

التحولات الذرية - ثنائي القطب RC



كارثة تشيرنوبيل (7 نقط)

فيزياء



في 26 أبريل 1986 انفجر أحد مفاعلات المحطة النووية تشيرنوبيل (Tchernobyl) بأكرانيا ، وتسربت إلى الفضاء عدة نويدات مشعة ، من بينها نجد اليود ^{131}I . يستعمل اليود 131 في الطب وله عمر نصف $t_{1/2} = 8 \text{ jours}$ ، وهو إشعاعي النشاط β^- .

1- ينتج عن تفتت اليود تكون الكزينيون Xe أكتب معادلة تفتت اليود . (1 ن)

2- أحسب الثابتة الإشعاعية لليود . (1 ن)

3- خلال الانفجار تسربت 100 kg من نوى اليود في الفضاء . الكتلة المولية لليود 131 هي 127 g.mol^{-1} .

أحسب N_0 عدد نوى اليود المتسربة . نعطي ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. (1 ن)

4- ما نشاط هذه الكمية من اليود عند الانفجار ؟ (1 ن)

5- 80% من اليود المتسرب سقط بالقرب من موقع الحادث ، والبقية كونت سحابة مشعة جالت مناطق شاسعة ، ووصلت إلى فرنسا بعد أن قطعت مسافة $d = 300 \text{ km}$. أعطى قياس نشاط السحابة $a = 2.10^{18} \text{ Bq}$.

5.1- ما المدة الزمنية التي قضتها السحابة لتصل إلى فرنسا ؟ (1,5 ن)

5.2- ما السرعة المتوسطة لحرارة السحابة ؟ (1,5 ن)

حل معادلة تفاضلية بطريقة أولير (EULER) (7 نقط)

فيزياء



يُحدّد شحن مكثف بمعادلة تفاضلية من الرتبة الأولى . يستعمل هذا التمرين طريقة أولير بهدف حل هذه المعادلة التفاضلية رقمياً .

عند اللحظة ذات التاريخ $t_0 = 0 \text{ s}$ ، نركب مكثفا مفرغا كلياً سعته $C = \mu\text{F}$ على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R = 1 \text{ k}\Omega$ بين مربطي مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرومحرركة $E = 5 \text{ V}$.

1- ارسم تبياناً للتركيب الكهربائي المستعمل . (1 ن)

2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف . (1 ن)

3- أعط القيمة البدئية للتوتر $u_C(t_0)$. (1 ن)

4- انطلاقاً من المعادلة التفاضلية ، احسب القيمة البدئية $\frac{du_C}{dt}(t_0)$. (1 ن)

5- تمكن طريقة أولير من حساب ، خطوة فخطوة ، قيم $u_C(t)$ و $\frac{du_C}{dt}$ على فترات زمنية منتظمة Δt .

حسب تعريف المشتقة ، إذا كانت المدة Δt صغيرة ، يمكن كتابة : $u_C(t_{n+1}) = u_C(t_n) + \frac{du_C}{dt}(t_n) \times \Delta t$.

لهذا الحل ، نختار خطوة الحساب $\Delta t = 5.10^{-5} \text{ s}$.

5.1- بتطبيق طريقة أولير ، أتمم الجدول جانبه . (1 ن)

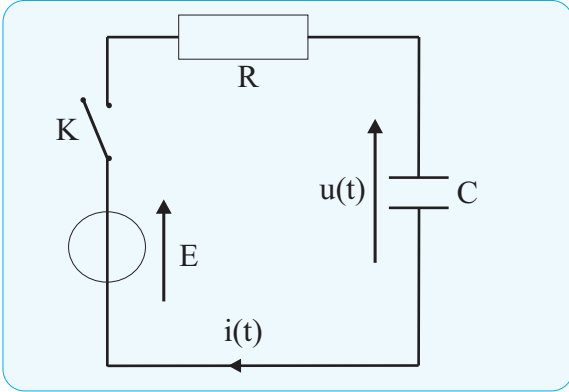
5.2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_C(t) = K(1 - e^{-\alpha t})$.

