

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

وئل الأستاف العلوم الفيزيائية

السنة الثالثة ثانوي

للشعب : العلوم التجريبية والرياضيات والتقني رياضيات

- برنامج وملاحظات
- اقتراحات توزيع البرنامج والتنظيم البيداغوجي
- تصحيح بعض التمارين

برنامج 2007



الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

دليل الأستاذ العلوم الفيزيائية

السنة الثالثة ثانوي

للشعب : العلوم التجريبية والرياضيات والتقني رياضيات

زرقيني طه حسين

غزال عبد الرحمان

بلعزيز مختار

سيدي أحمد فريدة

الجلدح منيب

قايدي محمد الصادق

برنامج 2007

الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية

الفهرس

04	..... تقديم
06	..... توزيع محتوى المادة الخاص بشعبة العلوم التجريبية
07	..... توزيع محتوى المادة الخاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضيات
08	وحدة 1 : تطور كمية المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي في محلول مائي ...
18	..... وحدة 2 : التحولات النووية
31	..... وحدة 3 : دراسة ظواهر كهربائية
40	..... وحدة 4 : تطور حالة جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن
48	..... وحدة 5 : تطور جملة ميكانيكية
55	..... وحدة 6 : التطورات الاهتزازية
73	..... وحدة 7 : مراقبة تطور جملة كيميائية
77	..... وحدة 8 : ظواهر الانتشار

تقديم

إن كتاب العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة من التعليم الثانوي مطابق نصا وروحا للبرنامج الذي وضعته اللجنة الوطنية للمناهج.

يحتوي هذا الكتاب على 9 وحدات : خمسة للفيزياء، وثلاثة للكيمياء وآخر قصير جدا حول التطورات الزمنية الموجودة في الوحدات الأخرى.

لقد تم التطرق إلى المواضيع الأساسية في الفيزياء والكيمياء في هذا الكتاب من خلال النشاطات التمهيدية مثل وضعية إشكالية مرتبطة بالواقع ، نشاطات تجريبية، توثيقية ونشاطات للإعلام الآلي TICE .

لقد أراد المؤلفون في هذا الكتاب :

- اقتراح نشاطات عدّة ومتنوعة مع ترك الاختيار للمدرس في استعمال الطرق البيداغوجية الخاصة بقسمه.
- زيادة تحفيز التلاميذ من خلال النشاطات وذلك بتميز طريقة التحري المنصوص عليها في الوثائق الرسمية.
- تجميع المعارف الضرورية في الدرس الذي يعتبر كمرجع وعنصر أساسي للمعرفة.
- إعطاء التلميذ وسائل التقويم على أشكال مختلفة ومتدرجة الصعوبة.

أراد المؤلفون باتباع هذه الطريقة، في وضع وسيلة جذابة بين أيدي التلاميذ تمنح لهم تكويننا علميا جيّدا.

إن العلوم الفيزيائية هي في الأصل علوما تجريبية، يجب على المدرس الاعتماد على النشاطات التجريبية الموجودة في الكتاب، وزيادة على ذلك اعتمد المؤلفون بصفة واسعة على استخدام تكنولوجيا الإعلام.

في هذا النموذج البيداغوجي المختار في الكتاب، تحتوي كل وحدة على اثني عشر جزءا مبنية على هندسة عامة تبرز ستة مراحل :

1. مرحلة المعلومات عن الدرس،
2. مرحلة التحفيز،
3. مرحلة التعلم،
4. مرحلة التطبيق،

5. مرحلة التقوية والإثراء،

6. مرحلة التثبيت.

تشمل المرحلة الأولى الجزأين الأولين، المرحلة الثانية هي الجزء الثالث. المرحلة الثالثة هي الدرس، المرحلة الرابعة تشمل الأجزاء " تجريب واستكشاف " و " تكنولوجيا الإعلام ". المرحلة الخامسة تتكون من الأجزاء " التقويم الذاتي " تمارين محلولة و تمارين " المرحلة الأخيرة؛ التثبيت يشمل مواضيع البكالوريا للجزء الأخير.

في دليل الأستاذ تم تقديم توزيع البرنامج على السنة لشعب العلوم التجريبية، شعب الرياضيات و تقني رياضيات. كما تم إعطاء ملاحظات حول البرنامج لكل وحدة، تقديم اقتراحات حول التنظيم البيداغوجي وتصحيح بعض التمارين.

يستغرق برنامج شعبة العلوم التجريبية 24 أسبوعا ونصف مع وحدات تدوم في الغالب 3 أسابيع بساعتين للدرس وساعتين للأعمال المخبرية، أي أربع ساعات في المجموع أسبوعيا. وحدة الميكانيكا تدوم 5 أسابيع نظرا لطولها.

أما فيما يخص شعبة الرياضيات وتقني رياضيات فإن البرنامج يستغرق 26 أسبوعا. غالبية الوحدات تستغرق 3 ساعات للدرس وساعتين للأعمال المخبرية. وحدتي الميكانيكا والأمواج تستغرق 4 أسابيع .

تم إعطاء ملاحظات تخص فقرات كل وحدة مع اقتراحات لبعض المفاهيم التي رأينا أنها هامة بحيث يطلب من الأستاذ التركيز عليها.

تم اقتراح توزيع زمني لكل جزء من الدرس مع الصفحات التي تقرأ أسبوعيا، وكذلك اقتراح تمارين وإعطاء ملاحظات لكل أجزاء الدرس.

تشكل التمارين المصححة ثلث التمارين المقترحة، وكل التمارين ذات الثلاثة نجوم وبعض التمارين ذات نجمتين. كما حضر المؤلفون قرصا مضغوطة كوسيلة بيداغوجية حديثة لمرافقة هذا الكتاب.

لقد فكر المؤلفون أثناء انجازهم للكتاب بانشغال التلميذ للنجاح في البكالوريا، وعليه فإنه يجد في كتابه المساعدة اللازمة لذلك.

إن المؤلفين في انتظار انتقادات واقتراحات الزملاء الأساتذة.

المؤلفون

توزيع محتوى المادة الخاص بشعبة العلوم التجريبية

المحتوى	التوزيع	الوحدات
1. المدة المستغرقة في تحويل جملة كيميائية. 2. المتابعة الزمنية لتحول كيميائي . 3. العوامل الحركية . 4. أهمية العوامل الحركية	3 أسابيع 6 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	1. تطورات كميات المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي في محلول مائي.
1. البنية النووية . 2. النشاط الاشعاعي . 3. التناقص الاشعاعي. 4. التفاعلات النووية . 5. الانشطار والاندماج.	3 أسابيع 6 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	2. التحولات النووية
1. المكثفات وثنائي القطب RC. 2. الوشائع وثنائي القطب RL.	2 أسابيع 6 سا (درس) + 2 سا (أ.م)	3. دراسة ظواهر كهربائية
1. PH محلول مائي . 2. محلول حمضي ومحلول أساسي . 3. تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن. 4. التحولات حمض أساس.	3 أسابيع 6 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	4. تطور حالة جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن .
1. مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن. 2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي. 3. دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء. 4. تطبيقات. 5. حدود ميكانيك نيوتن .	5 أسابيع 2 أسابيع 10 سا (درس) + 5 سا (أ.م)	5. تطور جملة ميكانيكية .
1. الاهتزازات الميكانيكية الحرة. 2. الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية .	2 أسابيع 4 سا + 2 أ.م	6. التطورات الاهتزازية.
1. التطور التلقائي لجملة كيميائية. 2. التحولات القسرية. 3. مراقبة تحول كيميائي.	3 أسابيع 6 سا + 3 أ.م	7- مراقبة تطور جملة كيميائية.
1. انتشار إشارة. 2. انتشار موجة ميكانيكية دورية . 3. النموذج التموجي للضوء.	3 أسابيع 6 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	8- ظواهر الانتشار.
- قياس الزمن والمسافات.	½ أسبوع 2 سا (درس)	9- تطبيقات التطورات الزمنية.

