



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين :

**الموضوع الأول**

**الجزء الأول (13 نقطة):**

**التمرين الأول: (06 نقاط)**

في تاريخ 2001/10/06 أقيمت مباراة ودية في كرة القدم جمعت الفريق الوطني الجزائري بنظيره الفرنسي بملعب سان دوني بضواحي باريس، سدد لاعب المنتخب الجزائري جمال بلماضي مخالفة حرة مباشرة سجل من خلالها هدف رائع، دون أن تصطدم الكرة خلال مسارها بجدار مكون من بعض لاعبي الفريق الخصم.



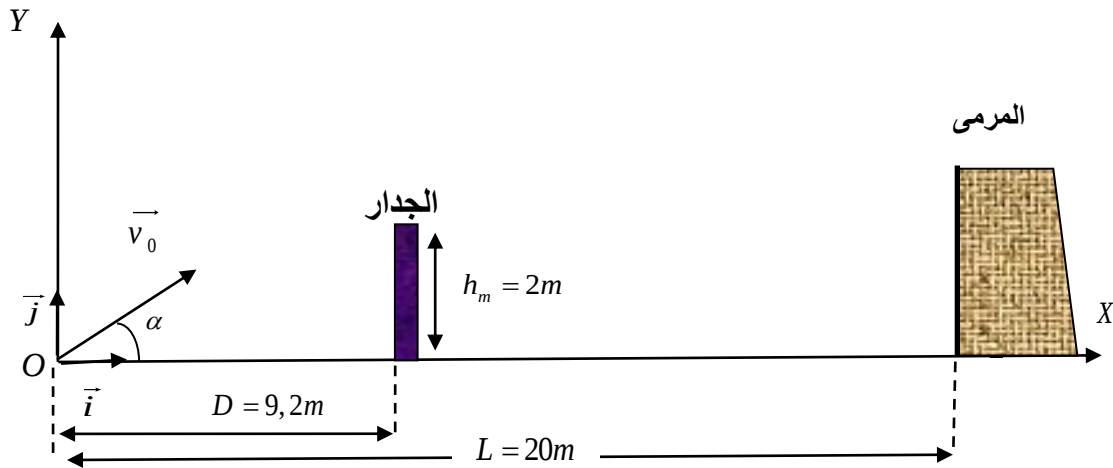
- تهمل جميع الاحتكاكات.

المعطيات : شدة الجاذبية الأرضية  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

عند اللحظة  $t = 0$ ، أرسل اللاعب الكرة من النقطة  $O$  بسرعة ابتدائية  $\vec{v}_0$

تصنع زاوية قدرها  $\alpha = 32^\circ$  مع الخط الأفقي قيمتها  $V_0 = 16 \text{ m/s}$ .

ندرس حركة الكرة في معلم أرضي  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  نعتبره غاليليا.



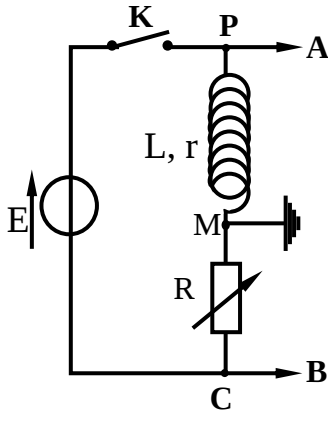
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اكتب المعادلتين الزميتين  $x(t)$  و  $y(t)$  لحركة الكرة.

2- بين أن معادلة مسار حركة الكرة  $y = f(x)$  يكتب من الشكل:  $Y(X) = -2,7 \times 10^{-2} X^2 + 0,62 X$

3- تحقق أن الكرة تمر فوق الجدار.

4- حدّد قيمة سرعة الكرة لحظة دخولها المرمى.

## التمرين الثاني: (07 نقاط)



الشكل - 1

تعتبر النواقل الأومية والوشائع من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب الكثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة.

خلال حصة الأعمال المخبرية، قام تلميذ من قسم ثالثة علوم تجريبية بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في (الشكل-1) والمكون من:

- مولد ذو توتر ثابت  $E = 6V$  - مقاومة متغيرة  $R$  - قاطعة  $K$ .

- وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r$  - راسم اهتزاز ذي ذاكرة.

➤ نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$ .

- 1- عين على الدارة بأسهم جهة التيار  $i(t)$  وجهة التوترات  $u_b(t)$  و  $u_R(t)$ .  
2- عبر عن:

أ- التوتر  $u_b(t)$  بدلالة  $i(t)$  و  $\frac{di}{dt}$

ب- التوتر  $u_R(t)$  بدلالة  $i(t)$

3- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار  $i(t)$

$$\text{تكتب بالشكل: } \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} i(t) = \frac{I_0}{\tau}$$

حيث:  $I_0$  شدة التيار الأعظمية و  $\tau$  ثابت الزمن للدارة، يطلب كتابة عبارتهما.

4- بين أن:  $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$  حل للمعادلة التفاضلية (1).

5- باستخدام التحليل البعدي، حدد وحدة المقدار  $\tau$ .

6- عندما نضغط على الزر (ADD)، راسم الاهتزاز يجمع التوترين السابقين، أي أننا نشاهد على شاشته التوتر  $u_s$  حيث:

$$u_s = u_{PM} + u_{CM}$$

أ- بين أن عبارة التوتر  $u_s$  بدلالة  $i(t)$  و  $\frac{di}{dt}$  تكتب من الشكل:  $u_s = (r - R)i(t) + L \frac{di}{dt}$

ب- بين أنه توجد قيمة واحدة فقط  $R_0$  للمقاومة تمكّننا من الحصول على البيان الممثل في (الشكل-2).

ج- علما أن:  $R_0 = 10\Omega$ ، جـد قيم كل من:  $r$ ،  $I_0$ ،  $L$  و  $\tau$ .

7- نغيّر قيمة مقاومة الناقل الأومي من  $R_0$  إلى  $R_1$ ، فنشاهد على شاشة

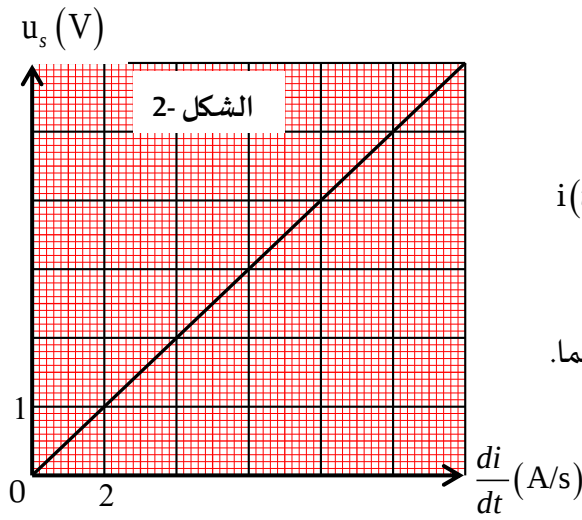
راسم الاهتزاز البيانيين في (الشكل-3) وذلك بعد الضغط على الزر (INV)

في أحد المدخلين.

