الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

السنة الدراسية : 2025-2026

اختبار البكالوريا التجريبي

المستوى: سنة 3 شعبة علوم تجريبية

BOUDEHEDJ
العلوم الفيزيائية

الأستاذ : بودهج محمد عبد الواحد

المادة : علوم فيزيائية

المدة: 3 ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

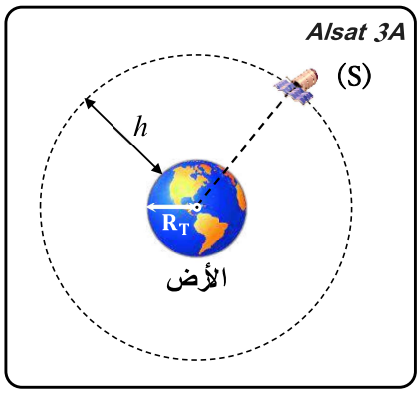
يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول :(13 نقطة)

التمرين الأول: دراسة حركة القمر الاصطناعي الجزائري Alsat 3A (06 نقاط)

في إطار تعزيز السيادة الوطنية وتطوير البرنامج الفضائي الجزائري، وتجسيداً للتعاون الاستراتيجي، تم بتاريخ 15 جانفي 2026 إطلاق القمر الاصطناعي الجديد (Alsat-3A) من مركز "جيوتشوان"، وذلك تحت إشراف السيد الفريق أول السعيد شنقريحة، رئيس أركان الجيش الوطني الشعبي. يهدف هذا القمر أساساً إلى توفير صور دقيقة تُستخدم في التخطيط العمراني، والوقاية من الكوارث الطبيعية، وتعزيز منظومة الدفاع الوطني.

ننمذج القمر الاصطناعي (S) بنقطة مادية كتلتها m ، تدور حول الأرض في مسار نعتبره دائرياً نصف قطره r ، على ارتفاع ثابت $h = 660\ km$ من سطحها.



المعطيات:

- كتلة الأرض : $M_T = 5.98 \times 10^{24}\ kg$
- نصف قطر الأرض : $R_T = 6380\ km$
- ثابت الجذب العام: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ (SI)$
- دور الأرض حول محورها: $T_{Terre} \approx 24\ h$

الجزء الأول :الدراسة النظرية للحركة

1. لغرض دراسة حركة القمر (S) ، نختار مرجعاً معيناً .عرّفه، وبين سبب اعتباره غالبلياً(عطالياً) خلال مدة الدراسة.
2. مثّل كيفياً شعاع قوة جذب الأرض للقمر (S) المرمز لها بـ $\vec{F}_{T/S}$ على مساره.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار:
   1.3. أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v للقمر بدلالة: G ، M_T، R_T ، و h
   2.3. باستعمال التحليل البعدي، أوجد وحدة المقدار الثابت $\mu = G \cdot M_T$ في الجملة الدولية للوحدات (SI)
   3.3. استنتج طبيعة حركة القمر الاصطناعي.
4. بيّن أن عبارة الدور T لحركة القمر تُكتب من الشكل : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{\mu}}$

الجزء الثاني : الدراسة الكمية

1. احسب قيمة السرعة المدارية v للقمر الاصطناعي.
2. أوجد قيمة الدور T لحركة القمر بالثانية (s) ثم بالدقيقة.(min)

الجزء الثالث : لتغطية منطقة ثابتة من الكرة الأرضية بصفة مستمرة (لأغراض البث التلفزيوني مثلاً) ، يُشترط أن يكون القمر الاصطناعي" جيومستقراً(Géostationnaire) " .

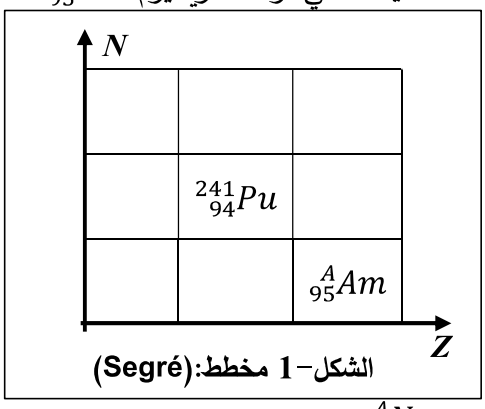
1. اذكر الشروط الثلاثة الواجب توفرها في هذا النوع من الأقمار.
2. هل يحقق القمر **Alsat-3A** هذه الخاصية؟ علّل إجابتك استناداً إلى نتائج الجزء الثاني.
3. استنتج عدد الدورات (N) التي ينجزها القمر **Alsat-3A** حول الأرض خلال يوم واحد (24 ساعة) .
4. كيف تخدم هذه النتيجة الوظيفة الأساسية للقمر (المراقبة والمسح الجوي) التي ذُكرت في مقدمة التمرين؟

التمرين الثاني: التحولات النووية (07 نقاط)

تعتمد المحطات النووية الحالية على تفاعلات الانشطار للأنوية الثقيلة كاليورانيوم لإنتاج الكهرباء، بينما تخلف نفايات مشعة (مثل البلوتونيوم) تتطلب معالجة خاصة. وفي المقابل، تسعى البشرية لمحاكاة النجوم عبر تفاعلات الاندماج للحصول على طاقة نظيفة وأكثر مردودية. **يهدف هذا التمرين للمقارنة بين هذه العمليات ودراسة النشاط الإشعاعي.**

الجزء الأول: النشاط الإشعاعي للنفايات النووية (البلوتونيوم)

تنتج المفاعلات نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ كناتج ثانوي، وهي نواة غير مستقرة (مشعة) تتفكك تلقائياً لتعطي نواة الأمريسيوم $^{A}_{95}Am$ وجسيم X ، نصف عمر البلوتونيوم 241 هو $t_{1/2} = 14.4\ ans$.

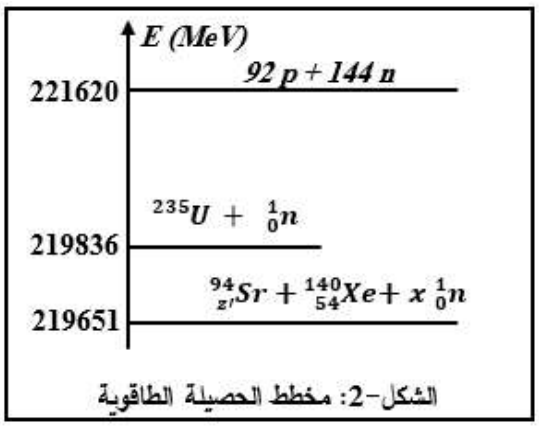


الشكل-1 مخطط:(Segré)

1. اكتب معادلة التفكك محدداً طبيعة الجسيم X ونمط الإشعاع.
2. فسر سبب حدوث هذا النمط من التفكك بالتحديد.
3. نعتبر عينة من البلوتونيوم كتلتها الابتدائية $m_0 = 1\ g$.
   1.3. احسب النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 لهذه العينة بالبيكريل (Bq)
   2.3. احسب المدة الزمنية t اللازمة لتتفكك 90% من أنوية العينة الابتدائية.
4. النواة الناتجة $^{241}_{95}Am$ هي بدورها مشعة وتصدر جسيمات α لتتحول إلى النبتونيوم $^{A}_{Z}Np$
   1.4. اكتب معادلة هذا التحول محدداً قيمتي A و Z
   2.4. للمقارنة بين الإشعاعين الناتجين، أيهما أكثر خطورة إذا تم استنشاقه؟ وأيهما أسهل إيقافاً بحاجز ورقي؟

الجزء الثاني: الطاقة النووية (الانشطار)

يُستعمل اليورانيوم ^{235}U كوقود أساسي. يمثل **الشكل-2** الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نووي لهذه النواة.



الشكل-2: مخطط الحصيلة الطاقوية

1. عرّف طاقة الربط للنواة E_l
2. اعتماداً على المخطط الطاقوي ومعطيات التمرين:
   1.2. احسب النقص الكتلي Δm لنواة اليورانيوم ^{235}U بوحدة (u)
   2.2. احسب طاقة الربط E_l لنواة اليورانيوم ^{235}U بوحدة MeV
   3.2. استنتج طاقة الربط لكل نوكليون $\frac{E_l}{A}$.
3. أكتب معادلة تفاعل الانشطار النووي الحادث، محدداً قيمة Z' لنواة السترونتيوم (Sr) وعدد النيترونات الناتجة x
4. احسب الطاقة المحررة E_{lib} من هذا التفاعل بـ MeV ثم بالجول J

5. تستهلك محطة نووية كتلة $m = 1\ kg$ من اليورانيوم 235 باستطاعة كهربائية $P_e = 900\ MW$ بمردود $r = 33\%$، احسب زمن استهلاك هذه الكتلة.