توزيع محتوى المادة الخاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضيات

المحتوى	التوزيع	الوحدات
1. المدة المستغرقة في تحويل جملة كيميائية. 2. المتابعة الزمنية لتحول كيميائي. 3. العوامل الحركية. 4. أهمية العوامل الحركية.	3 أسابيع 9 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	1. تطورات كميات المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي في محلول مائي.
1. البنية النووية. 2. النشاط الإشعاعي. 3. التناقص الإشعاعي. 4. التفاعلات النووية. 5. الانشطار والاندماج.	3 أسابيع 9 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	2. التحولات النووية
1. المكثفات وثنائي القطب RC. 2. الوشائع وثنائي القطب RL.	2 أسابيع 6 سا (درس) + 2 سا (أ.م)	3. دراسة ظواهر كهربائية
1. محلول مائي pH. 2. محلول حمضي ومحلول أساسي. 3. تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن. 4. التحولات حمض أساس.	3 أسابيع 9 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	4. تطور حالة جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن.
1. مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن. 2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي. 3. دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء. 4. تطبيقات. 5. حدود ميكانيك نيوتن.	4 أسابيع 12 سا (درس) + 4 سا (أ.م)	5. تطور جملة ميكانيكية.
1. الاهتزازات الميكانيكية الحرة. 2. الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية. 3. الاهتزازات القسرية.	3 أسابيع 9 سا (درس) + 3 سا (أ.م)	6. التطورات الاهتزازية.
1. انتشار إشارة. 2. انتشار موجة ميكانيكية دورية. 3. النموذج التموجي للضوء. 4. انتشار الصوت. 5. الأمواج الكهرومغناطيسية.	4 أسابيع 12 سا (درس) + 4 سا (أ.م)	8. ظواهر الانتشار
- قياس الزمن والمسافات.	أسبوع 3 سا (درس) + 1 سا (ع.م)	9. تطبيقات التطورات الزمنية

الوحدة 1

برنامج وملاحظات

الملاحظات	البرنامج
<p>- بعد أن تعرف التلميذ على التحول الكيميائي في السنوات الماضية، نتابع هذا العام التمييز بين مختلف أنواع التحولات الكيميائية السريعة والبطيئة.</p>	<p>1. المدة المستغرقة في التحول الكيميائي. 1.1. التحولات السريعة. 2.1. التحولات البطيئة. 3.1. التحولات البطيئة جدا.</p>
<p>- يجب أن يحسن التلميذ استعمال الناقلية أو المعايرة الحجمية لمتابعة تحول كيميائي. - يجب أن يفهم التلميذ سرعة التفاعل. - يجب أن يفهم معنى زمن نصف التفاعل .</p>	<p>2. المتابعة الزمنية لتحول كيميائي. 1.2. متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية. 2.2. متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس المعايرة. 3.2. سرعة التفاعل. 4.2. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.</p>
<p>- يجب أن يفهم التلميذ معنى عامل حركي، وكيف يؤثر على التحول الكيميائي وأن يفسر ذلك.</p>	<p>3. العوامل الحركية. 1.3. درجة الحرارة. 2.3. التركيز الابتدائي للمتفاعل. 3.3. التفسير المجهري. 4.3. الوساطة.</p>
<p>- يجب أن يصل التلميذ إلى حد يوظف فيه أهمية العوامل الحركية في حياتنا اليومية.</p>	<p>4. أهمية العوامل الحركية. 1.4. تأثير التركيز المولي للمتفاعلات.. 2.4. تأثير درجة الحرارة. 3.4. أهمية الوسيط.</p>

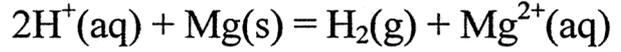
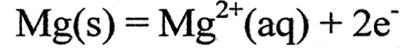
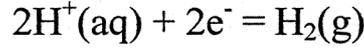
اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بياداعوجي

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	فقرات الدرس	الأسابيع
نشرح تطور جملة كيميائية في محلول مائي انطلاقا من النشاطات التمهيدية والتجريبية.	9 - 1	نشاطات تمهيدية وتجريبية	23 - 18	1. المدة المستغرقة في تحول جملة كيميائية. 2. المتابعة الزمنية لتحول كيميائي. 1.2 متابعة تطور جملة كيميائية عن طريق الناقلية. 2.2 متابعة تطور جملة كيميائية عن طريق المعايرة.	الأسبوع الأول
يجب على التلميذ أن يميز بين سرعة التفاعل والسرعة الحجمية، وهناك عدة تمارين مقترحة من أجل هذا.	23 - 10	نشاطات تجريبية ونشاطات TICE	28 - 23	3.2 سرعة التفاعل. 4.2 زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ 3. العوامل الحركية. 1.3 درجة الحرارة 2.3 التركيز الابتدائي للمتفاعل.	الأسبوع الثاني
التمرين (1) المحلول تمرين نموذجي لاستعمال العوامل الحركية.	57 - 24	نشاطات تجريبية ونشاطات TICE	33 - 28	3.3 التفسير المجهري 4.3 الوساطة 4. أهمية العوامل الحركية.	الأسبوع الثالث

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 9 :

1. كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الحادث :



2. هل التفاعل قد انتهى ؟

ننشأ جدول التقدم :

المعادلة	$2H^+(aq) + Mg(s) = H_2(g) + Mg^{2+}(aq)$			
الحالة الابتدائية (mol)	n_1	n_2	0	0
الحالة النهائية (mol)	$n_1 - 2x_{max}$	$n_2 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

حساب n_1 :

$$n_1 = c_1 v_1 = 10,0 \text{ mmol}$$

حساب n_2 :

$$n_2 = \frac{m}{M} = \frac{36,45}{24,3} = 1,5 \text{ mmol}$$

المتفاعل المحد هو : Mg إذا

$$x_{max} = 1,5 \text{ mmol}$$

$$n(H_2) = x_{mol} = 1,5 \text{ mmol}$$

$$V(H_2) = n(H_2) \times V_m \text{ و}$$

$$V(H_2) = 33,6 \text{ mL}$$

نلاحظ أن حجم الهيدروجين المنطلق في نهاية

التفاعل هو 33,6 mL، ونعلم أن عند $t = 15 \text{ min}$

يتجمع حجم ثنائي الهيدروجين 31,0 mL :

إذا التفاعل لم ينته.

حل التمرين 12 :

1. حساب السرعة المتوسطة في المجال الزمني

$$[120.360 \text{ s}]$$

$$V_m = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} \text{ : كتابة عبارة السرعة}$$

$$V_m = \frac{0,54 - 0,4}{360 - 120} \text{ : من البيان}$$

$$V_m = 5,83 \times 10^{-4} \text{ mol.min}^{-1}$$

2. حساب السرعة اللحظية عند $t = 0$

السرعة اللحظية تمثل ميل المماس في النقطة

من البيان $n = f(t)$ عند تلك اللحظة أي عند $t = 0$.

$$V_m = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0,6 - 0}{60 - 0} = 0,01 \text{ mol.min}^{-1}$$

3. التعيين البياني لزمن نصف التفاعل :

بيانيا : زمن نصف التفاعل يمثل المدة التي يبلغ

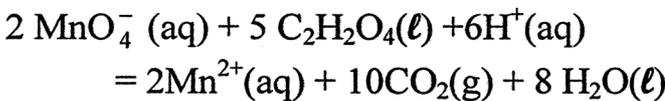
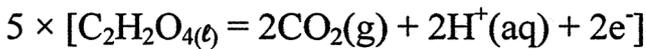
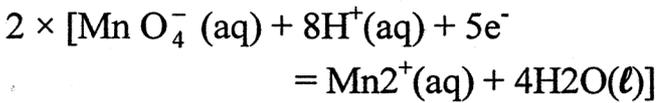
فيها نصف التقدم الأعظمي.

$$x = \frac{x_{max}}{2} = \frac{0,57}{2} = 0,285 \text{ mol}$$

$$t_{1/2} = 60 \text{ min} \text{ : بالاسقاط نجد}$$

حل التمرين 15 :

1. كتابة معادلة التفاعل:



$$V_1 = 6,25 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1} ; t_2 = 200 \text{ s}$$

$$V_3 = 4,86 \times 10^{-7} \text{ mol.s}^{-1} ; t_3 = 280 \text{ s}$$

حل التمرين 20 :

1. النواتج المتشكلة خلال التحول :

- شوارد مغنيزيوم : $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$

- شوارد هيدروجين : $\text{H}_2(\text{g})$

- الماء : $\text{H}_2\text{O}(\ell)$

2. حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(n_f)}{M(N_f)} = \frac{9,0 \times 10^{-2}}{24,3} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V \\ = 1,0 \times 10^{-1} \times 2,0 \times 10^{-1} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