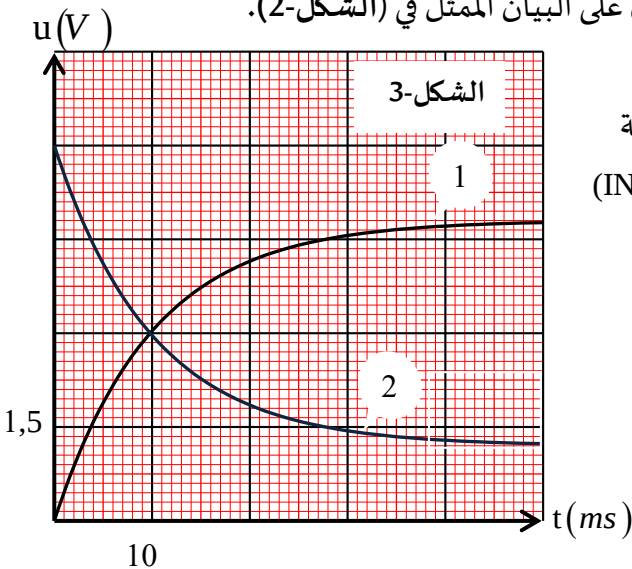
أ- أرفق كل بيان بالمدخل الموافق، علل باختصار.

ب- جـد قيمة  $R_1$ .

ج- احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة  $t = 50ms$ .



الشكل - 2



الشكل - 3

## الجزء الثاني ( 07 نقاط):

### التمرين التجريبي (07 نقاط):

يعتبر حمض البوتانويك  $C_3H_7COOH$  أحد المركبات المسؤولة عن الرائحة القوية والذوق الحار لبعض الأجبان والسمن ويوجد في الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية . المعطيات:  $M(C_3H_7COOH) = 88g / mol$

#### I- دراسة محلول مائي لحمض البوتانويك

نحضر عند درجة حرارة  $25^\circ C$  محلولاً مائياً ( $S_A$ ) لحمض البوتانويك تركيزه المولي  $c_A = 2 \times 10^{-3} mol / L$  وحجمه  $V_A = 1L$  أعطى قياس  $pH$  المحلول ( $S_A$ ) القيمة  $pH = 3,76$  .

1- اكتب معادلة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء.

2- انشيء جدول تقدم التفاعل.

3- حدد قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$  .

4- تحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي:  $x_{eq} = 1,74 \times 10^{-4} mol$  .

5- احسب قيمة نسبة التقدم النهائي  $\tau_f$  . ماذا تستنتج؟

6- احسب قيمة ثابت التوازن  $K$  . وبماذا يتعلق؟

7- احسب قيمة  $pKa$  للثنائية  $(C_3H_7COOH / C_3H_7COO^-)$  .

#### II- تحديد نسبة حمض البوتانويك في مادة الزبدة

تصبح الزبدة سمناً إذا كانت النسبة المئوية لحمض البوتانويك المتواجدة فيه أكبر من 4% ، أي يوجد أكثر من 4g لحمض البوتانويك في 100g من الزبدة.

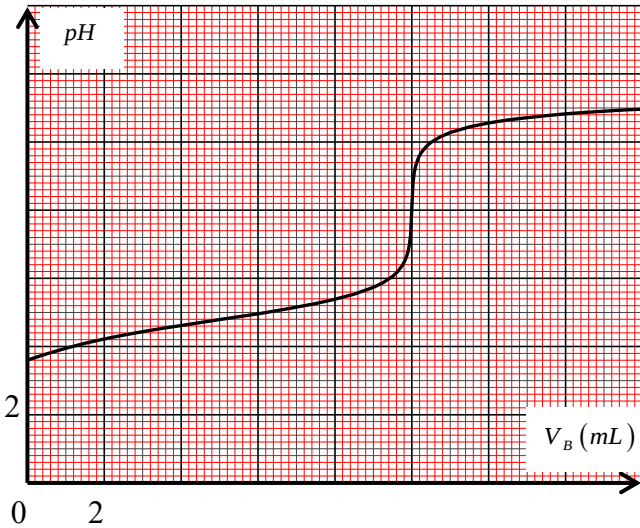
- ندخل في كأس بيشر كتلة  $m = 10g$  من زبدة مذابة ونضيف إليها الماء المقطر . نحرك الخليط لإذابة حمض البوتانويك  $C_3H_7COOH$  المتواجد في الزبدة كلياً . نحصل على محلول مائي ( $S$ ) لحمض البوتانويك تركيزه المولي  $c$  وحجمه  $V_0 = 1L$  .

- نعاير الحجم  $V = 10mL$  من المحلول ( $S$ ) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)(aq)$  تركيزه المولي  $c_B = 4 \times 10^{-3} mol / L$  . الدراسة التجريبية مكنت من رسم المنحنى  $pH = f(V_B)$  :

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ.

3- احسب التركيز المولي  $c$  .



4- أ- أوجد كتلة حمض البوتانويك الموجودة في  $m = 10g$  من الزبدة.

ب- هل الزبدة المدروسة سمن ؟ علل جوابك.

## الموضوع الثاني

### الجزء الأول (13 نقطة):

### التمرين الأول: (06 نقاط):

بعد احتجاز لأكثر من قرن في متحف التاريخ الطبيعي بفرنسا، استرجعت الجزائر في جويلية 2020 رفات وجماجم 24 شهيدا من رموز المقاومة الشعبية ضد الاحتلال الفرنسي، قامت لجنة علمية مختصة بالتحقق منها باستخدام التأريخ بالكربون 14. يهدف التمرين إلى التعرف على منافع النشاط الإشعاعي في مجال التأريخ والطب.

**المعطيات:**  $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$  ,  $m_p = 1,00728u$  ,  $m_n = 1,00866u$  ,  $m(^{14}_7N) = 13,999205u$

$t_{1/2}(^{15}_8O) = 122s$  ,  $\rho = 1g / mL$  : لكثافة الحجمية للماء:  $1ans = 365,25 j$  ,  $m(^{14}_6C) = 14,003241u$

الكتلة المولية للماء:  $M = 18g / mol$  . عدد أفوqادرو  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

### الجزء الأول: الكربون 14 في خدمة التأريخ:

الكربون  $^{14}_6C$  عنصر مشع يتفكك تلقائيا إلى أزوت  $^{14}_7N$  ، حيث نصف العمر له هو  $t_{1/2}(^{14}_6C) = 5730ans$ .

1- أعط تعريف كل من: عنصر مشع ، نظائر.

2- اكتب معادلة تفكك نواة الكربون  $^{14}_6C$  ، مبينا نمط الإشعاع.

3- احسب  $E_\gamma(^A_ZX)$  طاقة الربط النووي للنواتين  $^{14}_6C$  و  $^{14}_7N$  . ثم قارن استقرار النواتين.

4- قام الخبراء بتاريخ 17 جويلية 2020 بأخذ عينة من أحد الجماجم وبقياسات دقيقة وجدت أنها تحتوي على كتلة قدرها  $m(t) = 2,093 \times 10^{-12} g$  من الكربون  $^{14}_6C$  . أما قياس نشاط عينة حديثة أعطى القيمة  $A_0 = 0,352Bq$ .

أ- بين أن نشاط العينة المأخوذة من الجمجمة هو  $A(t) = 0,345Bq$ .

ب- حدد عمر العينة المأخوذة من الجمجمة ( من لحظة استشهاد صاحب الجمجمة حتى لحظة القياس ).