BOUDEHEDJ العلوم الفيزيائية

الجزء الثالث: الاندماج النووي (نظرة للمستقبل)

يحدث في الشمس تفاعل اندماج بين نظيري الهيدروجين:

$$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

1. احسب الطاقة المحررة E'_{lib} لهذا التفاعل بـ MeV.
2. قارن بين تفاعلي الانشطار والاندماج من حيث:
   - الطاقة المحررة لكل نوكليون (أيهما أكبر مردوداً طاقوياً؟)
3. ضع علامة في الخانة الموافقة من الجدول التالي :

	الانشطار	الاندماج
أ. تفاعل ملّوث للبيئة		
ب. احتياطي الوقود متوفر في الطبيعة.		
جـ. خطورة الاحتفاظ بالوقود		
د. طاقة محررة عالية		

المعطيات:

- كتلة البروتون : $m_p = 1.00728\ u$
- كتلة النيترون: $m_n = 1.00866\ u$
- كتلة نواة اليورانيوم : $m(^{235}U) = 234.9935\ u$
- $E_l(^{4}_{2}He) = 28.3\ MeV$; $\frac{E_l}{A}(^{3}_{1}H) = 2.83\ \frac{MeV}{nuc}$; $\frac{E_l}{A}(^{2}_{1}H) = 1.11\ \frac{MeV}{nuc}$
- التحويلات : $1\ MeV = 1.6 \times 10^{-13}\ J$; $1\ u = 931.5\ \frac{MeV}{c^2}$
- عدد أفوقادرو $N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
- الكتلة المولية لليورانيوم $M(U) = 235\ g/mol$
- $1\ ans = 365.25\ jours$

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

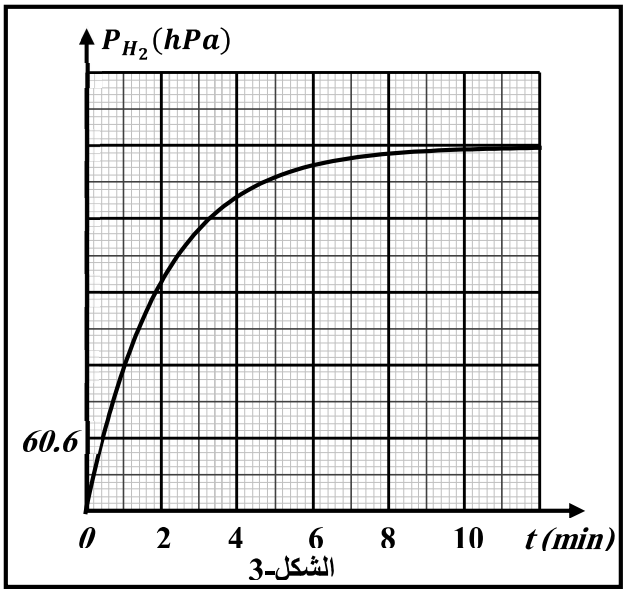
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفاعل تام عن طريق قياس الضغط، ثم دراسة تفاعل أسترة لتصنيع نكهة غذائية.

الجزء الأول: المتابعة الزمنية عن طريق قياس الضغط

في حصة للأعمال المخبرية، ننمذج التحول الكيميائي التام بين حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ ومعدن المغنزيوم $Mg(s)$ بالمعادلة التالية:

$$Mg\ (s) + 2\ H_3O^+(aq) = Mg^{2+}(aq) + H_2(g) + 2\ H_2O(l)$$

عند اللحظة $t = 0$، وفي درجة حرارة ثابتة $T = 25°C$، ندخل شريطاً من المغنزيوم كتلته $m = 72\ mg$ في دورق، ونسكب عليه حجما $V_s = 60\ mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 0.2\ mol/L$، نغلق الدورق بسدادة موصولة بمستشعر ضغط. حجم الغاز في الدورق هو: $V_g = 244\ mL$. سمحت القياسات برسم البيان **الشكل-3** الذي يمثل تغيرات ضغط غاز الهيدروجين P_{H_2} بدلالة الزمن.



الشكل-3

1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم حدد المتفاعل المحد وقيمة x_{max}.
2. بالاعتماد على قانون الغازات المثالية وجدول التقدم، أثبت العبارة النظرية التالية التي تربط ضغط الهيدروجين $P_{H2}(t)$ بالتقدم $x(t)$

$$P_{H_2}(t) = A \cdot x(t)$$

محدداً عبارة الثابت A وقيمته العددية (في النظام الدولي).

3. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.3. عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} ، ثم بين أنها تكتب بالعلاقة التالية : $v_{vol} = \frac{1}{V_s \cdot A}\left(\frac{dP_{H_2}}{dt}\right)$

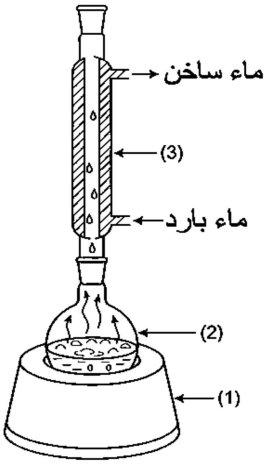
2.3. احسب قيمتها عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

4. نعيد التجربة عند درجة حرارة أكبر $T' > T$. ارسم كيفياً شكل البيان الجديد على نفس المعلم، مع تبرير تأثير الحرارة على الحالة النهائية P_{max}.

الجزء الثاني: تصنيع نكهة الموز (الأسترة)

لتحضير "إيثانوات الإيزو أميل" (نكهة الموز)، نمزج في دورق كروي $0.2\ mol$ من حمض الإيثانويك $0.2\ mol$ من كحول(B) ، ونضيف قطرات من حمض الكبريت المركز، ثم نسخن بالارتداد.

يمثل **(الشكل-4)** التركيب التجريبي المستعمل.



الشكل-4:
جهاز التسخين بالارتداد
(*Chauffage à reflux*)

1. سمّ العناصر المرقمة (1، 2، 3) في **الشكل-4**، واذكر دور العنصر (3).
2. صيغة الإستر الناتج هي: $CH_3{-}COO{-}(CH_2)_2{-}CH(CH_3)_2$.

– استنتج الصيغة نصف المنشورة للكحول (B) المستعمل، وحدد صنفه واسمه النظامي.

3. اكتب معادلة التفاعل الحادث واذكر مميزاته.
4. عند حالة التوازن، تبين تجريبياً أن كتلة الإستر المتشكل هي $m_{ester} = 17.3\ g$

1.4. احسب مردود التفاعل r

2.4. استنتج قيمة ثابت التوازن K لهذا التفاعل.

5. يقترح التلاميذ طريقتين للرفع من مردود هذا التفاعل للوصول إلى مردود 90% :

الطريقة 1 : نزع الماء الناتج باستمرار أثناء التفاعل (باستعمال جهاز Dean–Stark)

الطريقة 2 : إضافة كمية إضافية من الحمض، بحيث يصبح المزيج الابتدائي (كحول $0.2\ mol$ + حمض $0.5\ mol$).

- ناقش صحة الطريقتين بالتعليل.

المعطيات:

- الكتل المولية الجزيئية $M(C) = 12\ ,M(H) = 1\ ,M(O) = 16\ ,M(Mg) = 24\ g/mol$
- ثابت الغازات المثالية $R = 8.31\ (SI)$
- التحويلات $1\ hPa = 100\ Pa$

انتهى الموضوع الأول – بالتوفيق-

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

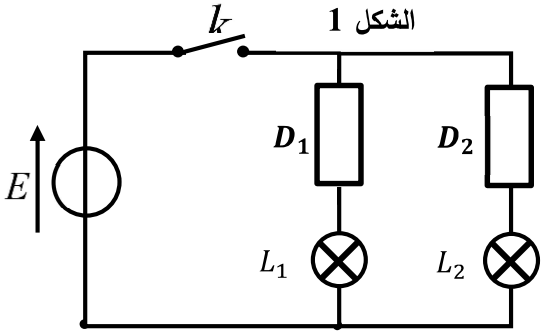
الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: دراسة ظواهر كهربائية (06 نقاط)

أراد أستاذ العلوم الفيزيائية أن يختبر تلاميذه في وحدة الظواهر الكهربائية، فقسّمهم إلى فوجين.

الفوج الأول: أتى الأستاذ بعلبتين، تحمل كل منها على ثنائي قطب D_1 وD_2، أحدها يمثل وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r والآخر ناقل أومي مقاومته متغيرة R.