3. المتفاعل المحد :

المعادلة	$\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$				
الحالة الابتدائية	$3,7 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-2}$	0	0	زيادة
الحالة الانتقالية	$3,7 \times 10^{-3} - x(f)$	$2,0 \times 10^{-2} - 2x(t)$	$x(t)$	$x(H)$	زيادة
الحالة النهائية	$3,7 \times 10^{-3} - X_{\text{max}}$	$2,0 \times 10^{-2} - X_{\text{max}}$	X_{max}	X_{max}	زيادة

خلال التفاعل كميات، كميات المادة للمتفاعلات

موجبة أو معدومة. إذا :

$$3,7 \times 10^{-3} - x(t) \geq 0 \text{ و } 2,0 \times 10^{-2} - 2x(t) \geq 0$$

أي :

$$x(t) \leq 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol و } x(t) \leq 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

2. حساب كمية المادة الابتدائية للأنواع المتفاعلة:

$$n_{0_1}(\text{MnO}_4^-) = C_1 \times V_1 = 10^{-3} \times 0,05 \\ = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{0_2}(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = C_2 \times V_2 = 10^{-1} \times 0,05 \\ = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3. ننشأ جدول التقدم :

المعادلة	$2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$					
الحالة الابتدائية	n_{0_1}	n'_{0_2}	زيادة	0	0	زيادة
الحالة النهائية	$n_{0_1} - 2x_{\text{éq}} = 0$	$n'_{0_2} - 5x_{\text{éq}} = 0$	زيادة	$2n_{\text{éq}}$	$10n_{\text{éq}}$	زيادة

$$x_{\text{éq}} = \frac{n_{0_1}}{2} = \frac{n'_{0_2}}{5} \Rightarrow n_{0_2} = \frac{5n_{0_1}}{2}$$

$$n'_{0_2} = \frac{5 \times 5 \times 10^{-5}}{2} = 12,5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

كمية المادة اللازمة لزوال لون شوارد البرمنغنات في المزيج هي : $12,5 \times 10^{-5} \text{ mol}$
إذا كمية الحمض المستعملة كافية لزوال لون شوارد البرمنغنات في المزيج.

5. حساب السرعة الحجمية لتشكل شوارد المنغنيز

في اللحظات :

$$: t_1 = 80 \text{ s}$$

$$V_1 = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \frac{(0,8 - 0,19)0,5 \times 10^{-4}}{(120 - 40)}$$

$$V_1 = 3,81 \times 10^{-7} \text{ mol.s}^{-1}$$

لدينا :

$$x_{\max} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol} = n_0(\text{mg})$$

المغنيزيوم Mg(s) هو المتفاعل المحد لأنه لا يبقى في نهاية التفاعل.

4. إيجاد العبارة الحرفية للتقدم x بدلالة p_{H_2} :

حسب معادلة قانون الغازات وجدول التقدم، لدينا :

$$n_{\text{H}_2} = \frac{p_{\text{H}_2} \times V}{RT} = x(t)$$

$$p_{\text{H}_2} = P - P_{\text{atm}} \text{ و}$$

$$V = 300 \text{ ml} = 3,00 \times 10^{-4} \text{ l} , T = 293 \text{ K} \text{ و}$$

لدينا :

$$N(\text{H}_2) = x(t) = \frac{(P - P_{\text{atm}}) \times 1,23 \times 3,00 \times 10^{-4}}{8,31 \times 293}$$

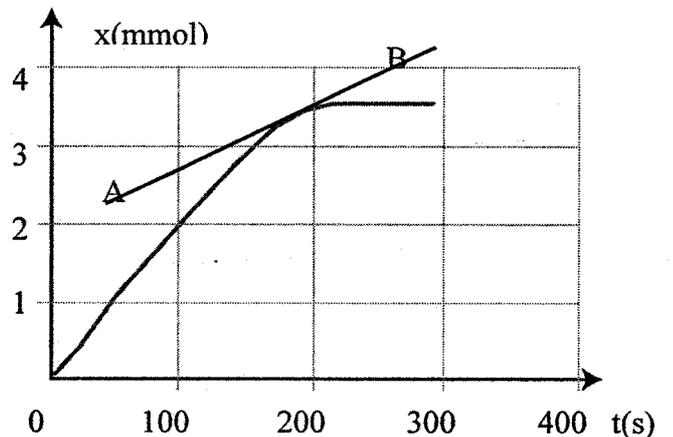
$$n_{\text{H}_2} = (P - P_{\text{atm}}) \times 1,23 \times 10^{-7} \text{ mol} \text{ أي}$$

$$n_{\text{H}_2} = x = f(t) \text{ يمكن أن ننشأ الجدول}$$

t(s)	0	18	52	71	90	115	144
x(mmol)	0	0,31	1,10	1,45	1,85	2,33	2,83

t(s)	160	174	193	212	238	266	290
x(mmol)	3,10	3,25	3,42	3,51	3,55	3,55	3,55

5. تمثيل البيان x بدلالة الزمن t :



6. تعيين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

نلاحظ من جدول القياسات أن :

$$x_{\max} = 3,55 \text{ mmol}$$

في اللحظة $t = t_{1/2}$ لدينا :

$$x = \frac{x_{\max}}{2} = 1,78 \text{ mmol}$$

بالقراءة بيانيا نتحصل على : $t_{1/2} = 88 \text{ s}$

7. تعيين السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة :

$$t = 180 \text{ s}$$

بيانيا، قيمة السرعة الحجمية في اللحظة t ، تمثل معامل توجيهاً للمماس للبيان في تلك اللحظة، تقسم على حجم الوسط التفاعلي.

لتعيين هذه القيمة في اللحظة $t = 180 \text{ s}$ نرسم المماس للبيان $x = f(t)$ في هذه اللحظة (أنظر البيان).

لتكن نقطتين A و B من هذا المماس :

$$A(x = 2,6 \text{ mmol} ; t = 100 \text{ s})$$

$$B(x = 4 \text{ mmol} ; t = 250 \text{ s}) \text{ و}$$

قيمة السرعة الحجمية :

$$V_{(t=180 \text{ s})} = \left(\frac{1}{V} \times \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} \right) = 4,7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

8. تعيين حجم ثنائي الهيدروجين المتشكل عند

اللحظة $t = 180 \text{ s}$:

من البيان عند اللحظة $t = 180 \text{ s}$ ،

$$x_{(t=180 \text{ s})} = 3,32 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

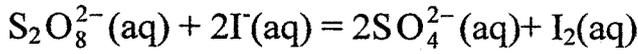
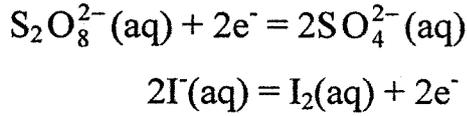
حسب جدول التقدم في السؤال (3)، نستنتج أن :

والثنائية : $(I_2(aq) / I^-(aq))$

3. النوع الكيميائي المرجع هو : $S_2O_8^{2-}(aq)$ لأنه اكتسب إلكترونات.

4. النوع الكيميائي المؤكسد هو : I^- لأنه فقد الإلكترونات.