ت- تعرف على الشهيد صاحب الجمجمة المدروسة من بين الشهداء المذكورين في الجدول الآتي:

| اسم الشهيد        | تاريخ الاستشهاد | ملاحظة                       |
|-------------------|-----------------|------------------------------|
| الشهيد بوزيان     | 1849            | زعيم مقاومة الزعاطشة ببسكرة  |
| الشريف بوبغلة     | 1854            | زعيم المقاومة الشعبية بجرجرة |
| علي خليفة بن محمد | 1838            | من الجزائر العاصمة           |

### الجزء الثاني: النشاط الإشعاعي في خدمة الطب:

يعتبر التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني  $PET$  ( *Positron Tomography Emission* )

تقنية تصوير في الطب النووي ، تمكن من الحصول على صور دقيقة ثلاثية الأبعاد لبعض أعضاء الجسم وما قد يكون فيها من أمراض كأورام السرطان . ومن المواد المشعة التي تحقن في جسم المريض ( الفلور ، الأكسجين ، الأزوت ..... )

- في التصوير المقطعي  $PET$  يتم الكشف عن جزيئات الماء (الموجودة بوفرة في الدماغ) باستعمال الماء المشع الذي يتضمن الأكسجين  $^{15}_8O$  والذي يتم حقنه في المريض عبر الوريد.

ينتج عن تفكك الأكسجين 15 النواة  ${}^A_ZX$  مع انبعاث بوزيترون.

1- اكتب معادلة تفكك نواة الأكسجين  ${}^{15}_8O$  مع تحديد النواة البنت الناتجة من بين الانوية :  ${}_6C$  ،  ${}_7N$  ،  ${}_5B$ .

2- نعتبر أن حجم حقنة نشاطها الابتدائي  $A_0 = 3,7 \times 10^7 Bq$  هو  $V = 5mL$ .

- أوجد النسبة المئوية لجزيئات الماء التي تحتوي  ${}^{15}_8O$  في هذه الحقنة.

3- لمواصلة الفحص بـ PET نفترض أنه من الضروري حقن المريض من جديد عندما يصبح نشاط العينة  $A(t_1)$  للنواة  ${}^{15}_8O$  المتبقية عند اللحظة  $t_1$  تقريبا 0,15% من النشاط الابتدائي  $A_0$ .

- علل حسابيا أنه يمكن انجاز حقن جديد بعد مدة زمنية تقارب  $t = 20 \text{ min}$ .

### التمرين الثاني (07 نقاط):

تستعمل الرافعات في ورشات البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة حبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة.

المعطيات: تسارع الجاذبية الأرضية  $g = 9,8m/s^2$

#### 1- دراسة حركة الحمولة أثناء الرفع:

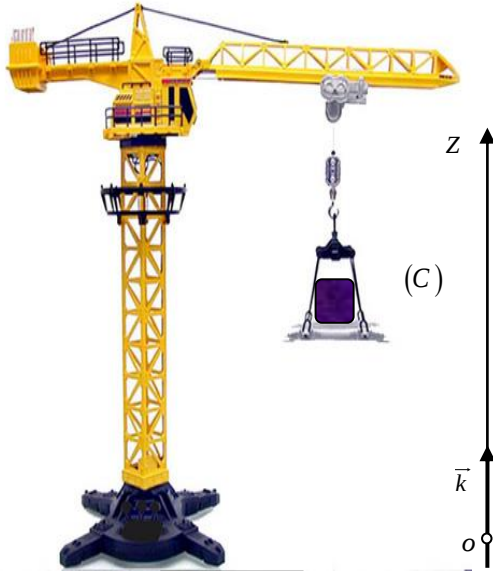
بأحد ورشات البناء، تم تصوير حركة حمولة (C)، كتلتها  $m = 400kg$  أثناء رفعها شاقوليا (شكل 1-). خلال الحركة

يطبق الحبل الفولاذي على الحمولة (C) قوة ثابتة  $\vec{T}$ . نهمل جميع الاحتكاكات.

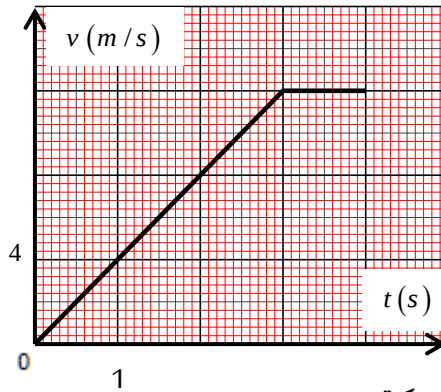
ندرس حركة مركز عطالة الحمولة (C) في معلم  $(o, \vec{k})$  مرتبط بسطح الأرض.

➤ بعد معالجة شريط حركة الحمولة (C) وبواسطة برنامج مناسب نحصل

على المنحنى  $v = f(t)$  (شكل 2-).



شكل 1-



شكل 2-

1- أ- حدد أطوار الحركة.

ب- حدد طبيعة حركة مركز عطالة الحمولة في كل طور.

ت- احسب المسافة المقطوعة في كل طور، ثم استنتج المسافة الكلية.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: أوجد شدة القوة  $\vec{T}$  التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل طور.

## II- دراسة السقوط الشاقولي لجزء من الحمولة في الهواء:

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين. في لحظة  $t = 0$ ، يسقط منها جزء (S) كتلته  $m = 30\text{kg}$ ، بدون سرعة ابتدائية.

ندرس حركة مركز عطالة الجزء (S) في المعلم  $(o, \vec{j})$  شكل -3-.

ننمذج تأثير الهواء على الجزء (S) أثناء حركته بالقوة:  $\vec{f} = -k v^2 \vec{j}$ .

حيث معامل الاحتكاك  $(SI) k = 2,7$ ، نهمل تأثير دافعة أرخميدس.

1- مثل تأثيرات القوى المطبقة على الجزء (S) عند اللحظات:  $t = 0$  و  $t > 0$ .

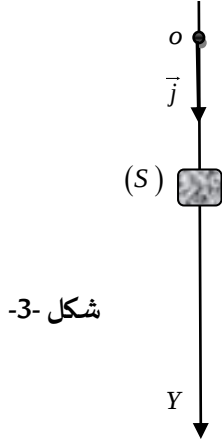
2- اعتمادا على التحليل البعدي، حدد وحدة الثابت  $k$ .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الجسم

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_t + 9 \times 10^{-2} v^2(t) = 9,8$$

4- استنتج التسارع الابتدائي  $a_0$ .

5- حدد قيمة السرعة الحدية  $v_{\lim}$  للحركة.



## الجزء الثاني (07 نقاط):

### التمرين التجريبي (07 نقاط):

الهيدرازين نوع كيميائي سائل لا لون ولا طعم له، يتميز برائحة الأمونياك، صيغته الكيميائية  $N_2H_4$ ، يستعمل في منع تآكل السخانات المائية (*les chaudières*) وأنابيب التدفئة المركزية بإضافة كمية منه إلى الماء الموجود بالسخان، كما يستعمل في صناعة المواد البلاستيكية وكوقود للمركبات الفضائية.

المعطيات: عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$ :  $K_e = 10^{-14}$ ،  $M(N_2H_4) = 32\text{g/mol}$ ،  $pK_a(N_2H_5^+/N_2H_4) = 8,1$ .