الشكل 1



حيث طلب منهم تركيب الدارة الممثلة في (الشكل 1) والمكّونة من:

- مولد توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية $E = 10V$ ،
- مصباحان متماثلان L_1 وL_2. وقاطعة k .

لحظة غلق القاطعة، لوحظ أن المصباح L_1 توهج مباشرة (آنيا) والمصباح L_2 توهج تدريجيا.

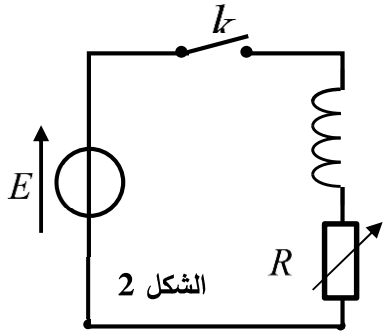
1. اعتمادا على الملاحظة المشاهدة من طرف التلاميذ، حدّد ثنائي القطب الذي يمثل الوشيعة.
2. قارن شدة إضاءة المصباحين في الحالة النهائية، علماً أن مقاومة الناقل الأومي أكبر من مقاومة الوشيعة $(R > r)$.
3. حدّد مع التعليل الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: عند فتح القاطعة:
   - المصباحان L_1 وL_2 ينطفئان تدريجيا (في آن واحد).
   - المصباح الموصول بالوشيعة ينطفئ متأخرا عن المصباح الثاني.

الفوج الثاني: طلب منهم الأستاذ تحقيق تجربتين وذلك بتركيب الدارة المبيّنة في الشكل(2) انطلاقا من العناصر المذكورة سابقا.

حيث:

	التجربة الأولى	التجربة الثانية
الناقل الأومي	$R_1 = 80\Omega$	R_2
الوشيعة	(L_1 , r_1)	$(L_2 , r_2 < r_1)$

الشكل 2

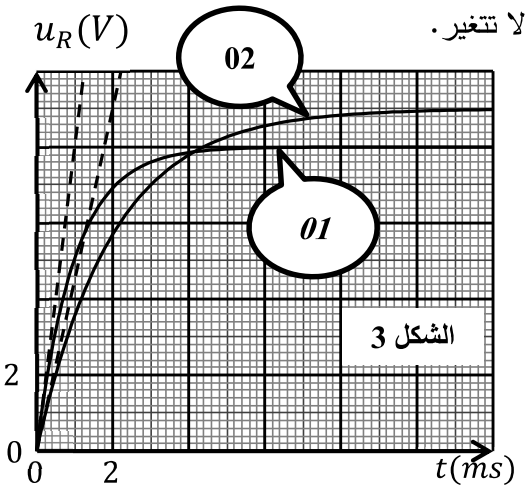


عند اللحظة $t = 0$ تم غلق القاطعة k. وفي النظام الدائم تم قياس شدة التيار المارة في الدارة بالنسبة لكل تجربة بواسطة جهاز الأمبير متر فكانت القيمتين متساويتين.

بواسطة جهاز راسم اهتزاز ذو ذاكرة تمّ الحصول على منحنيي تغيرات التوترين $u_{R_1}(t)$ و$u_{R_2}(t)$ (الشكل3).

1. بيّن على الدارة كيفية ربط راسم اهتزاز لمشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.
3. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $u_R(t) = U_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ حيث U_0 : يمثل التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم و τ : ثابت الزمن المميّز لهذه الدارة.
   - أكتب عبارتي الثابتين U_0 و τ بدلالة مميزات الدارة.

1. بيّن أن قيمة المقاومة المكافئة $R_{éq}$ للدارة بالنسبة لكل تجربة تبقى ثابتة لا تتغير.
2. بيّن أن البيان (02) يوافق التوتر $u_{R_2}(t)$.
3. اعتمادا على بيانيّ الشكل 3، احسب قيّم كل من:
   - مقاومة الناقل الأومي R_2،
   - المقاومة الداخلية r_1 ثم r_2،
   - ذاتية الوشيعة L_1 ثم L_2.
4. استنتج تأثير ذاتية الوشيعة على تطبيق التيار في الدارة.



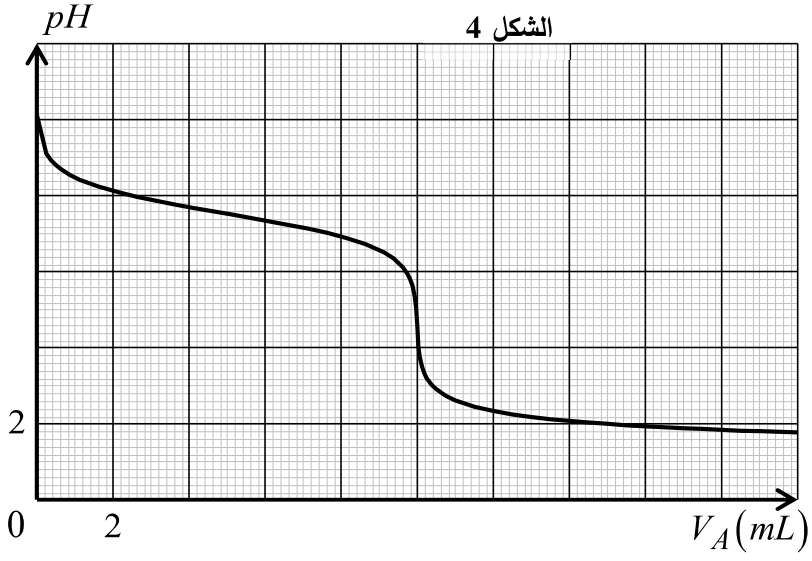
الشكل 3

التمرين الثاني: (07 نقاط)

$Claude\ Louis\ Berthelot$ هو الشخصية الفرنسية المركزية في ظهور الكيمياء في أواخر القرن الثامن عشر، وقد جمع بين المهارات التجريبية، والمقترحات النظرية الأساسية حول طبيعة التفاعلات الكيميائية. قام بتصنيع مادة يشيع استخدامها كمطهر ومبيض، تتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس.

ماء جافيل هو محلول مائي يحتوي على الشوارد $ClO^-(aq)$، $Cl^-(aq)$، $Na^+(aq)$. شاردة الهيبوكلوريت ClO^- التي تتميز بالثنائية (Ox/Red): (ClO^-/Cl^-). كما أنها تتميز بالصفة الأساسية أيضا وتتميز بالثنائية $(Acide/Base)$: $(HClO/ClO^-)$

يهدف التمرين إلى تحديد تركيز محلول تجاري لماء جافيل ودراسة حركية التفاعل بين شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ وشوارد اليود $I^-(aq)$



الشكل 4

التجربة الأولى:

نأخذ عينة من محلول تجاري (S_0) لماء جافيل تركيزه المولي $C_0 = [ClO^-]_0$، نخففه 10 مرات فنحصل على محلول (S_1) تركيزه المولي C_1 وحجمه V_S، له $pH_0 = 10{,}4$.

نعاير حجم $V = 10mL$ من المحلول (S_1) بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $C_A = 5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$. سمح جماز الـ $ExAO$ برسم المنحنى الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة حجم الحمض المسكوب V_A الممثل في الشكل.4.

المعطيات: $Ke = 10^{-14}$

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2. حدد إحداثيات نقطة التكافؤ، ثم استنتج C_1 تركيز المحلول الممدد و C_0 تركيز المحلول التجاري.
3. استخرج قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $(HClO/ClO^-)$، ثم حدد الصفة الغالبة عند نقطة التكافؤ.
4. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين شوارد ClO^- والماء.
5. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق (سؤال.4)، وبين أن شوارد ClO^- تعتبر كأساس ضعيف.

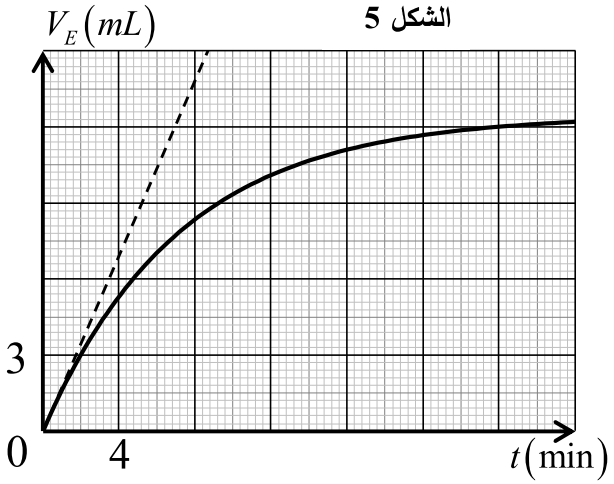
التجربة الثانية:

عند اللحظة $t = 0$، وعند درجة حرارة ثابتة نمزج حجم $V_1 = 50mL$ من المحلول (S_1) الذي يحتوي على شوارد هيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = V_1$ من يود البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + I^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 0{,}4mol.L^{-1}$، ونضيف له قطرات من حمض الإيثانويك النقي، ينمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية:

$$ClO^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = Cl^-(aq) + I_2(aq) + H_2O(aq)$$

نقسم المزيج إلى 10 أنابيب اختبار، في اللحظة t_1 نخرج أحد الأنابيب ونصب محتواه في بيشر يحتوي على ماء بارد، ثم نعاير ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C_3 = 4 \times 10^{-2}mol.L^{-1}$، ونسجل الحجم اللازم للتكافؤ V_E. نكرر العملية مع الأنابيب الأخرى، نمثل البيان $V_E = f(t)$ (الشكل.5).