5. كتابة معادلة تفاعل الأكسدة والإرجاع :



5. تعيين كميات المادة الابتدائية للمفاعلات :

$$n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = [S_2O_8^{2-}] \cdot V_1 = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(I^-) = C_2V_2 = [I^-] \cdot V_2 = 7,5 = 0,5 \times C_2$$

7. ننشأ جدول التقدم :

المعادلة	$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
الحالة الابتدائية	$5 \times 10^{-1} \cdot C_2$	$7,5 \times 10^{-3}$	0	0
الحالة الانتقالية	$5 \times 10^{-1} \cdot C_2 - 2x(t)$	$7,5 \times 10^{-3} - x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
الحالة النهائية	$5 \times 10^{-1} \cdot C_2 - X_{\max}$	$7,5 \times 10^{-3} - X_{\max}$	X_{\max}	X_{\max}

نلاحظ أن $n_{I_2}(\text{مشكل}) = x(t)$

$$[I_2(aq)] = \frac{n_{I_2}}{V} \text{ و}$$

$[I_2(aq)]$ و x مقدارين متناسبين طردا.

$$n_{(H_2)} = 3,32 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{Mg^{2+}} = x = 3,32 \times 10^{-3} \text{ mol و}$$

$$V_{(H_2)} = n_{(H_2)} \times V_m \text{ : وحجم } H_2 \text{ المتشكل}$$

$$PV = nRT \text{ : وحسب قانون الغازات}$$

$$T = 293 \text{ K} ; R = 8,31 ; n = 1 \text{ mol}$$

$$P = 1,009 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_m = \frac{nRT}{P} = 2,41 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \text{ : نجد}$$

$$V_{(H_2)} = 3,32 \times 10^{-3} \times 2,41 \text{ : منه}$$

$$V_{(H_2)} = 8 \times 10^{-2} \text{ L}$$

تعيين التركيز المولي لشوارد $Mg^{2+}(aq)$

$$[Mg^{2+}(aq)] = \frac{n_{Mg^{2+}}}{V_s} = \frac{3,32 \times 10^{-3}}{2,00 \times 10^{-1}} = 1,66 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$$

حل التمرين 21 :

1. نبرد الأجزاء في الجليد لنوقف التفاعل، ويمكن تعيين كمية اليود $I_2(aq)$ المتشكل في كل لحظة.

2. الثنائيات التي تدخل في التفاعل المدروس هي :

المتفاعلات هي :

شوارد يود $I^-(aq)$

وشوارد بيروكسوديبيريتات $S_2O_8^{2-}(aq)$

حيث : $S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- = 2SO_4^{2-}(aq)$

والثنائية : $(S_2O_8^{2-}(aq) / SO_4^{2-}(aq))$

و : $2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$

10. تعيين زمن نصف التفاعل وتعيين قيمته :
 زمن نصف التفاعل يمثل $t_{1/2}$ المدة الزمنية التي
 يكون فيها التقدم يساوي نصف التقدم الأعظمي.

$$\text{عند } t = t_{1/2} \text{ ، } x = \frac{x_{\max}}{2} \text{ وهذا يوافق}$$

$$[I_2(aq)] = \frac{[I_2(aq)]_{\max}}{2}$$

$$[I_2(aq)] = 3 \text{ mmol.L}^{-1}$$

بقراءة بيانيا، نجد : $t_{1/2} = 15 \text{ min}$

11. حساب التركيز C_2 :

من جدول التقدم :

$$n(I) = 5 \times 10^{-1} C_2 ; 2x_{\max} = 0$$

$$C_2 = \frac{2x_{\max}}{5 \times 10^{-1}} = \frac{2 \times 6 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-1}}$$

$$C_2 = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

حل التمرين 22 :

1. يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس

الناقلية عند تشكل شوارد $H^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$

2. حساب كميات المادة الابتدائية للمفاعلات :

نرمز لـ : $(CH_3)_3C-Cl$: $R-Cl$

$$n(R-Cl) = \frac{m}{M} / M = 92,5 \text{ g/mol}$$

$$S = \frac{m}{V} \Rightarrow m = S.V = 4 \times 2 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$n(R-Cl) = 8,6 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{منه}$$

3. إنشاء جدول للتقدم :

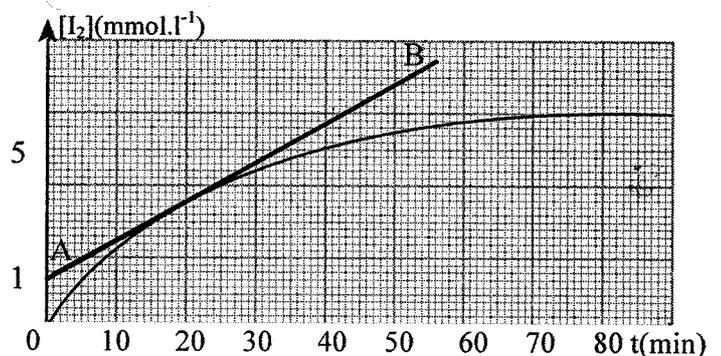
إذا البيان $[I_2(aq)] = f(t)$ والبيان $x = f(t)$
 يتطوران بنفس الطريقة خلال الزمن.

8. حساب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في

اللحظة $t = 25 \text{ min}$:

$$V_{(t=25 \text{ min})} = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d(x(t)/V)}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

لحسابها، نرسم المماس للبيان $[I_2] = f(t)$ في تلك
 اللحظة.



في A ($[I_2(aq)] = 1,7 \times 10^{-3}$, $t = 0 \text{ min}$)

B ($[I_2(aq)] = 7,10 \times 10^{-3}$, $t = 60 \text{ min}$)

$$V_{(t=25 \text{ min})} = 8,9 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

9. تعيين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود
 $[I_2(aq)]$

من البيان نجد : $[I_2(aq)] = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\text{بما أن : } x_{\max} = [I_2]_f \cdot V$$

حيث : $V = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$

$$x_{\max} = 6 \times 10^{-3} \times 1 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ونعلم أن :

$$n(S_2O_8^{2-})_{\text{ابتدائي}} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

نستنتج إذا أن المتفاعل المحد هو $I^-(aq)$

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_f} = \frac{(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{x(t)}{V}}{(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{x_{max}}{V}}$$

$$x(t) = x_{max} \frac{\sigma(t)}{\sigma_f} = \frac{8,6 \times 10^{-5}}{\sigma_f} \sigma(t)$$

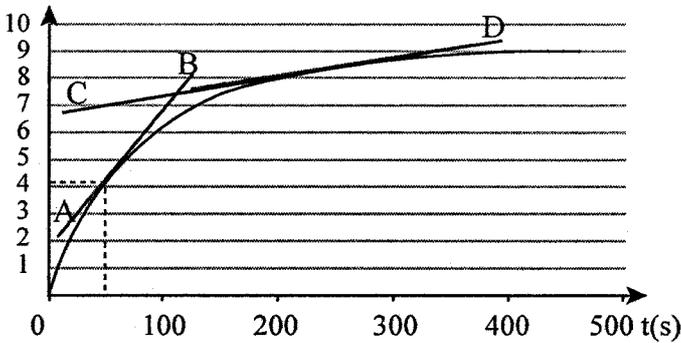
$$x(t) = \frac{8,6 \times 10^{-5}}{298,1} \sigma(t)$$

9. انجاز جدول التقدم x في اللحظات المختلفة :

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70
$x \cdot 10^{-5} \text{ mol}$	0	1,5	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,1

t(s)	80	90	110	120	140	160	190
$x \cdot 10^{-5} \text{ mol}$	5,5	5,9	6,5	6,7	7,2	7,5	7,8

t(s)	220	240	285	315	365	380	450
$x \cdot 10^{-5} \text{ mol}$	8,1	8,2	8,4	8,5	8,6	8,6	8,6



1. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هي المدة التي يكون فيها التقدم x يساوي نصف التقدم الأعظمي.

بيانيا :

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ لدينا :

$$x = \frac{x_{max}}{2} = \frac{8,6 \times 10^{-5}}{2} = 4,3 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

وبقراءة بيانية نعين : $t_{1/2} = 52 \text{ s}$

المعادلة	$R-Cl + H_2O = R-OH + H^+(aq) + Cl^-(aq)$				
الحالة ابتدائية (mol)	$8,6 \times 10^{-5}$	زيادة	0	0	0
الحالة لحظية t(mol)	$8,6 \times 10^{-5} - x(t)$	زيادة	x(t)	x(t)	x(t)

4. العبارات الحرفية للناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة التقدم x :

$$\sigma = \lambda_{H^+}[H^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$$

حيث $[H^+] = [Cl^-]$ منه :

$$\sigma = (\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-})[H^+]$$

$$\frac{x(t)}{V} = [H^+] = [Cl^-] \text{ و}$$

$$\sigma(t) = (\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{x(t)}{V} \text{ إذا :}$$

5. تكون الناقلية النوعية للوسط التفاعلي معدومة في اللحظة $t = 0 \text{ s}$ لأن عند اللحظة $t = 0 \text{ s}$ ، $x = 0$ بتقريب، لا يوجد أنواع مشحونة في وسط تفاعلي.

الشوارد H^+ و HO^- موجودة بكمية ضعيفة في الماء. إذا الناقلية النوعية معدومة.