### 1- دراسة المحلول المائي للهيدرازين

نحضر محلولاً مائياً بإذابة  $6,4\text{mg}$  من الهيدرازين النقية في  $100\text{mL}$  من الماء المقطر، أعطى القياس التجريبي لـ  $pH$  المحلول

المحضر القيمة 9,8، ينمذج التحول الحادث بالمعادلة:  $N_2H_4(aq) + H_2O(l) = N_2H_5^+(aq) + HO^-(aq)$

1- بين أن الهيدرازين  $N_2H_4$  يسلك سلوك أساس حسب برونشترند.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- احسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل  $\tau_f$ . ماذا تستنتج؟

4- احسب النسبة  $\frac{[N_2H_4]_f}{[N_2H_5^+]_f}$ ، ثم عين الصفة الغالبة في المحلول.

5- أثبت أن  $K$  ثابت التوازن الكيميائي يعطى بالعلاقة:  $K = \frac{\tau_f}{1 - \tau_f} \cdot [HO^-]_f$ . ثم احسب قيمته.

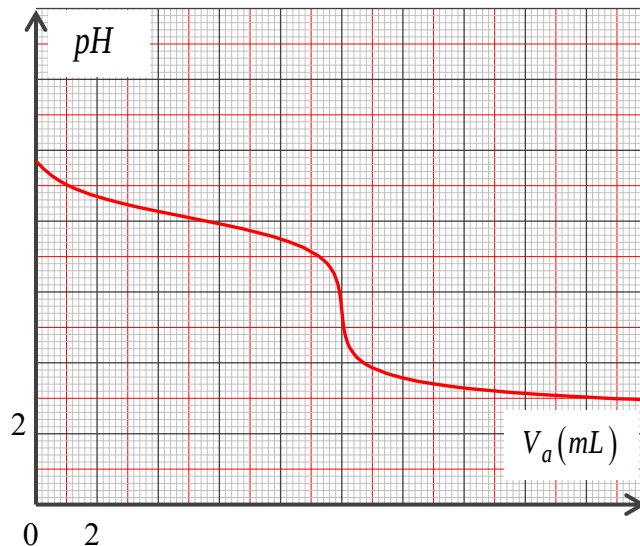
6- قارن بين قوتي الأساسين  $NH_3$  و  $N_2H_4$ . علماً أن:  $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$ .

## II- معايرة مياه سخان التدفئة المركزية

نأخذ عينة من ماء سخان التدفئة المركزية حجمها  $V_b = 25\text{mL}$  ثم نعايرها بواسطة محلول حمض كلور الماء

$pH = f(V_a)$  النتائج التجريبية المحصل عليها مكن من رسم البيان  $C_a = 5 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$  تركيزه المولي  $(H_3O^+ + Cl^-)(aq)$

- 1- ارسم التركيب التجريبي للمعايرة  $pH$  متريّة.
- 2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
- 3- عين احداثيات نقطة التكافؤ.
- 4- احسب كمية مادة الهيدرازين في ماء السخان.
- 5- أ- عند إضافة حجم  $V_a = 7,5mL$  من المحلول الحمضي في البيشر، عين الصفة الغالبة .  
ب- احسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل .ماذا تستنتج؟
- 6- "يمنع الهيدرازين كل من السخان المائي وشبكة التدفئة المركزية من التآكل" اشرح هذه العبارة من وجهة النظر الكيميائية.



**مساتذة العلوم الفيزيائية يتمنون لأبنائهم الطلبة  
النجاح والتوفيق**

## سر النجاح الجد والاجتهاد والمثابرة المستمرة

انت ہی۔

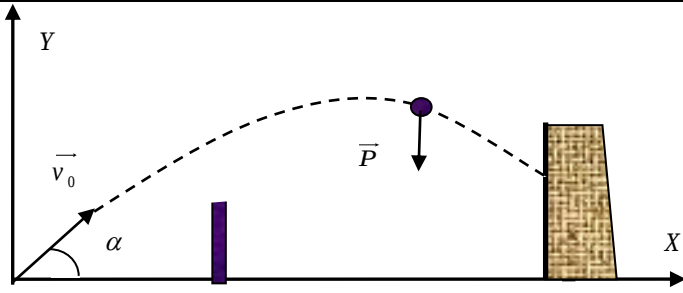
# امتحان البكالوريا التجريبي دورة ماي : 2021

المادة : علوم فيزيائية الشعبة : علوم تجريبية

## عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

### الجزء الأول (13 نقطة)

#### التمرين الأول: (06 نقاط)



1- المعادلات الزمنية  $x(t)$  و  $y(t)$  :

\* الجملة : جسم صلب (كرة) (0,25)....

\* المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

\* القوى المؤثرة : قوة الثقل ونهمل كلا من دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :  $\vec{P} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$  : (0,25)....

\* الشروط الابتدائية :  $\vec{OG}_0 \begin{cases} X_0 = 0 \\ Y_0 = 0 \end{cases}$  (0,5)....

\* السرعة الابتدائية :  $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$  (0,5)....

\* التسارع :  $\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$  (0,5)....

\* السرعة اللحظية :  $\vec{v}(t) \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = v_0 \cos \alpha \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \Rightarrow v_y(t) = -g t + v_0 \sin \alpha \end{cases}$  (0,5)....

\* معادلات الحركة :  $\vec{OG}(t) \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_0 \cos \alpha \Rightarrow X(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t \dots\dots\dots (1) \\ v_y = \frac{dy}{dt} = -g t + v_0 \sin \alpha \Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha \cdot t \dots\dots (2) \end{cases}$  (0,5)....

2- معادلة المسار : من المعادلة (1) نستخرج  $t = \frac{X}{v_0 \cos \alpha}$  ثم نعوض عنه في العلاقة (2) ونجد معادلة المسار .

$$Y = -\frac{1}{2} g \left( \frac{X}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \cdot \left( \frac{X}{v_0 \cos \alpha} \right) \quad (0,5)....$$

$$Y(X) = -\frac{1}{2} \cdot 10 \frac{X^2}{(16)^2 \cdot \cos^2 32} + \tan 32 \cdot X \Leftarrow Y(X) = -\frac{1}{2} g \frac{X^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \cdot X \quad \text{ومنه :}$$

$$Y(X) = -2,7 \times 10^{-2} X^2 + 0,62 X \quad \text{إذن :} \quad (0,5)....$$

3- التحقق أن الكرة تمر فوق الجدار : لدينا  $X_D = 9,2m$  ونعوض في معادلة المسار نجد أقصى ارتفاع تبلغه الكرة :

$$h_D = -2,7 \times 10^{-2} (9,2)^2 + 0,62 \cdot 9,2 = 3,45m \quad \text{بالتعويض نجد :} \quad h_D = -2,7 \times 10^{-2} X_D^2 + 0,62 X_D \quad (0,25)....$$

ومنه :  $h_D = 3,45m > h_m = 2m$  إذن الكرة تمر فوق الجدار (0,25)....