الشكل 5



1. حدد دور حمض الإيثانويك النقي.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل السابق.
3. أكتب معادلة تفاعل المعايرة، علما أن الثنائيات المشاركة فيه (I_2/I^-) و $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$
4. بين أن $n_t(ClO^-)$ في كل لحظة t تكتب على الشكل:
$n_t(ClO^-) = 2{,}5 \times 10^{-3} - 0{,}2.V_E(t)$
5. 1.5 عرف $v_{Vol}(ClO^-)$ السرعة الحجمية لاختفاء شوارد ClO^-، واكتب عبارتها بدلالة V_E.

2.5 احسب قيمتها الأعظمية.

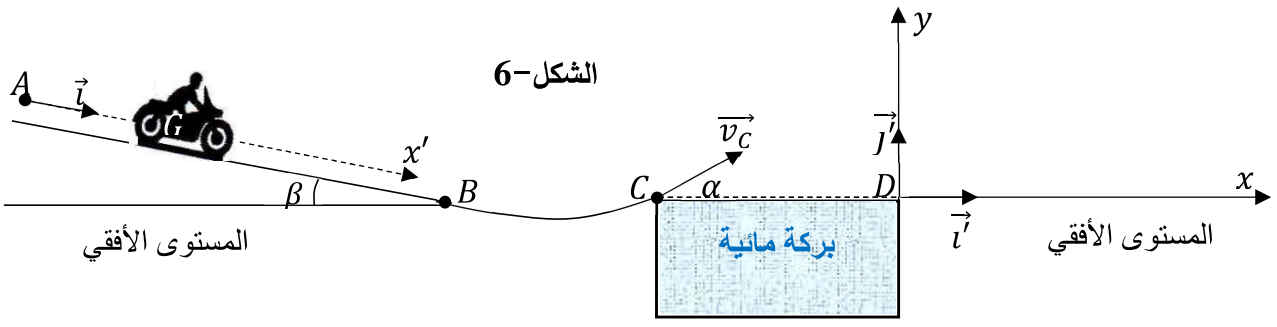
الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

تعتبر رياضة القفز بواسطة الدراجات النارية من المسابقات الرياضية التي يمكننا توظيف الميكانيك الكلاسيكية (ميكانيك نيوتن).

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة G للجملة (دراجة نارية + السائق).

الشكل-6



تتكون حلبة السباق **(الشكل-6)** من:

- المسار المستقيم $AB = 36m$ المائل عن المستوى الأفقي بزاوية $\beta = 10°$.
- المسار BC جزء من دائرة وبركة مائية عرضها $CD = 15m$.

نهمل تأثيرات الهواء في كامل التمرين وندرس حركة مركز عطالة الجملة G في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

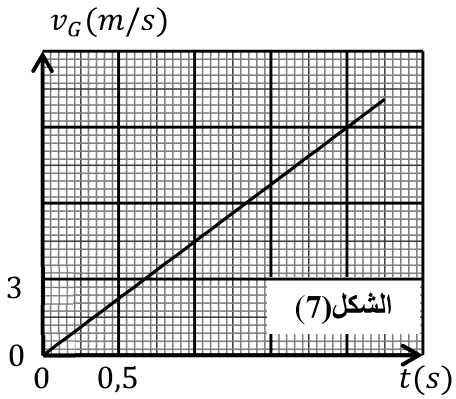
نعتبر كتلة الجملة $m = 190kg$ و شدة الجاذبية الأرضية $g = 10m/s^2$.

I- دراسة الحركة على الجزء AB :

عند اللحظة $t = 0$، تنطلق الجملة بدون سرعة ابتدائية، من موضع يكون فيه مركز عطالة الجملة G منطبقا مع النقطة A التي نعتبرها مبدأ لمعلم خطي $(A, \vec{i})$. نهمل قوى الاحتكاك.

تخضع الجملة أثناء حركتها على هذا الجزء لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة في الشدة وحاملها موازي للمسار AB.

1. مثّل في موضع كيفي، القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجملة G.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عطالة الجملة تكتب بالشكل: $\frac{dv_G}{dt} = \frac{F}{m} + g \cdot sin\,\beta$
3. يمثل **الشكل-7** تغيرات السرعة اللحظية v_G لمركز عطالة الجملة بدلالة الزمن.



1.3. احسب قيمة التسارع a_G.

2.3. استنتج شدة القوة المحركة $\vec{F}$.

3.3. احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع مركز عطالة الجملة G المسافة AB.

4.3. احسب قيمة السرعة v_B لمركز عطالة الجملة في النقطة B.

II- مرحلة القفز :

عند اللحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ جديد للأزمنة، تغادر الجملة النقطة C من الجزء BC بسرعة $\overrightarrow{v_C}$ يصنع حاملها مع المستوي الأفقي زاوية $\alpha = 20°$. تخضع الجملة خلال القفز إلى ثقلها فقط، وندرس حركة مركز عطالتها في المعلم $(D, \vec{i}', \vec{j}')$.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اوجد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$.
2. إذا علمت أن $v_C = 16,27m/s$، جِد إحداثيي قمة مسار الجملة (الذروة).
3. حدّد الشرط الذي يجب أن تحققه السرعة v_C بدلالة g و α حتى لا تسقط الجملة في البركة المائية ثم احسب قيمتها الصغرى الموافقة لذلك.

انتهى الموضوع الثاني – بالتوفيق-

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الأستاذ : بودهج محمد عبد الواحد

BOUDEHEDJ
العلوم الفيزيائية

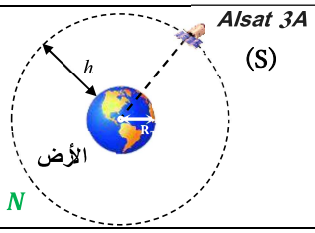
السنة الدراسية : 2025-2026

تصحيح اختبار البكالوريا التجريبي

المستوى: سنة 3 شعبة علوم تجريبية

المادة : علوم فيزيائية

المدة: 3 ساعات ونصف

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	التنقيط
الجزء الأول :(13 نقطة) **التمرين الأول:** دراسة حركة القمر الاصطناعي الجزائري Alsat 3A (06 نقاط) **الجزء الأول: الدراسة النظرية للحركة** 1. **المرجع** :المرجع الجيو–مركزي. • **تعريفه** :مرجع منسوب الى معلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة موجهة نحو ثلاث نجوم بعيدة نعتبرها ثابتة. • **عطاليته** :لأن مدة دراسة الحركة مهملة أمام مدة دوران الأرض حول الشمس(365 يوم)	0.25 0.25 0.25
2. تمثيل شعاع قوة جذب الأرض للقمر $\vec{F}_{T/S}$: يُرسم الشعاع بحيث يكون مبدؤه مركز القمر الاصطناعي S، ويكون محمولاً على نصف قطر المسار (الناظم)، وموجهاً نحو مركز الأرض O. 	0.25
1.3. إيجاد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v: • الجملة المدروسة: قمر اصطناعي (S). المرجع: جيومركزي (نعتبره غالبلياً). • بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ • القوة المؤثرة هي قوة الجذب العام: $\vec{F}_{T/S} = m \cdot \vec{a}$ • بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور الناظمي : $F_{T/S} = m \cdot \frac{v^2}{r}$ حيث $a = a_n = \frac{v^2}{r}$ • نعوض عبارة قوة الجذب العام: $\frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$ نجد: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$ 2.3. التحليل البعدي للثابت μ : • من القانون الثاني لنيوتن: $F = m \cdot a$ وقانون الجذب العام : $F = G\frac{M_T \cdot m}{r^2} = \frac{\mu \cdot m}{r^2}$ • بالمطابقة بين العبارتين : $m \cdot a = \frac{\mu \cdot m}{r^2} \Rightarrow \mu = a \cdot r^2$ $[\mu] = [a] \cdot [r]^2 = L \cdot T^{-2} \cdot L^2 = L^3 \cdot T^{-2}$ • وحدة المقدار μ في الجملة الدولية:(SI) هي: $m^3 \cdot s^{-2}$ 2.3. **طبيعة الحركة** :بما أن المسار دائري والسرعة ثابتة القيمة، فالحركة **دائرية منتظمة**.	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25
4. عبارة الدور T لحركة القمر: $T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_T}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_T}} = \mathbf{2\pi}\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{\mu}}$	0.50
الجزء الثاني: الدراسة الكمية 1. حساب السرعة v : $r = 6380 + 660 = 7040\ km = 7.04 \times 10^6\ m$ $v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{7.04 \times 10^6}} \approx 7527.6\ m/s \approx 7.53 \times 10^3\ m/s$	0.25 0.5
2. حساب الدور T: $T = \frac{2\pi(7.04 \times 10^6)}{7527.6} \approx 5876\ s \approx 97.9\ min = 1h\ 38min$	0.50