6. في نهاية التفاعل : $x = x_{max}$

$$\sigma_f = (\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{x_{max}}{V} \text{ إذا :}$$

7. حساب التقدم الأعظمي x_{max}

حسب جدول التقدم :

$$x_{max} = n(R-Cl) = 8,6 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

8. إيجاد عبارة التقدم x في اللحظة t بدلالة σ_f و σ_t

$$n(\text{O}_2) = 1,75 \text{ mol} \quad \text{إذا :}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,5 \text{ mol}$$

ج. سرعة اختفاء الماء الأكسجيني :

$$V = \frac{n_B - n_A}{t_B - t_A} = \frac{2 - 7}{20 - 0}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2)_{t=10 \text{ min}} = -0,25 \text{ mol.min}^{-1}$$

2. أ. إيجاد سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في غياب الوسيط :

$$n(\text{M}_n\text{O}_2) = 0 \text{ mol} \Leftrightarrow \text{عند غياب الوسيط}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = f(n_{\text{O}_2}\text{O}_2) \text{ بامتداد المستقيم للبيان}$$

$$V = 0,04 \text{ mol.min}^{-1} \quad \text{نجد :}$$

ب. كمية مادة الوسيط M_nO_2 المستعملة في السؤال (1).

$$V_{10} = 0,25 \text{ mol.min}^{-1} \quad \text{بما أن :}$$

$$n(\text{M}_n\text{O}_2) = 3 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{فإن :}$$

ج. تأثير كمية مادة الوسيط على سرعة التفاعل :

تناسب السرعة طردا مع كمية مادة الوسيط أي

$$V_{10} = k n(\text{M}_n\text{O}_2)$$

$$V = 0,25 \quad \text{بوجود الوسيط}$$

$$V = 0,25 \quad \text{بغيب الوسيط}$$

حل التمرين 28 :

1. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل والتعبير عنها

$$\text{بدلالة } [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] .$$

$$V = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad \text{تعطى السرعة الحجمية بالعلاقة :}$$

حيث V حجم الوسط و x تقدم التفاعل من أجل

إيجاد العلاقة بينها وبين مشتق التركيز المولي

12. تعيين السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة : $t = 60 \text{ s}$

$$V_{(60 \text{ s})} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \left(\frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} \right)$$

$$V_{(60 \text{ s})} = \frac{1}{8,2 \times 10^{-2}} \times \frac{8,4 \times 10^{-5} - 1,8 \times 10^{-5}}{140 - 0}$$

$$V_{(60 \text{ s})} = 5,7 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{(200 \text{ s})} = \frac{1}{V} \left(\frac{x_D - x_C}{t_D - t_C} \right)$$

$$= \frac{1}{8,2 \times 10^{-2}} \times \frac{8,9 \times 10^{-5} - 6,2 \times 10^{-5}}{300 - 0}$$

$$V_{(t=200 \text{ s})} = 1,2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

13. نلاحظ أن $V_{(200 \text{ s})} < V_{(60 \text{ s})}$

إذا السرعة تتناقص خلال التفاعل.

إذا التركيز المولي للمفاعلات الذي هو عامل حركي، يتناقص.

بيانيا، نلاحظ أن معاملات التوجيه للمماسات البيان يتناقص في لحظات مختلفة.

تمرين رقم 27 :

1. أ. إيجاد كمية المادة لـ H_2O_2 عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$

$$n_{\text{متبقي}}(\text{H}_2\text{O}_2) = 4,5 \text{ mol}$$

ب. التركيب المولي للمزيج عند $t = 10 \text{ min}$

معادلة	$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$		
عند $t = 0 \text{ mol}$	8	0	0
عند $t = 10 \text{ min}$ (mol)	$8 - 2x = 4,5$	x	2x

$$\text{لدينا : } x = 1,75 \text{ mol} \leftarrow 8 - 2x = 4,5$$

لشوارد البيروكسودي كبريتات نقدم جدولاً لتقدم التفاعل :

معادلة	$S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$ $2S_2O_4^{2-}(aq) + I_2(aq)$			
الحالة الابتدائية	n_1	n_2	n_3	n_4
الحالة الانتقالية	$n_1 - x$	$n_2 - x$	$n_3 + x$	$n_4 + x$

لدينا : $\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = \frac{d(n_1 - x)}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$

وفي الأخير : $V = -\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$

2. تعيين $d[S_2O_8^{2-}]$ في كل توجه :

كل المنحنيات لها نفس المبدأ، إذا :

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

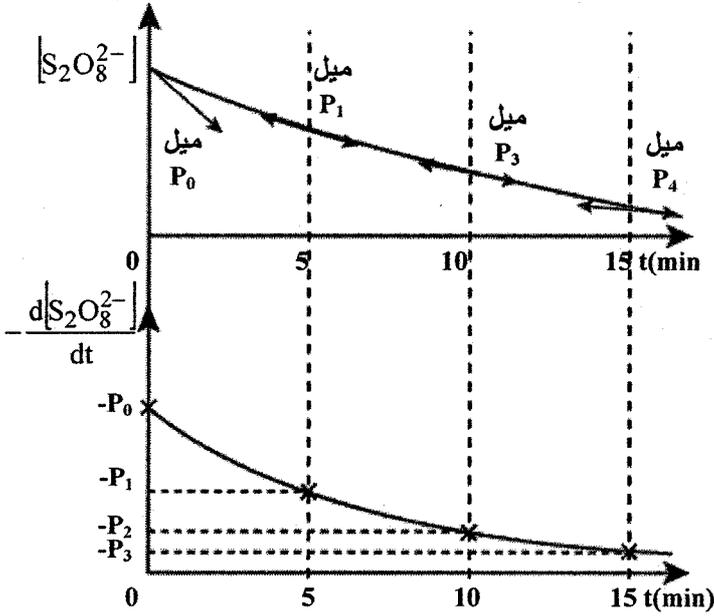
3. السرعة الحجمية للتفاعل تمثل ميل المماس للمنحنى $[S_2O_8^{2-}] = f(t)$.

- نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل في الحالة (4) هي الأكبر عندما يحتوي الوسط التفاعلي على الشوارد Fe^{3+} و Fe^{2+} عند درجة الحرارة $\theta = 32^\circ C$

- عند نفس درجة الحرارة وعدم وجود الشوارد Fe^{3+} و Fe^{2+} في الحالة (1) السرعة الحجمية للتفاعل تكون أصغر.

- من أجل درجات الحرارة متناقصة، نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص على المنحنيات (1)، (2)، (3).

- من أجل منحنى معين نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع الزمن وفقاً للشكل التالي :



4. من هذه الملاحظة نستنتج ما يلي :

- الشوارد Fe^{3+} و Fe^{2+} لا تظهر في معادلة التفاعل ولكن تسمح بتسريع التفاعل من أجل درجة حرارة معينة $\theta = 32^\circ C$ ، فهي تلعب دور وسيط.

- التفاعل يكون أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة (العوامل الأخرى ثابتة) وهذا يعني أن درجة الحرارة عامل حركي.

5. المدة المستغرقة في المعايرة من أجل تعيين $[S_2O_8^{2-}]$ تتعدى 1 min.

نلاحظ من المنحنى أنه خلال دقيقة التركيز يتغير بصفة محسوسة وبالتالي يؤثر على دقة القياسات، لذلك نوقف التفاعل بغمر الوسط التفاعلي في (ماء + جليد) وهنا يعني أيضاً أن درجة الحرارة عامل حركي.