4- قيمة سرعة الكرة لحظة دخولها المرمى :

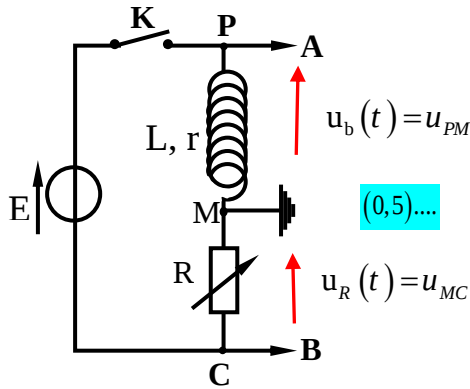
- إيجاد الزمن الموافق لبلوغ المرمى : من المعادلة الزمنية  $X(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t = L$

(0,5)....  $\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = -g t + v_0 \sin \alpha \end{cases}$  بالتعويض نجد:  $t = \frac{L}{v_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{20}{16 \cdot \cos 32} = 1,47s$  ثم نعوض في العبارة:

(0,5)....  $\vec{v} \begin{cases} v_x = 16 \cos 32 = 13,57 m/s \\ v_y(t) = -10 \times 1,47 + 16 \times \sin 32 = -6,26 m/s \end{cases} \Leftarrow$

(0,5)....  $v = \sqrt{(13,5)^2 + (-6,26)^2} = 14,9 m/s \Leftarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

### التمرين الثاني: (07 نقاط)



1- تمثيل جهة التيار  $i(t)$  وجهة التوترات  $u_b(t)$  و  $u_R(t)$ .

(0,25).... 2- أ- عبارة التوتر  $u_b(t)$  بدلالة  $i(t)$  و  $\frac{di}{dt}$ :  $u_b(t) = L \frac{di}{dt} + r i(t)$

(0,25).... ب- التوتر  $u_R(t)$  بدلالة  $i(t)$ :  $u_R(t) = R \cdot i(t)$

3- المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار  $i(t)$ : حسب قانون جمع التوترات:

(0,25)....  $L \frac{di}{dt} + r i(t) + R i(t) = E \Leftrightarrow u_b(t) + u_R(t) - E = 0$   
 $\Rightarrow \left\langle \frac{di(t)}{dt} + \left( \frac{R+r}{L} \right) i(t) = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} i(t) = \frac{I_0}{\tau} \right\rangle$

حيث:  $\tau = \frac{L}{R+r}$  و  $I_0 = \frac{E}{R+r}$

4- تبيان أن  $i(t) = I_0 \left( 1 - e^{-t/\tau} \right)$  حل للمعادلة التفاضلية: ونعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

(0,5)....  $\frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{I_0}{\tau} \left( 1 - e^{-t/\tau} \right) - \frac{I_0}{\tau} = 0 \Rightarrow \left\langle \frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{I_0}{\tau} - \frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} - \frac{I_0}{\tau} = 0 \right\rangle$  محققة.

5- التحليل البعدي، لثابت الزمن  $\tau$ : (1)  $[\tau] = \frac{[L]}{[R]}$  و (2)  $[R] = \frac{[U]}{[I]}$

(0,5)....  $[\tau] = \frac{[U] \cdot [T]}{[I]} \cdot \frac{[I]}{[U]} = [T] = s$  بتعويض (2) و (3) في (1) نجد:  $U_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow [L] = \frac{[U] \cdot [T]}{[I]}$  (3)

ومنه  $\tau$  متجانس مع الزمن ووحدته هي الثانية s

6- أ- تبيان أن عبارة التوتر  $u_s$  بدلالة  $i(t)$  و  $\frac{di}{dt}$  تكتب من الشكل:  $u_s = (r - R) i(t) + L \frac{di}{dt}$

(0,5)....  $u_s = u_{PM} + u_{CM} \Rightarrow u_s = r \cdot i(t) + L \frac{di}{dt} - R \cdot i(t) \Rightarrow u_s = (r - R) i(t) + L \frac{di}{dt}$

ب- قيمة  $R_0$  للحصول على البيان الممثل في الشكل -2-: البيان خط مستقيم معادلته من الشكل (1)  $u_s = a \cdot \frac{di}{dt}$

(0,5).... ولدينا: (2)  $u_s = (r - R) i(t) + L \frac{di}{dt}$  بمطابقة (1) و (2) يجب أن يتحقق:  $r - R = 0 \Leftarrow r = R$

ج- علما أن:  $R_0 = 10 \Omega$  إيجاد قيم كل من  $r$ ،  $I_0$  و  $L$

(0,25).... - إيجاد قيمة  $r$ :  $r = R = R_0 = 10 \Omega$

(0,25).... - إيجاد قيمة  $I_0$ :  $I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{10+10} \Leftarrow I_0 = 0,3 A$

(0,25).... - إيجاد قيمة الذاتية  $L$ : لدينا من معادلة البيان  $u_s = 0,5 \frac{di}{dt}$  وبالمطابقة مع العبارة  $u_s = L \frac{di}{dt}$  نجد:  $L = 0,5 H$

(0,25).... - إيجاد قيمة ثابت الزمن  $\tau$ : لدينا  $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow \tau = \frac{0,5}{10+10} \Leftarrow \tau = 0,025 s = 25 ms$

7- أ- ارفاق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل:

البيان (1) يوافق المدخل B لان التوتر  $u_R(t)$  بعد الضغط على الزر INV يكون  $u_R(t) = u_{MC} = R.i(t)$  ولما  $t = 0$  نجد

$$u_R(0) = u_{MC} = 0 \quad (0,5)....$$

البيان (2) يوافق المدخل A لان من قانون جمع التوترات :  $u_b(0) = E \Leftarrow u_b(0) + u_R(0) - E = 0$  (0,5)....

ب- قيمة  $R_1$ : من البيان (1) وفي النظام الدائم  $(u_R)_{\max} = R_1.I_0' = R_1 \cdot \frac{E}{R_1 + r}$  ومن قانون جمع التوترات نجد  $I_0' = \frac{E}{R_1 + r}$

$$(0,5).... \quad R_1 = 40\Omega \Leftarrow R_1 = \frac{4,8 \times 10}{6 - 4,8} \Leftarrow R_1 = \frac{(u_R)_{\max} \times r}{E - (u_R)_{\max}} \Leftarrow \frac{(u_R)_{\max}}{R_1} = \frac{E}{R_1 + r} \quad \text{ومنه:}$$

ج- حساب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعية عند اللحظة  $t = 50ms$ : حسب التعريف  $E_L(t) = \frac{1}{2} . L . i(t)^2$

$$(0,25).... \quad (u_R)_{\max} = R_1 . i'(t = 50ms) : \text{من العلاقة نجد: } E_L(t = 50ms) = \frac{1}{2} . L . i(t = 50ms)^2 \quad (1) \quad \dots\dots\dots$$

$$i'(t = 50ms) = 0,12A \Leftarrow i'(t = 50ms) = \frac{4,8}{40} \Leftarrow i'(t = 50ms) = \frac{(u_R)_{\max}}{R_1} \Leftarrow \text{نعوض في العلاقة (1) نجد:}$$

$$(0,5).... \quad E_L(t = 50ms) = 3,6 \times 10^{-3} J \Leftarrow E_L(t = 50ms) = \frac{1}{2} . 0,5 . (0,12)^2$$

**الجزء الثاني (07 نقاط):**

**التمرين التحريبي (07 نقاط):**

1- دراسة محلول مائي لحمض البوتانويك

1- معادلة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:  $C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$  (0,25)....

2- جدول تقدم التفاعل. (0,5)....

| حالة الجملة | التقدم:<br>$x (mol)$ | $C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ |       |          |          |
|-------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| الابتدائية  | 0                    | $C_A V_A = 2 \times 10^{-3} mol$                                      | بوفرة | 0        | 0        |
| الانتقالية  | $x$                  | $C_A V_A - x$                                                         |       | $x$      | $x$      |
| النهائية    | $x_{eq}$             | $C_A V_A - x_{eq}$                                                    |       | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |

3- قيمة التقدم الاعظمي  $x_{\max}$ :  $x_{\max} = 2 \times 10^{-3} mol \Leftarrow 2 \times 10^{-3} - x_{\max} = 0$  (0,5)....

4- التحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي:  $x_{eq} = 1,74 \times 10^{-4} mol$

من جدول التقدم:  $x_{eq} = 10^{-3,76} . 1 = 1,74 \times 10^{-4} mol \Leftarrow x_{eq} = 10^{-pH} V \Leftarrow n_{eq} = x_{eq} = [H_3O^+]_{eq} V$  (0,5)....

5- حساب قيمة نسبة التقدم النهائي  $\tau_f$ :  $\tau_f = \frac{x_{eq}}{x_f} \Leftarrow \tau_f = \frac{1,74 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} \Leftarrow \tau_f = 0,087$  (0,5)....

$\tau_f < 1$  نستنتج أن التفاعل غير تام (محدود) وحمض البوتانويك ضعيف. (0,25)....

6- قيمة ثابت التوازن K:  $K = \frac{[H_3O^+]_{eq} . [C_3H_7COO^-]_{eq}}{[C_3H_7COOH]_{eq}}$

من جدول التقدم:  $\left\{ \begin{array}{l} [H_3O^+]_{eq} = [C_3H_7COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V} = 10^{-pH} \\ [C_3H_7COOH]_{eq} = C_A - [H_3O^+]_{eq} = C_A - 10^{-pH} \end{array} \right.$  ومنه:  $K = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{C_A - [H_3O^+]_{eq}}$  (0,5)....

$$(0,5).... \quad K = 1,65 \times 10^{-5} \Leftarrow K = \frac{10^{-2 \times 3,76}}{2 \times 10^{-3} - 10^{-3,76}} \quad K = \frac{10^{-2pH}}{C_A - 10^{-pH}} \quad \text{ومنه:}$$

ثابت التوازن K يتعلق بدرجة الحرارة. (0,25)....

7- قيمة  $pKa$  للثنائية  $(C_3H_7COOH / C_3H_7COO^-)$ : حسب التعريف  $Ka = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot [C_3H_7COO^-]_{\text{eq}}}{[C_3H_7COOH]_{\text{eq}}} = K$

ومنه:  $pKa = -\log Ka = -\log 1,65 \times 10^{-5} \Leftrightarrow pKa = 4,78 \Leftrightarrow (0,5)....$

## II- تحديد نسبة حمض البوتانويك في مادة الزبدة

1- معادلة تفاعل المعايرة:  $C_3H_7COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$  (0,25)....

2- إحداثيات نقطة التكافؤ:  $E \begin{cases} pH_E = 8,2 \\ V_{BE} = 10mL \end{cases}$  (0,5)....

3- حساب التركيز المولي  $C_A$ : عند نقطة التكافؤ المزيج ستقيومتري:  $\frac{C_A V_A}{1} = \frac{C_B V_{BE}}{1}$

ومنه:  $C_A = 4 \times 10^{-3} mol / L \Leftrightarrow C_A = \frac{4 \times 10^{-3} \times 10}{10} \Leftrightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$  (0,5)....

4- أ- كتلة حمض البوتانويك الموجودة في  $m = 10g$  من الزبدة:

$m = 4 \times 10^{-3} \cdot 88,1 = 0,35g \Leftrightarrow m = C_A \cdot M \cdot V_A \Leftrightarrow C_A = \frac{n}{V_A} = \frac{m}{M \cdot V_A}$  (0,5)....

ب- حساب النسبة المئوية الكتلية لحمض البوتانويك المتواجدة في الزبدة:

$P = 3,5\% \Leftrightarrow P = \frac{0,35}{10} \times 100 \Leftrightarrow P = \frac{m}{m'} \times 100$  (0,5)....

بما أن:  $P < 4\%$  فإن الزبدة المدروسة ليست سمنا. (0,5)....

## عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

### الجزء الأول (13 نقطة)

#### التمرين الأول: (06 نقاط)

#### الجزء الأول: الكربون 14 في خدمة التاريخ:

1- عنصر مشع: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع إصدار اشعاعات  $\gamma, \alpha, \beta$  (0,25)....

نظائر: هي أنوية ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري  $Z$  وتختلف في العدد الكتلي  $A$  (0,25)....

2- معادلة تفكك نواة الكربون  $^{14}_6C$ :  $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}e$  نمط الاشعاع  $\beta^-$  (0,25)....

3- المقارنة بين استقرار النواتين  $^{14}_6C$  و  $^{14}_7N$ :

أ- حساب طاقة الربط لكل نواة:  $E_\ell(^A_ZX) = \Delta m \times C^2 = (Z \times m_p + N \times m_n - m(^A_ZX)) \times C^2$  (0,25)....

$E_\ell(^{14}_6C) = 102,2 \text{ Mev} \Leftrightarrow E_\ell(^{14}_6C) = (6 \times 1,00728 + 8 \times 1,00866 - 14,003241) \times 931,5$  (0,25)....

$E_\ell(^{14}_7N) = 104,58 \text{ Mev} \Leftrightarrow E_\ell(^{14}_7N) = (7 \times 1,00728 + 7 \times 1,00866 - 13,999205) \times 931,5$  (0,25)....

ب- حساب طاقة الربط لكل نوية  $\frac{E_\ell}{A}$ :  $\frac{E_\ell(^{14}_7N)}{A} > \frac{E_\ell(^{14}_6C)}{A} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{E_\ell(^{14}_7N)}{A} = \frac{104,58}{6} = 7,47 \text{ Mev} / nuc \\ \frac{E_\ell(^{14}_6C)}{A} = \frac{102,2}{6} = 7,3 \text{ Mev} / nuc \end{cases}$  (0,25)....

النواة  $^{14}_7N$  أكثر استقرارا من النواة  $^{14}_6C$ . (0,25)....

4- أ- تبيان أن نشاط العينة المأخوذة من الجمجمة هو  $A(t) = 0,345Bq$ :  $A(t) = \lambda \cdot N(t) \Leftrightarrow A(t) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m(t)}{M} N_A$  (0,25)....

$A(t) \approx 0,345Bq \Leftrightarrow A(t) = \frac{\ln 2}{5730 \times 365 \times 24 \times 3600} \cdot \frac{2,093 \times 10^{-12} \times 6,023 \times 10^{23}}{14} \Leftrightarrow$  (0,25)....

(0,25)....

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A(t)} \Leftrightarrow A(t) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} \Leftrightarrow A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{ب- عمر العينة المأخوذة من الجمجمة :}$$

(0,25)....

$$t = 166,05 \text{ans} \Leftrightarrow t = \frac{5730}{\ln 2} \ln \frac{0,352}{0,345}$$

(0,25)....

ت- التعرف على جمجمة الشهيد:  $\Delta t = 2020 - 166 = 1854 \text{ans} \Leftrightarrow$  هي للشهيد الشريف بوغلة

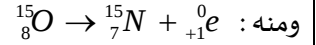
### الجزء الثاني: النشاط الإشعاعي في خدمة الطب:



(0,25)....

$$^{15}_7\text{N} \quad \text{إذن: } ^{15}_7\text{X} \text{ هي نواة الآزوت} \quad \begin{cases} A = 15 \\ Z = 7 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 15 = A + 0 \\ 8 = Z + 1 \end{cases} \quad \text{بتطبيق قانوني الانحفاظ لصدودي نجد :}$$

(0,25)....