الجزء الثالث : **1. الشروط الثلاثة الواجب توفرها في القمر ليكون جيومستقراً:** • أن يدور في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها. • أن يكون دوره مساوياً لدور الأرض حول محورها $(T \approx 24\ h)$ • أن يدور في مستوى خط الاستواء.	**0.25** **0.25** **0.25**
2. التعليل : القمر Alsat−3A **ليس جيومستقراً** لأن دوره $(1\ h\ 38\ min)$ يختلف عن دور الأرض.$(24h)$	**0.50**
3. عدد الدورات: N $N = \frac{T_{Terre}}{T_{sat}} = \frac{24\times3600}{5876} \approx 14.7$ دورة.	***0.25***
4. دورانه السريع حوالي 15 مرة يومياً يسمح له بمسح وتصوير الكرة الأرضية عدة مرات في اليوم، مما يخدم وظيفته كقمر للمراقبة والاستطلاع (تحديث مستمر للبيانات).	***0.25***
التمرين الثاني: التحولات النووية (07 نقاط) **الجزء الأول: النشاط الإشعاعي للنفايات النووية (البلوتونيوم)** **1. كتابة معادلة تفكك البلوتونيوم−241:** لدينا المعادلة: $^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{241}_{95}Am + {}^{A}_{Z}X$ • بتطبيق قانوني الانحفاظ (صودي): انحفاظ العدد الكتلي A: $241 = 241 + A \Rightarrow A = 0$ انحفاظ العدد الذري Z: $94 = 95 + Z \Rightarrow Z = -1$ • الجسيم الناتج هو الإلكترون $^{0}_{-1}e$ ، وبالتالي نمط الإشعاع هو β^-. • المعادلة: $^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{241}_{95}Am + {}^{0}_{-1}e$	***0.50***
2. تفسير سبب حدوث هذا النمط: يحدث تفكك β^- لأن نواة البلوتونيوم ^{241}uP غنية بالنيترونات (تقع فوق وادي الاستقرار)، فتسعى للاستقرار عن طريق تحويل نيترون فائض إلى بروتون وفق الآلية: $^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$	***0.25***
3. الحسابات للعينة $m_0 = 1\ g$: **1.3. حساب النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0:** • أولاً نحسب عدد الأنوية الابتدائي N_0: $N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = \frac{1}{241} \times 6.02 \times 10^{23} \approx 2.498 \times 10^{21}\ noyau$ • ثانياً نحسب ثابت التفكك λ (يجب تحويل الزمن إلى الثواني): $t_{1/2} = 14.4\ \text{ans} = 14.4 \times 365.25 \times 24 \times 3600 \approx 4.545 \times 10^{8}\ \text{s}$ $\lambda = \frac{nl\,2}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{4.545 \times 10^{8}} \approx 1.525 \times 10^{-9}\ \text{s}^{-1}$ • حساب A_0 : $A_0 = \lambda \times N_0 = 1.525 \times 10^{-9} \times 2.498 \times 10^{21} \approx \mathbf{3.81 \times 10^{12}\ Bq}$ **2.3. حساب المدة الزمنية t لتفكك 90% من العينة:** • إذا تفككت 90%، فإن المتبقي هو 10%، أي $N(t) = 0.1N_0$ (أو $A(t) = 0.1A_0$). • من قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0.1N_0 = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0.1 = e^{-\lambda t} \Rightarrow ln\,0.1 = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{ln\ 10}{\lambda} \approx \mathbf{47.8\ ans}$ • يمكن أيضاً استعمال العلاقة بدلالة نصف العمر: $t = \frac{ln\ 10}{ln\ 2} \times t_{1/2} \Rightarrow t = 3.322 \times 14.4\ \text{ans} \Rightarrow t \approx \mathbf{47.8\ ans}$	***0.25*** ***0.25*** ***0.25*** ***0.25***
4. دراسة النواة الناتجة ^{241}Am : **1.4. كتابة معادلة التحول:** $^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{A}_{Z}Np + {}^{4}_{2}He$ • بتطبيق قوانين الانحفاظ: $95 = Z + 2 \Rightarrow Z = 93$ $241 = A + 4 \Rightarrow A = 237$ • المعادلة هي: $^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{237}_{93}Np + {}^{4}_{2}He$ **2.4. المقارنة بين الإشعاعين α و β^-:** الأكثر خطورة إذا تم استنشاقه: هو إشعاع ألفا (α)، لأن له قدرة عالية جداً على التأين مما يسبب تدميراً كبيراً للأنسجة الداخلية رغم ضعف نفاذيته. الأسهل إيقافاً بحاجز ورقي: هو إشعاع ألفا (α)، حيث يمكن لورقة عادية إيقافه.	***0.25*** ***0.25***

الجزء الثاني: الطاقة النووية (الانشطار)

1. تعريف طاقة الربط للنواة E_l: هي الطاقة الواجب توفيرها لنواة في حالة سكون لفصل نوياتها (بروتونات ونيترونات) عن بعضها البعض لتبقى معزولة وساكنة. — *0.25*

2. الاعتماد على المخطط الطاقوي ومعطيات التمرين:

1.2. حساب النقص الكتلي Δm لنواة اليورانيوم ^{532}U بوحدة (u):

- نستعمل الكتل (أو يمكن استنتاجها من E_l المحسوبة من المخطط) — *0.25*

$$\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - m_U$$

$$\Delta m = [92 \times (1.00728) + 143 \times (1.00866)] - 234.9935 = \mathbf{1.91464\ u}$$ — *0.25*

2.2. حساب طاقة الربط E_l لليورانيوم بوحدة MeV:

$$E_l = \Delta m \times 931.5 = 1.91464 \times 931.5 \approx \mathbf{1783.49\ MeV}$$

ملاحظة : يمكن حساب E_l من مخطط الحصيلة الطاقوية هي الفرق بين طاقة النويات المنفصلة وطاقة النواة — *0.25*

3.2. استنتاج طاقة الربط لكل نوكليون:

$$\frac{E_l}{A} = \frac{1783.49}{235} \approx \mathbf{7.59\ MeV/nucleon}$$

3. معادلة تفاعل الانشطار النووي الحادث:

- المعادلة : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$ — *0.25*

حساب x (قانون انحفاظ العدد الكتلي A):

$$235 + 1 = 94 + 140 + x(1) \Rightarrow 236 = 234 + x \Rightarrow \boldsymbol{x = 2}$$

- حساب Z' (قانون انحفاظ العدد الشحني Z):

$$92 + 0 = Z' + 54 + x(0) \Rightarrow 92 = Z' + 54 \Rightarrow Z' = 92 - 54 \Rightarrow \boldsymbol{Z' = 38}$$

- المعادلة النهائية: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$ — *0.25*

4. حساب الطاقة المحررة E_{lib}: من المخطط، الطاقة المحررة هي الفرق بين طاقة المتفاعلات (E_1) وطاقة النواتج (E_3): — *0.50*

$$E_{lib} = E_1 - E_3 = 219836 - 219651 = \mathbf{581\ MeV}$$

- بالجول: $E_{lib}(J) = 185 \times 1.6 \times 10^{-13} = \mathbf{2.96 \times 10^{-11} J}$

5. حساب زمن استهلاك كتلة $m = 1\ Kg$:

- الطاقة الكلية المحررة من الكتلة m: — *0.25*

$$E_T = N \times E_{lib} = \frac{m}{M} N_A \times E_{lib} = \frac{1000}{235} \times 6.02 \times 10^{23} \times (2.96 \times 10^{-11}) \approx 7.58 \times 10^{13}\ \text{J}$$

- علاقة الاستطاعة بالمردود: $P_e = \frac{E_{ele}}{t} = \frac{E_T \times r}{t}$ — *0.25*
- استخراج الزمن t: $t = \frac{E_T \times r}{P_e} = \frac{7.58 \times 10^{13} \times 0.33}{900 \times 10^6} \approx 27793\ s$ بالساعات: $t \approx 7.72\ h$. — *0.25*

(ملاحظة: النتيجة تعتمد بدقة على قيمة E_{lib} المستعملة).

