكل- 5) وذلك انطلاقا من التصوير المتعاقب لحركته على الجزء AO وسجلوا كذلك إحداثيي النقطة N موضع سقوط (S) على سطح الأرض بعد مغادرته المستوى المائل فوجدوا ($y_N = h = 1,00$ m ; $x_N = 0,62$ m).

1. **قياس f باستغلال التصوير المتعاقب:** نرمز بـ a لتسارع (S) على الجزء AO.

أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) على الجزء AO ، بين أن : $f = m\,(g\sin\alpha - a)$

ب . باستغلال بيان الشكل−5 أوجد قيمة التسارع a لحركة (S) ثم استنتج الشدة f لقوة الاحتكاك المؤثرة عليه.

2. **قياس f باستغلال إحداثيي النقطة N:** باعتبار مبدأ الأزمنة اللحظة التي يغادر فيها الجسم (S) النقطة O .

أ . اوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ المميزتين لحركة (S) في المعلم (Ox, Oy).

ب . استنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

جـ . احسب v_0 طويلة شعاع السرعة التي غادر بها الجسم (S) المستوى المائل.

د . استنتج من جديد قيمة a طويلة شعاع تسارع (S) على الجزء AO.

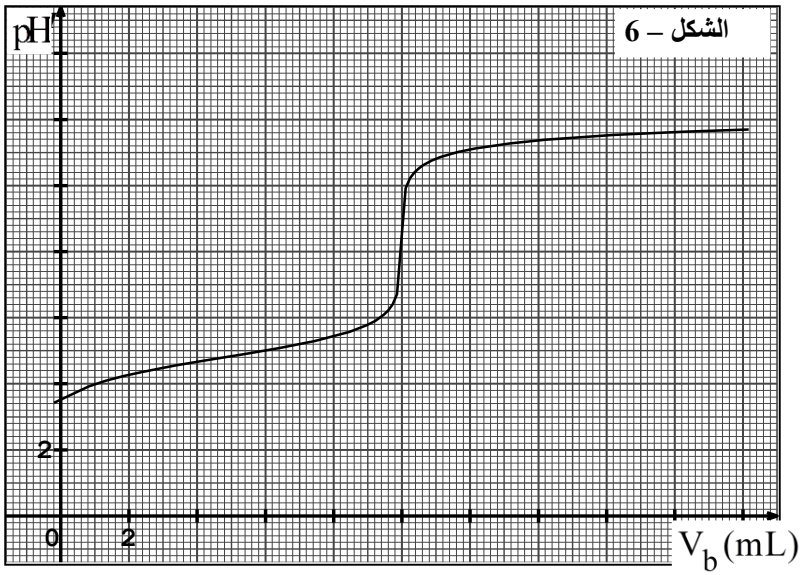
هـ . باعتماد العلاقة المبينة في السؤال1 أ ، اوجد من جديد الشدة f لقوة الإحتكاك.

3. إذاعلمت أن مجال حدود أخطاء القياس هو: $1{,}8\ N \le f \le 2{,}0\ N$. ماذا تستنتج ؟

التمرين التجريبي: (3 نقاط)

المحاليل مأخوذة عند درجة الحرارة $25\ ^0C$. يُعطى $K_e = 10^{-14}$.

اثناء عملية تنظيم محتويات مخبر الثانوية، عثر التلاميذ على قارورات لمحاليل أحماض عضوية أتلفت بطاقياتُها المحددة للاسم و الصيغة الجزيئية والتركيز المولي C_a للحمض (HA). للتعرف على أحدها، قام التلاميذ بمعايرة الحجم $V_a = 20\ mL$ من محلول أحد هذه الاحماض بمحلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $C_b = 2\times10^{-2}\ mol/L$. باستعمال لاقط pH متر و واجهة دخول موصولة بجهاز إعلام آلي مزود ببرمجية مناسبة، تحصلنا على المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ حيث V_b حجم الأساس المضاف أثناء المعايرة، (الشكل−6)



الشكل – 6

1. اعْط المفهوم الكيميائي لنقطة التكافؤ.
2. عين إحداثيي نقطة التكافؤ واستنتج التركيز المولي C_a للحمض المعايَر.
3. عين بيانيا pK_a الثنائية (HA/A^-) ثم تعرف على الحمض المعايَر. يعطى الجدول

الثنائية HA/A^-	pKa
$CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$	4,8
HCO_2H / HCO_2^-	3,8
$C_6H_5CO_2H / C_6H_5CO_2^-$	4,2

4. اعتمادا على البيان، بين دون اي حساب ان الحمض (HA) ضعيف.
5. أ – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث اثناء المعايرة.

ب – احسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟

جـ – ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة ؟

الكاشف	مجال التغير اللوني
أزرق البروموتيمول	6,2 – 7,6
الفينول فتاليين	8,2 – 10,0
أحمر الميثيل	4,2 – 6,2

انتهى الموضوع الثاني