2- إيجاد نسبة جزيئات الماء التي تحتوي  $^{15}_8\text{O}$  في هذه الحقنة:

(0,25)....

$$\begin{cases} N = n \cdot N_A \Rightarrow N = \frac{m}{M} \cdot N_A \dots\dots\dots (1) \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

- حساب  $N$  العدد الكلي لجزيئات الماء

(0,25)....

$$N = \frac{1 \times 5 \times 6,02 \times 10^{23}}{18} = 1,67 \times 10^{23} \text{noyaux} \quad N = \frac{\rho V}{M} \cdot N_A \quad \text{بتعويض (2) في (1) نجد :}$$

$$N_0 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot A_0 \Leftrightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} \Leftrightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 \quad : ^{15}_8\text{O} \text{ تحتوي}$$

(0,25)....

$$N_0 = \frac{122}{\ln 2} \times 3,7 \times 10^7 = 6,54 \times 10^7 \text{noyaux} \Leftrightarrow$$

(0,5)....

$$P(\%) = \frac{N_0}{N} \times 100 = \frac{6,54 \times 10^7}{1,67 \times 10^{23}} \times 100 = 3,91 \times 10^{-14} \% \Leftrightarrow \begin{cases} N \rightarrow 100\% \\ N_0 \rightarrow P(\%) \end{cases} \quad \text{ومنه :}$$

(0,25)....

$$A(t_1) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t_1} \Leftrightarrow A(t_1) = A_0 e^{-\lambda t} \quad : t = 20 \text{min} \quad \text{3- التعليل أنه يمكن إنجاز حقن جديد بعد مدة زمنية تقارب}$$

(0,5)....

$$t_1 = \frac{122}{\ln 2} \ln \frac{100}{0,15} = 1149,67 \text{s} = 19,1 \text{min} \Leftrightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A(t_1)} \\ A(t_1) = \frac{0,15}{100} \cdot A_0 \end{cases}$$

(0,25)....

ومنه عند اللحظة  $t = 20 \text{min}$  يمكن إنجاز حقن جديد

### التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- دراسة حركة الحمولة أثناء الرفع:

(0,25)....

أ- أطوار الحركة: - الطور الأول  $[0, 3\text{s}]$

(0,25)....

- الطور الثاني  $[3\text{s}, 4\text{s}]$

(0,25)....

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4 \text{m/s}^2 \quad \text{حيث } v(t) = at \quad \text{ب- طبيعة الحركة: - الطور الأول } [0, 3\text{s}] \text{ البيان معادلته من الشكل :}$$

(0,25)....

المسار مستقيم والتسارع ثابت إذن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام  $(av > 0)$ .

(0,5)....

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0 \text{m/s}^2 \quad \text{الطور الثاني } [3\text{s}, 4\text{s}]: \text{ السرعة ثابتة } v = 12 \text{m/s} \text{ إذن الحركة مستقيمة منتظمة}$$

ت- المسافة المقطوعة في كل طور:

(0,25)....

$$d_1 = \text{مساحة مثلث} = \frac{3 \times 12}{2} = 18 \text{m} \quad \text{الطور الأول } [0, 3\text{s}]$$

(0,25)....

$$d_2 = \text{مساحة مستطيل} = 1 \times 12 = 12 \text{m} \quad \text{الطور الأول } [3\text{s}, 4\text{s}]$$

استنتاج المسافة الكلية:  $d_{tot} = d_1 + d_2 = 18 + 12 = 30m$  (0,25)....

2- شدة القوة  $\vec{T}$  التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل طور:

\* الجملة : الحمولة (C)

\* المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليلي . (0,25)....

\* القوى المؤثرة : قوة الثقل  $\vec{P}$  وقوة توتر  $\vec{T}$  .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :  $\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow \vec{T} + \vec{P} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow$  (0,25)....

- الطور الأول  $[0, 3s]$  : بالاسقاط على المحور (oz) نجد:  $T - P = m \cdot a \Leftrightarrow T = m \cdot a + m \cdot g \Leftrightarrow$  (0,25)....

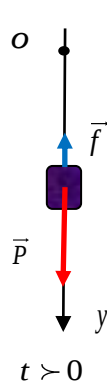
(0,25)....  $T = 400(4 + 9,8) = 5,52 \times 10^3 N \Leftrightarrow T = m(a + g) \Leftrightarrow$

- الطور الأول  $[3s, 4s]$  : بالاسقاط على المحور (oz) نجد:  $T - P = 0 \Leftrightarrow$  (0,25)....

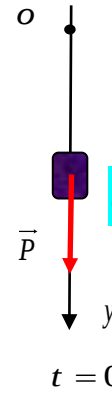
(0,25)....  $T = P = m \cdot g = 400 \times 9,8 = 3,92 \times 10^3 N \Leftrightarrow$

II - دراسة السقوط الشاقولي لجزء من الحمولة في الهواء:

1- تمثيل تأثيرات القوى المطبقة على الجزء (S) عند اللحظات:  $t = 0$  و  $t > 0$  .



(0,25)....



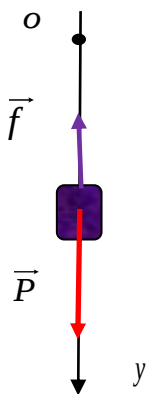
(0,25)....

2- التحليل البعدي للثابت k :

لدينا:  $f = k v^2$  إذن:  $[F] = [k] \cdot [v^2] \Leftrightarrow [k] = \frac{[F]}{[v^2]}$  ..... (1) (0,25)....

لدينا أيضا:  $\begin{cases} F = m \cdot a \\ a = \frac{dv}{dt} \end{cases}$  إذن:  $\begin{cases} [F] = [M] \cdot [a] \\ [a] = \frac{[L]}{[T^2]} \end{cases}$  ومنه نستنتج:  $[F] = [M] \cdot \frac{[L]}{[T^2]}$  ..... (2) مع  $[v] = \frac{[L]}{[T]}$  ..... (3)

نعوض (2) و (3) في (1) نجد:  $[k] = \frac{[M] \cdot \frac{[L]}{[T^2]}}{\frac{[L^2]}{[T^2]}}$  ومنه:  $[k] = \frac{[M]}{[L]} = \frac{kg}{m}$  (0,25)....



3- اثبات أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الجسم تكتب كما يلي:  $\left(\frac{dv}{dt}\right)_t + 9 \times 10^{-2} v^2(t) = 9,8$

الجملة : الجسم (S)

\* المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليلي . (0,25)....

\* القوى المؤثرة : قوة الثقل  $\vec{P}$  وقوة الاحتكاك  $\vec{f}$  .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :  $\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow \vec{f} + \vec{P} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow$  (0,25)....