الجزء الثالث: الاندماج النووي (نظرة للمستقبل)

1. حساب E'_{lib}: — *0.50*

$$E_l(\text{متفاعلات}) = [E_l(^2H)] + [E_l(^3H)] = (1.11 \times 2) + (2.83 \times 3) = 10.71\ MeV$$

$$E_l(\text{نواتج}) = E_l(^4He) = 28.3\ MeV$$

$$E'_{lib} = 28.3 - 10.71 = 17.59\ MeV$$

- المقارنة: انشطار : $\frac{185}{235} \approx 0.79\ MeV/nuc.$ اندماج: $\frac{17.59}{5} \approx 3.52\ MeV/nuc$ — *0.50*
- النتيجة: تفاعل الاندماج أكبر مردودية طاقوية (لكل نوكليون)

3. ملء الجدول : — *0.50*

	الانشطار	الاندماج
أ. تفاعل ملّوث للبيئة	X	
ب. احتياطي الوقود متوفر في الطبيعة.		X
جـ. خطورة الاحتفاظ بالوقود	X	
د. طاقة محررة عالية		X

الجزء الثاني : (07 نقاط)

التمرين التجريبي (07 نقاط)

الجزء الأول: المتابعة الزمنية (تحول المغنزيوم) (03.50 نقطة)

1. جدول التقدم وتحديد المتفاعل المحد: *0.50*

معـــادلة التفاعل		$Mg\,(s)$	$+\ 2\,H_3O^+(aq)$	$=\ Mg^{2+}(aq)$	$+\ H_2(g)$	$+\ 2\,H_2O(l)$
الابتدائية	0	$n_0(Mg)$	$n_0(H_3O^+)$	0	0	بوفرة
الانتقالية	x	$n_0(Mg)-x$	$n_0(H_3O^+)-2x$	x	x	
النـــهائية	x_{max}	$n_0(Mg)-x_{max}$	$n_0(H_3O^+)-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

حساب كميات المادة الابتدائية:

$$n_0(Mg)=\frac{m}{M}=\frac{0.072}{24}=0.003\ mol \qquad n_0(H_3O^+)=C\times V=0.2\times 0.06=0.012\ mol$$

- **تحديد المتفاعل المحد:** *0.50*

نفرض Mg ينتهي: $0.003-x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=0.003\ mol$.

نفرض H_3O^+ ينتهي: $0.012-2x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=0.006\ mol$

القيمة الأصغر هي 0.003، إذن المتفاعل المحد هو المغنزيوم Mg و $x_{max}=0.003\ mol$

2. إثبات العبارة $P_{H_2}(t)=A\cdot x(t)$: *0.25* *0.50*

- من قانون الغازات المثالية: $P_{H_2}\cdot V_g=n_{H_2}\cdot R\cdot T$ • من جدول التقدم: $n_{H_2}(t)=x(t)$.
- بالتعويض: $P_{H_2}(t)=\frac{R\cdot T}{V_g}\cdot x(t)$.
- بالمطابقة نجد: $A=\frac{R\cdot T}{V_g}$.
- حساب قيمة A (في النظام الدولي SI): يجب تحويل V_g إلى المتر المكعب: $V_g=244\ mL=244\times 10^{-6}\ m^3$.

$$A=\frac{8.31\times(25+273)}{244\times10^{-6}}\approx 1.015\times10^7\ Pa/mol$$

3. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.3. التعريف: هي مقدار تغير تقدم التفاعل x بدلالة الزمن في وحدة الحجم للوسط التفاعلي. *0.25*

تبيان العبارة: $v_{lov}=\frac{1}{V_s}\frac{dx}{dt}$: لدينا: $x=\frac{P}{A}\Rightarrow \frac{dx}{dt}=\frac{1}{A}\frac{dP}{dt}$. *0.25*

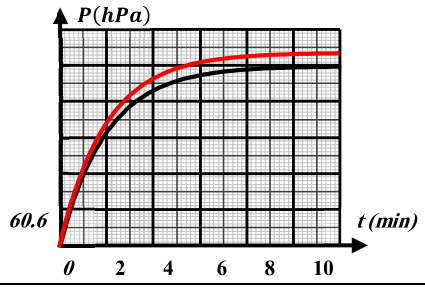
- بالتعويض: $v_{lov}=\frac{1}{V_s\cdot A}\cdot\frac{d(P_{H_2})}{td}$.

2.3. حساب قيمتها عند $t_{1/2}$: *0.25*

- أولا تعيين $t_{1/2}$: $P_{H_2}(t_{1/2})=\frac{P_{H_2}(t_f)}{2}=\frac{303\ hPa}{2}=151.5\ hPa\rightarrow$ (بالاسقاط) $t_{1/2}\approx 1.4\ min$
- ثانيا نرسم المماس عند $t_{1/2}$ ثم نحسب السرعة الحجمية *0.50*

$$v_{lov}=\frac{1}{60\times10^{-3}\times1.015\times10^7}\times\left(\frac{(333.3-60.6)\times100}{4-0}\right)\approx \mathbf{1.12\times10^{-2}mol.L^{-1}.min^{-1}}$$

4. تأثير درجة الحرارة $T'>T$: *0.25* *0.25*



- شكل البيان: يُرسم فوق البيان الأول (سرعة أكبر = ميل ابتدائي أكبر).
- الحالة النهائية: بما أن $P_{max}=\frac{TRn}{V_g}$، فإن ارتفاع درجة الحرارة T يؤدي إلى ارتفاع الضغط النهائي $P'_{max}>P_{max}$ (الغاز يتمدد أو يزداد ضغطه بالحرارة).

الجزء الثاني: تصنيع نكهة الموز (الأسترة) (03.50 نقطة)

1. تسمية العناصر ودور العنصر (2): *0.25* *0.25*

- (1): مسخن (Chauffe–ballon).
- (2): دورق كروي (Ballon) يحتوي المزيج التفاعلي.

• (3) مكثف (مبرد) بالارتداد (Réfrigérant à boules).	0.25
• دور العنصر (3) : تكثيف الأبخرة المتصاعدة وإعادتها للدورق، مما يمنع ضياع كمية المادة ويسمح بالتسخين لتسريع التفاعل.	0.25
2. صيغة الكحول وتصنيفه:	
• الصيغة نصف المنشورة للكحول (B): $OH - CH_2 - CH_2 - HC(CH_3)_2$.	0.25
• الاسم النظامي: 3-ميثيل بوتان-1-أول	0.25
• الصنف: كحول أولي.	0.25
3. معادلة التفاعل ومميزاته:	
• المعادلة: $CH_3COOH + C_5H_{11}OH \rightleftharpoons CH_3COOC_5H_{11} + H_2O$	0.25
• المميزات: محدود (غير تام)، بطيء، لا حراري	0.25
1.4. حساب المردود r: $r = \frac{n_{exp}}{n_{theo}} = \frac{0.133}{0.2} = 0.665 = 66.5\ \%$ (وهي توافق صنف الكحول الأولي $\approx 67\%$).	0.25
2.4. ثابت التوازن K: $K == \frac{[Ester][H_2O]}{[Acid][Alcohol]} = \frac{(x_f/V)^2}{((n_0 - x_f)/V)^2} = \frac{x_f^2}{(0.2 - x_f)^2} = \frac{(0.133)^2}{(0.2 - 0.133)^2} \approx 3.94 \approx 4$	0.50
5. مناقشة الطرق المقترحة:	
• **الطريقة 1 (جهاز Dean–Stark)**: صحيحة. نزع الماء (أحد النواتج) باستمرار يجعل كسر التفاعل Q_r أصغر دائماً من K، مما يزيح التوازن في الاتجاه المباشر (اتجاه التشكل) ، فيزداد المردود.	0.25
• **الطريقة 2 (إضافة الحمض)**: صحيحة. استعمال أحد المتفاعلات بوفرة (0.5 مول حمض مقابل 0.2 مول كحول) يزيح التوازن في الاتجاه المباشر لاستهلاك الفائض، مما يرفع نسبة تحول المتفاعل المحد (الكحول) ويزيد المردود.	0.25