احسب القيم النظرية للتوتر $u_C(t)$ عند اللحظات الواردة في الجدول السابق . (1 ن)

ماذا تقترح لتحسين دقة طريقة أولير في هذه الحالة ؟ (1 ن)

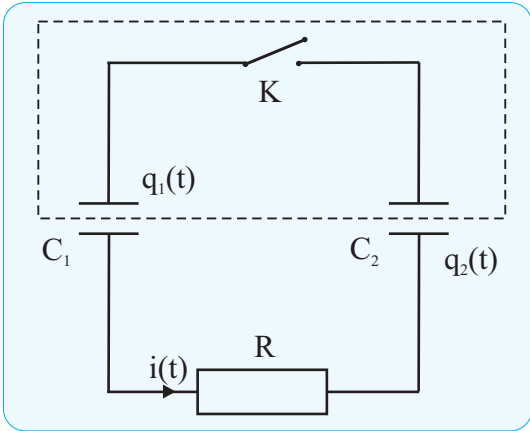
$t(\times 10^{-4} \text{ s})$	0	0,5	1	1,5
$u_C(\text{V})$				
$\frac{du_C}{dt}(\text{V.s}^{-1})$				

المردود الطاقى لشحن مكثف (6 نقط)



- ندرس شحن مكثف بمولد للتوتر قوته الكهرومحرمة E ثابتة ومقاومته الداخلية مهملة . المكثف مفرغ بدئيا ، نغلق قاطع التيار عند التاريخ $t = 0$ s .
- 1 - أوجد تعبيرى $u(t)$ و $i(t)$. (2 ن)
 - 2 - حدد تعبير الطاقة \mathcal{E}_C التي يكتسبها المكثف وتعبير الطاقة W_g التي يمنحها المولد لباقي عناصر الدارة بدلالة C و E . (2 ن)
 - 3 - أوجد تعبير الطاقة W_d المبددة في الموصل الأومي نتيجة لمفعول جول بدلالة C و E . (1 ن)
 - 4 - نعرف المردود الطاقى ρ لشحن المكثف بخارج \mathcal{E}_C على W_g . احسب ρ على أي شكل تظهر الطاقة الضائعة ؟ (1 ن)

تفريغ مكثف في مكثف آخر



- عند $t_0 = 0$ s ، نغلق قاطع التيار K للدارة جانبه حيث $C_1 = 100 \mu F$ و $C_2 = 300 \mu F$ و $R = 2.10^5 \Omega$. بدئيا ، $q_1 = Q = 2.10^{-3} C$ و $q_2 = 0 C$.
- 1 - اكتب العلاقة التي تربط $q_1(t)$ و $i(t)$ ، ثم $q_2(t)$ و $i(t)$.
 - 2 - استنتج العلاقة بين $q_1(t)$ و $q_2(t)$.
 - 3 - فسر لماذا تنحفظ الشحنة الكلية للمنطقة المحاطة بخط متقطع .
 - 4 - أوجد ثنائية العلاقة بين $q_1(t)$ و $q_2(t)$.
 - 5 - أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q_1(t)$.
 - 6 - استنتج تعبير $q_1(t)$ ، ثم تعبير $q_2(t)$ بدلالة C_1 و C_2 و R و Q و t .
 - 7 - ما القيمة النهائية لكل من الشحنتين q_1 و q_2 ؟ استنتج .
 - 8 - بين أن تغير الطاقة الكلية للدارة خلال هذا التفريغ هو : $\Delta E = -\frac{C_2 Q^2}{2C_1(C_1 + C_2)}$. احسب ΔE .
 - 8 - على أي شكل تظهر الطاقة المبددة في الدارة ؟

إعداد الأستاذين : سعيد ملوكي و صالح الدين سهامي