بالاسقاط على المحور (oy) نجد:  $mg - k v^2(t) = m \cdot \left(\frac{dv}{dt}\right)_t \Leftrightarrow P - f = m \cdot \left(\frac{dv}{dt}\right)_t$  (0,25)....

$$(0,5).... \left(\frac{dv}{dt}\right)_t + 9 \times 10^{-2} v^2(t) = 9,8 \Leftrightarrow \left(\frac{dv}{dt}\right)_t + \frac{2,7}{30} v^2(t) = 9,8 \Leftrightarrow \left(\frac{dv}{dt}\right)_t + \frac{k}{m} v^2(t) = g \Leftrightarrow$$

4- استنتاج التسارع الابتدائي  $a_0$ : عند اللحظة  $t = 0$  تكون  $v(0) = 0$  ونعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$(0,5).... a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = 9,8 m/s^2$$

5- قيمة السرعة الحدية  $v_{lim}$ : في النظام الدائم  $C^{te}$   $v = v_{lim} \Leftrightarrow \left(\frac{dv}{dt}\right) = 0$  بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$(0,5).... v_{lim} = 10,43 m/s \Leftrightarrow v_{lim} = \sqrt{\frac{9,8}{9 \times 10^{-2}}} \Leftrightarrow 9 \times 10^{-2} v_{lim}^2 = 9,8 \Leftrightarrow$$

الجزء الثاني (07 نقاط):

التمرين التجريبي (07 نقاط):

1- دراسة المحلول المائي للهيدرازين

1- تبيان أن الهيدرازين  $N_2H_4$  يسلك سلوك أساس برونشتد:  $N_2H_4 + H^+ = N_2H_5^+$  (0,25)....

2- جدول تقدم التفاعل. (0,25)....

| حالة الجملة | التقدم:<br>$x (mol)$ | $N_2H_4(aq) + H_2O(l) = N_2H_5^+(aq) + HO^-(aq)$ |       |       |       |
|-------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| الابتدائية  | 0                    | $n_0 = \frac{m}{M}$                              | بوفرة | 0     | 0     |
| الانتقالية  | $x$                  | $n_0 - x$                                        |       | $x$   | $x$   |
| النهائية    | $x_{eq}$             | $n_0 - x_f$                                      |       | $x_f$ | $x_f$ |

3- حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل  $\tau_f$ :  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} \dots \dots \dots (1)$

$$(0,25).... \text{ من جدول التقدم: } x_{max} = n_0 = \frac{m}{M} = \frac{6,4 \times 10^{-3}}{32} = 2 \times 10^{-4} mol$$

$$(0,5).... n_f(HO^-) = [HO^-]_f V = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{-14+pH} = 10^{-14+9,8} = 6,3 \times 10^{-6} mol$$

(0,25).... بالتعويض في العبارة (1) نجد:  $\tau_f = \frac{6,3 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-4}} = 0,031 < 1$  ومنه نستنتج أن التفاعل غير تام و الأساس ضعيف.

4- حساب النسبة  $\frac{[N_2H_4]_f}{[N_2H_5^+]_f}$  من العلاقة  $pH = pKa + \log \frac{[N_2H_4]_f}{[N_2H_5^+]_f}$  (0,25)....

$$(0,25).... \frac{[N_2H_4]_f}{[N_2H_5^+]_f} = 10^{9,8-8,1} = 50,11 \Leftrightarrow \frac{[N_2H_4]_f}{[N_2H_5^+]_f} = 10^{pH-pKa} \Leftrightarrow$$

(0,25).... ومنه نستنتج أن الصفة الأساسية  $N_2H_4$  هي الغالبة.  $[N_2H_4]_f = 50,11 [N_2H_5^+]_f$

5- إثبات أن  $K$  ثابت التوازن الكيميائي يعطى بالعبارة  $K = \frac{\tau_f}{1-\tau_f} \cdot [HO^-]_f$ : (0,25)....

$$K = \frac{[HO^-]_f [N_2H_5^+]_f}{[N_2H_4]_f} \dots \dots \dots (1) \text{ حسب التعريف:}$$

من جدول التقدم: نعوض في العبارة (1) نجد: (2)  $K = \frac{[HO^-]_f x_f}{n_0 - x_f}$  ..... (0,25)....

$$\begin{cases} [N_2H_4]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} \\ [N_2H_5^+]_f = [HO^-]_f = \frac{x_f}{V} \end{cases}$$

لدينا:  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$  ونعلم أن  $x_f = x_{\max} \cdot \tau_f \Leftarrow$  ومنه (3)  $x_f = n_0 \cdot \tau_f$  ..... (0,25)....

نعوض (3) في (2) نجد:  $K = \frac{[HO^-]_f n_0 \cdot \tau_f}{n_0 - n_0 \cdot \tau_f} \Leftarrow K = \frac{\tau_f}{1 - \tau_f} \cdot [HO^-]_f$  ..... (0,25)....

6- مقارنة بين قوتي الأساسين  $NH_3$  و  $N_2H_4$ :  $pK_a(NH_4^+ / NH_3) > pK_a(N_2H_5^+ / N_2H_4)$  ..... (0,25)....

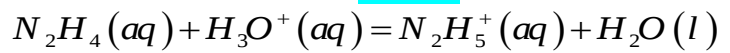
ومنه نستنتج أن الأساس  $NH_3$  أقوى من الأساس  $N_2H_4$

## II- معايرة مياه سخان التدفئة المركزية

1- التركيب التجريبي لعملية المعايرة: ..... (0,5)....

(1) سحاحة، (2) حامل، (3) محلول حمض كلور الماء، (4) مصبار pH (5) جهاز pH متر، (6) محلول الهيدرازين، (7) مخلوط مغناطيسي

2- معادلة تفاعل المعايرة: ..... (0,25)....



3- احداثيات نقطة التكافؤ:  $E \begin{cases} V_{aE} = 10mL \\ pH_E = 5,5 \end{cases}$  ..... (0,5)....

4- حساب كمية مادة الهيدرازين في ماء السخان:

عند نقطة التكافؤ المزيج ستيكيومتري:  $\frac{n_a}{1} = \frac{n_b}{1}$

..... (0,5)....  $n_b = 5 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} mol \Leftarrow n_b = C_a V_{aE}$

5- أ- تعيين الصفة الغالبة بعد إضافة حجم  $V_a = 7,5mL$  من المحلول الحمضي في البشير:

..... (0,25).... الصفة الحمضية  $N_2H_5^+$  هي الغالبة لأن:  $pH = 7,6 < pK_a = 8,1$

ب- حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل  $\tau_f$ : (1)  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$  ..... عند إضافة حجم  $V_a = 7,5mL$  المتفاعل المحد هو  $H_3O^+$

ومنه:  $x_{\max} = C_a V_a = 5 \times 10^{-3} \times 7,5 \times 10^{-3} = 3,75 \times 10^{-5} mol$  ..... (0,25)....

من جدول التقدم لدينا:  $\Leftarrow x_f = C_a V_a - n(H_3O^+) \quad n(H_3O^+) = C_a V_a - x_f$  ..... (0,25)....

$$x_f = C_a V_a - 10^{-pH} (V_a + V_b) \Leftarrow x_f = C_a V_a - [H_3O^+] (V_a + V_b)$$

..... (0,25)....  $x_f = 3,74 \times 10^{-5} mol \Leftarrow x_f = 3,75 \times 10^{-5} - 10^{-7,6} (7,5 + 25) \times 10^{-3} \Leftarrow$

نعوض في العبارة (1) نجد:  $\tau_f = \frac{3,74 \times 10^{-5}}{3,75 \times 10^{-5}} \approx 1$  ..... (0,25).... ومنه نستنتج أن تفاعل المعايرة تام

6- شرح العبارة "يمنع الهيدرازين كل من السخان المائي وشبكة التدفئة المركزية من التآكل" الهيدرازين يتفاعل بسهولة مع  $H_3O^+$

..... (0,5).... المسبب للتآكل.