BOUDEHEDJ
العلوم الفيزيائية

مع تمنياتي بالتوفيق و النجاح بكالوريا 2026 💯

الأستاذ بودهج محمد عبد الواحد

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الأستاذ : بودهج محمد عبد الواحد

BOUDEHEDJ
العلوم الفيزيائية

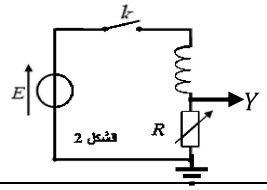
السنة الدراسية : 2025-2026

تصحيح اختبار البكالوريا التجريبي

المستوى: سنة 3 شعبة علوم تجريبية

المادة : علوم فيزيائية

المدة: 3 ساعات ونصف

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	التنقيط
الجزء الأول (13 نقطة) **التمرين الأول: دراسة ظواهر كهربائية (6 نقاط)** **الفوج الأول:** **1.تحديد طبيعة ثنائي القطب:** • ثنائي القطب (D_2) هو **الوشيعة** لأنها تؤخر ظهور التيار (ظاهرة التحريض الذاتي). ثنائي القطب (D_1) هو **الناقل الأومي**.	*0.25*
2. مقارنة شدة الإضاءة في النظام الدائم: • في النظام الدائم، الوشيعة تسلك سلوك مقاومة.(r) • تيار المصباح الأول : $I_1 = \frac{E}{R}$ • تيار المصباح الثاني : $I_2 = \frac{E}{r}$ • **المقارنة** : بما أن مقاومة الوشيعة (r) أصغر من مقاومة الناقل(R) ، فإن التيار I_2 أكبر من I_1 • **النتيجة** : إضاءة المصباح المربوط مع الوشيعة تكون **أشد**.	*0.25* *0.25*
3. عند فتح القاطعة: • تتشكل دارة مغلقة تضم الوشيعة والمصباحين والناقل الأومي. يمر تيار التفريغ نفسه في كل العناصر. • **الجواب الصحيح** :المصباحان ينطفئان **تدريجياً** وفي آن واحد.	*0.25*
الجزء الثاني: **1. ربط راسم الاهتزاز المهبطي:**  شكل 2	*0.25*
2.المعادلة التفاضلية بدلالة $u_R(t)$ • قانون جمع التوترات $u_b + u_R = E$ $L\left(\frac{di}{dt}\right) + r.i + u_R = E$ لدينا $i = \frac{u_R}{R}$ وبالتالي المشتقة $\frac{di}{dt} = \left(\frac{1}{R}\right).\left(\frac{du_R}{dt}\right)$ • بالتعويض في المعادلة $\left(\frac{L}{R}\right)\left(\frac{duR}{dt}\right) + \left(\frac{r}{R}\right)u_R + u_R = E$: • بترتيب المعادلة (الضرب في **R** والقسمة على **L**) $\left(\frac{du_R}{dt}\right) + \frac{R+r}{L}u_R = \frac{E \cdot R}{L}$	*0.25* *0.25*
3. التحقق من الحل: • نشتق الحل : $\frac{du_R}{dt} = \left(\frac{U0}{\tau}\right).e^{(-t/\tau)}$ • نعوض في المعادلة التفاضلية نجد أنها محققة.	*0.50*
4. عبارة الثوابت: بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: ○ ثابت الزمن: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ○ التوتر الأعظمي : $U_0 = E.\left(\frac{R}{R+r}\right)$	*0.25* *0.25*
5. إثبات أن المقاومة المكافئة (Req) ثابتة : • بما أن نص التمرين يذكر أن شدة التيار في النظام الدائم متساوية في التجربتين$(I_{01} = I_{02})$	*0.25*

• ولدينا القانون $I_0 = \frac{E}{Req}$. بما أن E ثابت و I_0 ثابت، فإن المقاومة المكافئة **Req ثابتة** في التجربتين.	
6. بيان أن المنحنى (02) يوافق: $u_{R2}(t)$ • البيان (02) يؤول لقيمة عظمى $(9V)$ وهي أكبر من القيمة العظمى للبيان (01) التي هي $(8V)$ بما أن المقاومة الداخلية في التجربة الثانية أصغر $(r_2 < r_1)$ ، فإن التوتر بين طرفي الناقل الأومي يكون أكبر • إذن :البيان (02) يوافق التوتر u_{R2}.	***0.25*** ***0.25***
7.الحسابات : • **حساب مقاومة الناقل الأومي R_2** من البيان (02) لدينا التوتر النهائي $u_{R2} = 9V$. نحسب شدة التيار $I_0 = \frac{E}{Req} = \frac{10}{100} = 0.1\,A$ لدينا قانون أوم : $u_{R2} = R_2 \times I_0 \rightarrow R_2 = \frac{u_{R2}}{I_0} = \frac{9}{0.1} \rightarrow \mathbf{R_2 = 90\,\Omega}$ • **حساب المقاومة الداخلية r_1:** من البيان (01) لدينا التوتر النهائي $u_{R1} = 8V$. و لدينا العلاقة: $u_{R1} = \left[\frac{R_1}{R_1 + r_1}\right] \cdot E$ بالتعويض: $8 = \left[\frac{80}{80 + r1}\right] \times 10 \rightarrow 8 \times (80 + r_1) = 800 \rightarrow 640 + 8r_1 = 800$ $8r_1 = 160 \rightarrow \mathbf{r_1 = 20\,\Omega}$ ومنه المقاومة المكافئة $Req = 80 + 20 = 100\,\Omega$ • **حساب المقاومة الداخلية r_2** بما أن Req ثابتة $Req = R_2 + r_2 \rightarrow 100 = 90 + r_2 \rightarrow \mathbf{r_2 = 10\,\Omega}$ • **حساب ذاتية الوشيعة L_1 ثم L_2:** ○ **حساب L_1:** من البيان (01) لدينا ثابت الزمن $\tau_1 = 1\,ms = 0.001\,s \rightarrow L_1 = \tau_1 \cdot Req_1 \rightarrow L_1 = 0.001 \times 100 \rightarrow \mathbf{L1 = 0.1\,H}$ ○ **حساب L_2:** من البيان (01) لدينا ثابت الزمن $\tau_1 = 2\,ms = 0.002\,s \rightarrow L_2 = \tau_2 \cdot Req_2 \rightarrow L_2 = 0.002 \times 100 \rightarrow \mathbf{L_2 = 0.2\,H}$	***0.50*** ***0.50*** ***0.25*** ***0.25*** ***0.25***
8. استنتاج تأثير الوشيعة على تطبيق التيار : الوشيعة تؤخر (تعطل) تأسيس التيار الكهربائي في الدارة. • كلما كانت ذاتية الوشيعة (L) أكبر، زادت مدة تأخير ظهور التيار (زاد ثابت الزمن τ) ، والعكس صحيح.	***0.50***
التمرين الثاني : كيمياء (07 نقاط) **الجزء الأول: المعايرة الـ pH مترية** **1. معادلة تفاعل المعايرة :** $ClO^- + H_3O^+ = HClO + H_2O$	**0.25**
2. إحداثيات نقطة التكافؤ واستنتاج التراكيز: • **الإحداثيات من البيان (طريقة المماسات)** $V_E = 10\,mL \quad pH_E = 4.2$ • **حساب التركيز C_1 للمحلول الممدد:** عند التكافؤ $C_1\,V_1 = C_A\,V_E \rightarrow C_1 = \frac{C_A\,V_E}{V_1} = \frac{(0.05 \times 10)}{10} = \mathbf{0.05\,mol/L}$ • **استنتاج التركيز C_0 للمحلول التجاري:** بما أن معامل التمديد $(F = 10)$: $C_0 = 10\,C_1 = 10 \times 0.05 = \mathbf{0.5\,mol/L}$	**0.50** **0.50** **0.25**
3. استخراج pKa وتحديد الصفة الغالبة: • **قيمة pKa:** عند نصف التكافؤ $(V = \frac{V_E}{2} = 5\,mL)$ ، يكون $pH = pKa$. من البيان عند الحجم $5mL$ نجد $\mathbf{pKa = 7.8}$ • **الصفة الغالبة :**عند التكافؤ وجدنا $pH_E = 4.2$ بما أن $pH_E < pKa$ أي 4.2 أصغر من 7.8، فإن الصفة الغالبة هي **الصفة الحمضية $(HClO)$**	**0.25** **0.25**
4. معادلة تفاعل ClO^- مع الماء: $ClO^- + H_2O = HClO + OH^-$	**0.25**

5. جدول تقدم التفاعل : — 0.25

معـــــــــادلة التفاعل		$ClO^- + H_2O = HClO + OH^-$			
الحالة	التقدم	كمـــــــــيات المادة بالمول (mol)			
الابتدائية	0	n_0	بوفرة	0	0
الانتقالية	X	$n_0 - X$		X	X
النـــهائية	X_f	$n_0 - X_f$		X_f	X_f

إثبات أن ClO^- أساس ضعيف: — 0.50

- نحسب تركيز شوارد الهيدروكسيد النهائية:

$$[OH^-]_f = 10^{pH-14} = 10^{10.4-14} = 10^{-3.6} = 2.5 \times 10^{-4}\ mol/L$$

- بما أن $[OH^-]_f$ أقل بكثير من التركيز الابتدائي$C_1(0.05)$ ، فإن التفاعل غير تام . أو حساب $(\tau_f < 1)$
- **النتيجة: شوارد ClO^- هي أساس ضعيف.**

الجزء الثاني: — 0.25

1. دور حمض الإيثانويك : توفير شوارد الهيدروجين (H^+) اللازمة لحدوث التفاعل.