الوحدة 2

برنامج وملاحظات

ملاحظات	برنامج
<p>لقد تم التطرق إلى مفهوم نقاط الوحدة سابقا وعليه يجب التعرض لها بسرعة . إنها تشكل قاعدة للنشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية.</p> <p>يجب على التلميذ معرفة أن المادة مكونة أساسا من الفراغ وماهي النظائر والقوى التي تربط النويات ببعضها.</p>	<p>1. البنية النووية</p> <p>1.1. النموذج النووي</p> <p>2.1. النظائر</p> <p>3.1. القوة النووية القوية</p>
<p>يجب الفهم جيدا للمخطط (N,Z) و كذلك استيعاب كيفية انتقال الأنوية إلى وادي الاستقرار في مختلف التفككات α ، β و γ .</p> <p>يجب على التلميذ معرفة المواد التي يمكن لمختلف الأشعة أن تخترقها وخصائص هذه الأشعة.</p>	<p>2. النشاط الإشعاعي</p> <p>1.2. الاستقرار النووي</p> <p>2.2. الخصائص المؤينة والكشف عن طبيعة الإشعاعات</p> <p>3.2. التفكك</p>
<p>- يجب أن يفهم التلميذ الطبيعة العشوائية للتناقص الإشعاعي</p> <p>- يجب أن يعرف ما هو البكريل ماهي λ ، τ و $t_{1/2}$.</p> <p>على المنحنى $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$.</p> <p>- يجب الفهم فيزيائيا مضمون النشاط الإشعاعي إنه عدد التفككات في الثانية ، يعبر عن هذا النشاط رياضيا بالعلاقة "</p> <p>$A = \frac{dn}{dt} = \lambda N(t)$</p> <p>- يجب على التلميذ أن يتمكن بسهولة من الحصول على المعادلة التي تعطي تاريخ موت عينة .</p>	<p>3. التناقص الإشعاعي</p> <p>1.3. الطبيعة العشوائية للتناقص الإشعاعي</p> <p>2.3. وحدة قياس النشاط الإشعاعي البكريل (Bq)</p> <p>3.3. نصف العمر</p> <p>4.3. قانون التناقص الإشعاعي</p> <p>5.3. تطبيق النشاط الإشعاعي في التأريخ</p>
<p>- يجب أن يفهم التلميذ أن عدد الأنوية و عدد الشحنات تبقى محفوظة أثناء التفاعل النووي . في التفاعل النووي تتحول الكتلة إلى طاقة (في المخبر يمكن حدوث العكس) حسب معادلة أينشتاين $E=mc^2$. إنها الطاقة اللازم إضافتها حتى يتم تفكك النواة إلى مختلف النويات المكونة لها .</p>	<p>4. التفاعلات النووية</p> <p>1.4. التفاعلات العفوية والتفاعلات المفتعلة</p> <p>2.4. المظهر الطاقي للتفاعلات النووية</p>
<p>- يجب فهم منحنى أستون جيدا .</p> <p>- يجب أن يكون بإمكان التلميذ إعطاء قيم طاقة الربط لكل منطقة .</p> <p>- يجب معرفة مبدأ التفاعل المتسلسل و العناصر القابلة للانشطار .</p> <p>- يجب التطرق إلى تمرين حول الحصيلة الطاوية .</p> <p>- يجب حل تمرين حول حصيلة تفاعل اندماج .</p>	<p>5. الانشطار والاندماج</p> <p>1.5. طاقة الربط لكل نوية</p> <p>2.5. الانشطار</p> <p>3.5. الاندماج</p>

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيادغوجي

ملاحظات	تمارين	نشاط	القراءة (صفحة)	فقرات الدرس	الأسبوع
فيزياء كل الظواهر النووية للدرس: (نشاط إشعاعي، تناقص النشاط الإشعاعي، تأريخ، تفاعلات نووية، انشطار، اندماج) يجب شرحها من خلال النشاطات التمهيدية.	3-1	نشاطات تمهيدية وثائقية صفحة 68-71	74-66	البنية النووية	الأسبوع الأول
- التمارين المحولة 1 و2 صفحة 98 - 100 يمثلان تطبيقين جدين لهذا الأسبوع.	7-4 25-8	نشاط TICE + نشاط استكشاف صفحة 90-91	81-74	النشاط الإشعاعي وتناقص النشاط الإشعاعي	الأسبوع الثاني
إيجاد حصيلة الجسيمات والحصيلة الطاقوية بطريقة صحيحة لتفاعل نووي ما ، لتفاعل انشطار ولتفاعل اندماج صفحة 82-83 و 87-88.	30-26 37-31	نشاط TICE	89-81	التفاعلات النووية الانشطار و الاندماج	الأسبوع الثالث

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 9 :

1. عند تفكك β^- للفوسفور 32، يتكون إلكترون و نواة إين X.

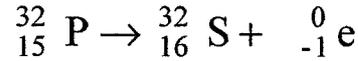
تسمح قوانين الانحفاظ بكتابة :

- انحفاظ العدد الكتلي $32 = A + 0$ أي

$$A=32$$

- انحفاظ الشحنة $15 = Z - 1$ أي $Z=16$

وعليه تتكون نواة الكبريت 32 (عددتها الذري $Z=16$)، حسب المعادلة.



2. العدد $N(0)$ لنواة الفوسفور 32 في العينة

عند اللحظة $t = 0$ هو : $N(0) = \frac{0,53 \times m}{m_p}$

حيث m_p كتلة نواة الفوسفور 32.

يكون لدينا إذا :

$$N(0) = \frac{0,53 \times 1,0 \cdot 10^{-3}}{5,35608 \times 10^{-26}} = 9,90 \cdot 10^{21} \text{ noyau}$$

معلومات : فكر باستعمال قوانين التناسب.

إذا كانت كتلة النواة هي m_p فإن N نواة

تكون كتلتها $N \times m_p = 0,53 \times m$

(هناك فقط 53% من الكتلة m تحتوي على

أنوية الفوسفور 32) لا تنس أن تعبر عن

الكتلة m بالكيلوغرام لأن الكتلة m_p يعبر

عنها بالكيلوغرام.

3. يكون عدد الأنوية غير المستقرة $|\Delta N|$ التي

تتفكك خلال المدة Δt هو :

$$|\Delta N| = \lambda N(t) = \frac{\log 2}{t_{1/2}} \times N(t)$$

عند اللحظة أيام $T=5$ ، تحتوي العينة إذا :

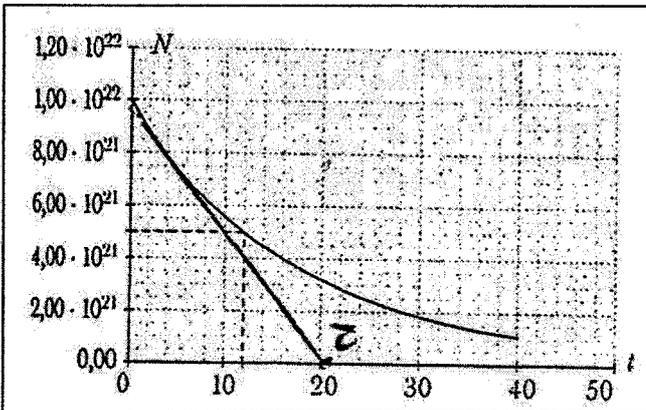
$$\begin{aligned} N(t=5 \text{ jours}) &= N(t=0) - |\Delta N| \\ &= 9,90 \cdot 10^{21} - \frac{\log 2}{14,3} \times 9,90 \cdot 10^{21} \times 5 \\ &= 7,50 \times 10^{21} \text{ noyau.} \end{aligned}$$

نكمل الجدول بأخذ قيمة $N(t)$ السابقة كل مرة :

t (jours)	N(t)
0	$9,90 \cdot 10^{21}$
5	$7,50 \cdot 10^{21}$
10	$5,68 \cdot 10^{21}$
15	$4,31 \cdot 10^{21}$
20	$3,26 \cdot 10^{21}$
25	$2,47 \cdot 10^{21}$
30	$1,87 \cdot 10^{21}$
35	$1,42 \cdot 10^{21}$
40	$1,07 \cdot 10^{21}$

4. نمثل بيانيا على ورق ملليمتر المنحني

$$.N=f(t)$$



للحصول على A بالوحدات الدولية S.I، يجب التعبير عن نصف العمر بالثانية.

$$t_{1/2} = 3,8 \times 24 \times 3600 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ s.}$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\log 2}{t} \cdot N_0 = \frac{\log 2}{3,3 \cdot 10^5} \times 4,8 \cdot 10^{18}$$

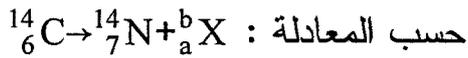
$$= 1,0 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-t/\tau}, t = 100 \text{ jours}, \tau = \frac{3,8}{\log 2} = 5,5 \text{ jours}$$

$$A = 1,0 \cdot 10^{13} e^{-\frac{100}{5,5}} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Bq}$$

حل التمرين 18 :

1. يتفكك الكربون 14 ليتشكل الأزوت 14



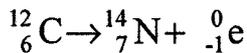
حسب المعادلة :
تسمح قوانين الانحفاظ بكتابة :

- انحفاظ العدد الكتلي : $131 = A + 0$ أي

$$A = 131$$

- انحفاظ عدد الشحنات : $6 = 7 + a \Rightarrow a = -1$

وعليه يتشكل إلكترون حسب المعادلة :



يكون التفكك من نمط β^- .

2. تتناقص كمية الكربون 14 بالنصف خلال

$$t_{1/2} = 5570 \text{ الزمن}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad 3.$$

$$A(t) = A_0 \exp(-\lambda t) = 102 \text{ Bq} \quad 4.$$

$$A(t') = A(t + \Delta t) = A_0 \exp(-\lambda t')$$

$$= A_0 \exp(-\lambda(t + \Delta t)) = 70$$

5. نعين بيانيا اللحظة التي يقسم فيها عدد الأنوية للوفسفور 32 إلى النصف أي
 $t = 12 \text{ jours}$

نعين τ برسم المماس المار بالمبدأ . هذا

يقطع محور الأزمنة في النقطة $\tau = 21 \text{ jours}$.

حل التمرين 11 :

1. إذا تبقى 1/10 من الكتلة الابتدائية، وعليه

يبقى 1/10 من الأنوية التي كانت

حاضرة في اللحظة الابتدائية.

$$\log \frac{N}{N_0} = \frac{t}{\tau} \quad \text{أو} \quad N = N_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

$$N = \frac{N_0}{10} \quad \text{حيث}$$

$$t = \tau \cdot \log \frac{N_0}{N} = \frac{t_{1/2}}{\log 2} \cdot \text{Log} \frac{N_0}{N}$$

$$t = \left(\frac{3,825}{\text{Log} 2} \right) \times \text{Log} 10 = 12,7 \text{ jours}$$

$$n = \frac{PV}{RT} \quad 2.$$

$$P = 1,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}, T = 30 + 273 = 303 \text{ K} \quad \text{مع}$$

$$V = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3, R = 8,32 \text{ S.I}$$

$$n = 7,9 \times 10^{-6} \text{ mol noyaux}$$

$$N_0 = n N_A = 7,9 \cdot 10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$= 4,8 \cdot 10^{18} \text{ noyaux} \quad 3.$$

$$A = \frac{1}{\tau} \cdot N \quad 4.$$

$$A_0 = \frac{1}{\tau} \cdot N_0 \quad \text{مع} \quad \tau = \frac{t_{1/2}}{\log 2} \quad \text{أو} \quad \frac{1}{\tau} = \frac{\log 2}{t_{1/2}}$$

2. يعطى العدد N للأنوية المشعة بالعلاقة

$$A = \lambda N$$

$$N(t) = \frac{A(t)}{\lambda} = \frac{A(t)}{\log 2} \times t_{1/2} \quad \text{أي :}$$

مع A بالبكريل و t بالثانية.

3. تحرر الطاقة أثناء التفاعل النووي

$$\text{بحيث } E_{\text{lib}} = |\Delta E| \text{ مع } |\Delta E| = |\Delta m|c^2$$

E_{lib} هي الطاقة المحررة من تفكك نواة واحدة

من البوتاسيوم 40 و Δm هي التناقص في

الكتلة أثناء التفاعل :

$$(E_{\text{lib}})_1 = \left[m(^{40}_{20}\text{Ca}) + m(^0_{-1}\text{e}) - m(^{19}_{40}\text{K}) \right] c^2$$

$$(E_{\text{lib}})_1 = |39,9626 + 0,54858 \cdot 10^{-3} - 39,9640| \times 931,50$$

$$(E_{\text{lib}}) = 0,7931 \text{ MeV} \quad \text{لأن } 1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

4. بنفس الصورة تكون الطاقة المحررة من

تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرجون 40 هي :

$$(E_{\text{lib}})_2 = \left[m(^{40}_{18}\text{Ar}) + m(^0_1\text{e}) - m(^{40}_{19}\text{K}) \right] c^2$$

$$(E_{\text{lib}})_2 = |39,9624 + 0,54858 \cdot 10^{-3} - 39,9640| \times 931,50$$

$$(E_{\text{lib}})_2 = 0,9794 \text{ MeV}$$

5. يحتوي جسم الإنسان على

$$N = \frac{A(t)}{\log 2} \times t_{1/2} \quad \text{نواة مشعة للبوتاسيوم 40 .}$$

باعتبار أن 89 % من الأنوية تتفكك حسب

العلاقة 1 و 11% في الأنوية تتفكك حسب

العلاقة 2 كما جاء في النص تكون الطاقة

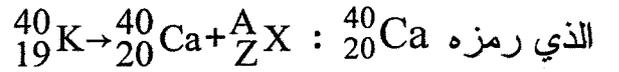
المحررة من N نواة هي E_{lib} :

$$\frac{A(t)}{A(t')} = \frac{102}{70} = \frac{A_0 \exp(\lambda t)}{A_0 \exp(\lambda(t + \Delta t))} = \exp(\lambda \Delta t)$$

$$\Delta t = \frac{\log\left(\frac{102}{70}\right)}{\lambda} = \log\left(\frac{102}{70}\right) \times \frac{5570}{\log 2} = 3020 \text{ ans}$$

حل التمرين 21 :

1. يكتب تفكك البوتاسيوم 40 إلى كالسيوم 40



تسمح قوانين الانحفاظ بتعيين طبيعة الجسيم

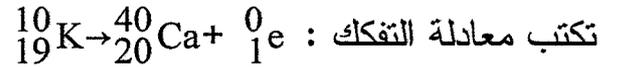
X الصادر.

$$- \text{انحفاظ الشحنة} : 19 = 20 + Z \Rightarrow Z = -1$$

$$- \text{انحفاظ العدد الكتلي} :$$

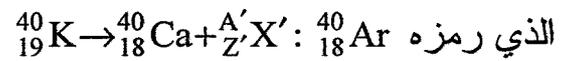
$$40 = 40 + A \Rightarrow A = 0$$

إذا الجسيم الذي يوافق التفكك هو إلكترون $^0_{-1}\text{e}$.



وعليه يكون التفكك من نمط β^- .

يكتب تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرجون 40

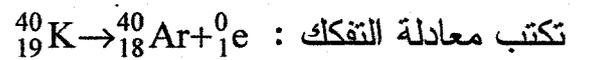


تسمح قوانين الانحفاظ بكتابة :

$$19 = 18 + Z' \Rightarrow Z' = +1$$

$$40 = 40 + A' \Rightarrow A' = 0$$

إذا الجسيم الذي يوافق التفكك هو البوزيتون ^0_1e .



و عليه يكون التفكك من نمط β^+

$$N_0 = \frac{1.10^{-6}}{227 \times 1,66.10^{-27}} = 2,65.10^{18}$$

3. أ. يمثل نصف العمر $t_{1/2}$ الزمن اللازم الذي يتفكك فيه نصف الأنوية للعينة المعتبرة. تسمح

$$\frac{N}{N_0} = 0,5 \quad t = t_{1/2}$$

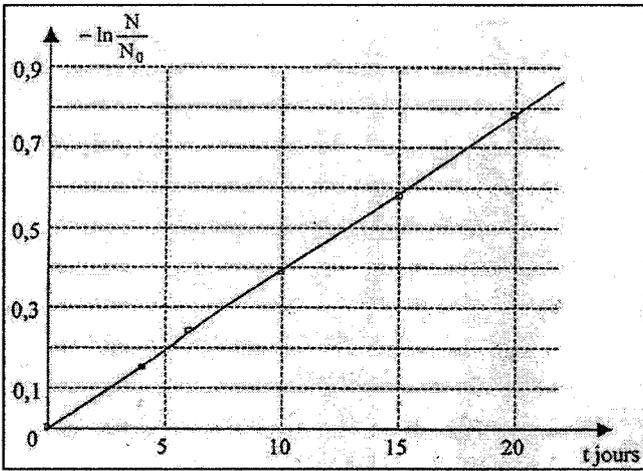
ومنها :

$$15 \text{ jours} < t_{1/2} < 20 \text{ jours.}$$

2. نكمل الجدول :

t(jours)	0	4	6	10	15	20
$\frac{N}{N_0}$	1	0,86	0,79	0,68	0,56	0,46
$-\log \frac{N}{N_0}$	0	0,15	0,24	0,39	0,58	0,78

نرسم البيان :



3. أن العلاقة التي تربط N بـ N_0 هي :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow -\log\left(\frac{N}{N_0}\right) = \lambda t$$