2. جدول التقدم : — 0.75

معـــــادلة التفاعل		$ClO^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = Cl^-(aq) + I_2(aq) + H_2O(aq)$					
الحالة	التقدم	كمـــــــــيات المادة بالمول (mol)					
الابتدائية	0	n_1	n_2	بوفرة	0	0	بوفرة
الانتقالية	X	$n_1 - X$	$n_2 - X$		X	X	
النـــهائية	X_{max}	$n_1 - X_{max}$	$n_2 - X_{max}$		X_{max}	X_{max}	

- كمية المادة الابتدائية لـClO^- هي: $n_1 = C_1\ V_1$
- كمية المادة الابتدائية لـI^- هي : $n_2 = C_2\ V_2$

3. معادلة تفاعل المعايرة (اليود مع الثيوكبريتات) — 0.50

$$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \rightarrow 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$$

4. إثبات العلاقة $n_t(ClO^-) = 2.5 \times 10^{-3} - 0.2V_E$: — 01

- لدينا $n(ClO^-) = n_1 - x$
- العلاقة بين تقدم التفاعل x وحجم التكافؤ V_E مع مراعاة أننا عايرنا أنبوباً واحداً من أصل 10

$$x = 10 * x(tube) = 10 \times (0.5 \times n(S_2O_3^{2-})) = 5\ C_3\ V_E$$

- بالتعويض $x = 5 \times 0.04 \times V_E = 0.2\ V_E$
- نعوض x في العبارة الأولى $n_t(ClO^-) = 2.5 \times 10^{-3} - 0.2V_E$

5. السرعة الحجمية لاختفاء شوارد ClO^-: — 0.50

- **1.5. تعريفها وعبارتها**

التعريف: هي مقدار تغير كمية المادة بالنسبة للزمن في وحدة الحجوم

العبارة : $v_{Vol} = -\frac{1}{V_{tot}}\left(\frac{dn}{dt}\right)$

باشتقاق العلاقة السابقة نجد: $v_{Vol} = -\frac{1}{0.1} \times \left(-0.2 \times \frac{dV_E}{dt}\right) = 2 \times \left(\frac{dV_E}{dt}\right)$:

- **2.5. حساب قيمتها الأعظمية عند t=0** — 01

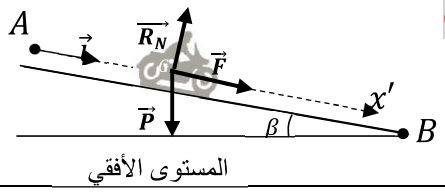
$$v_{Vol} = 2 \times \left(\frac{dV_E}{dt}\right)_{t=0} = 2 \times 1.6 \times 10^{-3} = 3.2 \times 10^{-3}\ mol/(L.min)$$

الجزء الثاني (07 نقاط) — 0.75

التمرين التجريبي: الميكانيك (07 نقاط)

الجزء الأول: دراسة الحركة على المستوي المائل AB

1. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على مركز العطالة G



2. تبيان المعادلة التفاضلية للسرعة: • الجملة المدروسة: (دراجة نارية + سائق) • المرجع: سطحي أرضي نعتبره غالبلياً. • بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\,\vec{a}$ • بالإسقاط على محور الحركة : $m\ g\ sin(\beta) + 0 + F = m\ a$ $\frac{dv_G}{dt} = g\ sin(\beta) + \frac{F}{m}$ وهو المطلوب	*0.75*
3. اعتماداً على الشكل (2) • **1.3 حساب قيمة التسارع :(a_G)** البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $v = a\ t$. التسارع هو ميل المستقيم $a_G = \frac{9-0}{2-0} = 4.5\ m/s^2$	*0.50*
• **2.3 استنتاج شدة القوة المحركة F:** من المعادلة التفاضلية نجد: $F = m\ [a_G - g\ sin(\beta)]$ $F = 190 \times [4.5 - 10 \times 0.1736] = \mathbf{525.16\ N}$	*0.50*
• **3.3 حساب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة AB:** حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة) بدون سرعة ابتدائية . $AB = \frac{1}{2}\ a\ t^2 \rightarrow 36 = 2.25 \times 6\ t^2 \rightarrow t^2 = 16 \rightarrow t = \sqrt{16} \approx \mathbf{4\ s}$	*0.50*
• **4.3 حساب قيمة السرعة v_B عند النقطة B** لدينا معادلة السرعة $v_B = a\ t \rightarrow v_B = 4.5 \times 4 \approx \mathbf{18\ m/s}$ طريقة أخرى: $v_B^2 - 0 = 2\ a\ AB$ $v_B = \sqrt{2 \times 4.5 \times 36} \approx \mathbf{18\ m/s}$	*0.50*
الجزء الثاني: مرحلة القفز **1. إيجاد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t):** • الشروط الابتدائية عند $t = 0$ في النقطة C ○ الموضع $x_0 = -15\ ,\ y_0 = 0$ ○ السرعة $v_{0x} = v_C\ cos(\alpha)\ ,\ v_{0y} = v_C\ sin(\alpha)$	*0.50*
• بتطبيق القانون الثاني لنيوتن (الخضوع للثقل فقط) $a_x = 0, a_y = -g$	*0.50*
• بالمكاملة بالنسبة للزمن: $\boldsymbol{x(t) = (v_C\ cos\,\alpha) * t - 15}$	*0.25*
$\boldsymbol{y(t) = -\frac{1}{2}\ g\ t^2 + (v_C\ sin\,\alpha)\ t}$	*0.25*
2. إيجاد إحداثيي قمة المسار (الذروة) • عند الذروة تكون المركبة الشاقولية للسرعة معدومة $v_y = -g\ t_S + v_C\ sin(\alpha) = 0 \rightarrow t_S = \frac{(v_C\ sin\,\alpha)}{g} = \frac{16.27 \times sin\ 20}{10} \approx \mathbf{0.556\ s}$	*0.50*
• **الارتفاع (y_S)** نعوض زمن الذروة في معادلة $y_S = -5 \times (0.556)^2 + (16.27 \times 0.342) \times 0.556 \approx \mathbf{1.55\ m}$	*0.25*
• **الفاصلة (x_S)** نعوض زمن الذروة في معادلة $x_S = (16.27 \times cos\ 20) \times 0.556 - 15 = \mathbf{-6.5\ m}$ أي قبل الوصول للحافة D بـ 6.5 متر.	*0.25*
3. تحديد الشرط الذي يجب أن تحققه السرعة v_C لكي لا تسقط الجملة في البركة: • لكي تتجاوز الدراجة البركة، يجب أن تصل إلى الحافة D أو بعدها. • إحداثيات الحافة D هي $x = 0$ و $y = 0$	*0.50*

• يجب أن تكون فاصلة السقوط $x_P \geq 0$ (المدى) • الزمن الموافق لما $(y = 0)$ هو : $t_f = \frac{2\ v_C\ sin\ \alpha}{g}$ • نعوض هذا الزمن في معادلة الفاصلة x(t) ونضع الشرط: $x \geq 0$ $(v_C\ cos\ \alpha)\frac{2\ v_C\ sin\ \alpha}{g} - 15 \geq 0 \rightarrow v_C^2\frac{sin(2\alpha)}{g} \geq 15 \rightarrow v_C \geq \sqrt{\frac{15 \times 10}{sin(40)}} = \mathbf{15.27\ m/s}$ **حساب القيمة الصغرى** :أصغر سرعة تسمح بتجاوز البركة هي $\mathbf{v_{min} = 15.27\ m/s}$:	***0.50***

انتهى تصحيح الموضوع الثاني بالتوفيق

مع تمنياتي بالتوفيق و النجاح بكالوريا 2026 💯

الأستاذ بودهج محمد عبد الواحد