معامل التوجيه للمستقيم يوافق λ .

$$E_{\text{lib}} = \left[\frac{89}{100} (E_{\text{lib}})_1 + \frac{11}{100} (E_{\text{lib}})_2 \right] \times N$$

$$E_{\text{lib}} = [0,89(E_{\text{lib}})_1 + 0,11(E_{\text{lib}})_2] \times \frac{A(t)}{\log 2} \times t_{1/2}$$

نحسب :

$$E_{\text{lib}} = [0,89(E_{\text{lib}})_1 + 0,11(E_{\text{lib}})_2] \times \frac{5000}{\log 2}$$

$$\times 1,28.10^9 \times (365,25 \times 24 \times 3600)$$

$$E_{\text{lib}} = 2,27.10^{20} \text{ MeV}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E_{\text{lib}} = 37,9 \text{ MJ.}$$

حل التمرين 22 :

1. تعطي المعادلة الذرية : ${}_{90}^{227}\text{Th} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{X}$

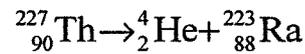
لتعيين A و Z تستعمل قوانين الانحفاظ :

$$- \text{انحفاظ الشحنة } 90 = 2 + Z \Rightarrow Z = 88$$

$$- \text{انحفاظ عدد النويات } 227 = 4 + A \Rightarrow A = 223$$

بالمقارنة بالعناصر المعطاة، نجد أن X :

${}_{88}^{223}\text{Ra}$ إنه الرادون.



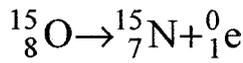
2. نتحصل على عدد الأنوية بقسمة كتلة

$$N_0 = \frac{m_0}{227 \times m_p}$$

ملاحظة : نفترض أن كتلة النواة مساوية

لمجموع كتل النويات وأن كتلة الذرة مساوية

تقريباً لكتلة النواة.



II. 1. إذا الجسيم β^- هو إلكترون يرمز

له ^0_1e الجسيم α هو نواة الهليوم : ^4_2He

2. كتلة α أكبر من كتلة β (e)، شحنة

الإلكترون لا تؤثر على الكتلة). يحتوي

الجسيم α على 4 نويات كتلة كل واحدة

تساوي تقريبا $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. بينما كتلة

الجسيم β هي $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg و عليه يكون

الإشعاع α أكبر كتلة من الآخرين.

III. 1. إن نصف العمر الذي يرمز له $t_{1/2}$ هو

الزمن اللازم ليقسم فيه عدد الأنوية الابتدائية

المشعة على النصف.

2. الرسامات المستعملة في التصوير الطبي

لديها نشاط اشعاعي يتناقص بسرعة بدلالة

الزمن. يبين الجدول أنه من أجل نفس النشاط

الابتدائي يكون نشاط اليود 131 بعد 400

يوما أضعف من ذلك لرسام آخر و عليه فإنه

من الأحسن استعمال اليود 131.

IV. 1. يحفظ عدد الشحنات أثناء التفكك

الإشعاعي و عليه فإن عدد النويات يكون

محفوظا.

$$\lambda = \frac{0,78}{20} = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ jours}^{-1}$$

$$\lambda = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ jours}^{-1} = 4,51 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$$

نصف العمر لعدد N هو :

$$N = N_0 / 2$$

$$N = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\log 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{\log 2}{4,51 \cdot 10^{-7}} = 1,54 \cdot 10^6$$

$$t_{1/2} = 17,8 \text{ jours}$$

4.

$$A(t) = \frac{dN}{dt} = \frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = N_0 \lambda e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}, A_0 = N_0 \lambda$$

$$A_0 = 2,65 \cdot 10^{18} \times 4,51 \cdot 10^{-7} = 1,19 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$$

$$A_0 = 1,19 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$$

حل التمرين 23 :

I. 1. تتميز نواة مشعة بعددين: عدد الشحنات

Z و عدد النويات A

2. نظائر العناصر الكيميائية لها نفس عدد

الشحنات Z ولكن عدد مختلف من النيوترونات

مما يؤدي أن عدد الأنوية يكون مختلفا :

$$A = Z + N$$

3. خلال التفكك تحفظ الأعداد الذرية وعدد

الشحنات. الأكسجين 15 هو β^+ يعني

بوزيتون ^0_1e و عليه تكون لدينا المعادلة التالية:

هذا يوافق العلاقة : $\log A = \log A_0 - \lambda t$

نتعرف إذا على الحدود:

$$m = -\lambda$$

$$p = \log A_0 \text{ (الترتيب بالنسبة للمبدأ)}$$

ذ) نأخذ نقطتين على المنحني $B(4,0;17,0)$

$$\text{و } C(8,5;16,4)$$

نحسب معامل التوجيه.

$$m = \frac{\log A_B - \log A_C}{t_B - t_C} = \frac{17,0 - 16,4}{4,0 - 8,5}$$

$$= -1,3 \cdot 10^{-1} \text{ an}^{-1} = -\lambda$$

$$\lambda = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ an}^{-1} \text{ إذا}$$

$$\text{ح) } \log 2 = \lambda t_{1/2}$$

يجب تحويل λ إلى الوحدات الدولية .

$$1 \text{ s} = \frac{1}{365,25 \times 24 \times 3600} \text{ an}$$

$$1 \text{ an} = 365,25 \times 24 \times 3600 \text{ s} \quad \text{إذا}$$

وعليه :

$$t_{1/2} = \frac{\log 2}{\lambda} = \frac{\log 2}{1,3 \cdot 10^{-1}} = 1,7 \cdot 10^8 \text{ s}$$

$$= \frac{\log 2}{365,25 \times 24 \times 3600}$$

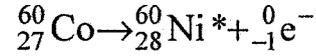
نحصل على λ بتقريب مئوي.

حل التمرين 24 :

$$1. \lambda_A T_A = \log 2 = 0,693 \Rightarrow \lambda_A = \frac{0,693}{T_A}$$

$$= \frac{0,693}{15 \times 86400} = 5,35 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$$

الكوبالت 60 هو β^- بما معناه أنه يصدر إلكترون ${}_{-1}^0 e$. أخيراً يكون النواة الإين في حالة إثارة ، نرسم له إذا بنجمة .



2. أ. لحساب عدد الأنوية الأصلية N_0 نعبر بداية

$$\text{عن عدد المولات في العينة } n(\text{Co}) = \frac{m(\text{Co})}{M(\text{Co})}$$

بعد ذلك نعرف أن مولا لعنصر كيميائي يحتوي على N_A مقداراً كيميائياً و عليه:

$$N_0 = \frac{m(\text{Co})}{M(\text{Co})} \times N_A = \frac{1,0 \cdot 10^{-6}}{60} \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$= 1,0 \cdot 10^{16} \text{ noyaux}$$

$$\text{ب. } \Delta N = -\lambda N \Delta t$$

ج. يكتب تناقص النشاط الإشعاعي :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \Delta N = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} \Delta t$$

$$\text{د. } A = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \left| \frac{-\lambda N_0 e^{-\lambda t} \Delta t}{\Delta t} \right| = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{مع : } A_0 = \lambda N_0$$

هـ. نأخذ لوغاريتم العبارة السابقة :

$$\log A = \log(A_0 e^{-\lambda t}) = \log A_0 + \log(e^{-\lambda t})$$

$$= \log A_0 - \lambda t$$

و. عندما نرسم $\log A = f(t)$ نحصل على مستقيم

$$\text{متناقص معادلته : } \ln A = mt + p$$

$$M_A = 225g \quad N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } A^*$$

$$m_A \quad N_A(t) = ? \text{ من أجل } t$$

$$\frac{M_A}{m_A} = \frac{N}{N_A(t)} \Rightarrow N_A(t) = N \frac{m_A}{M_A}$$

$$\text{نحسب } N_B(t).$$

$$\text{عندنا } A_B(t) = \lambda_B N_B(t) \text{ هو عدد أنوية}$$

$$\text{الجسم B الحاضرة في اللحظة } (t).$$

$$\text{يجب إذا حساب } N_B(t).$$

$$\text{نعرف بأن لـ :}$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } B^*, \quad M_B$$

$$\text{يكفي استعمال التناسب}$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } B^* \quad M_B \text{ من أجل } t$$

$$N_B(t) = ? \quad m_B \text{ من أجل } t$$

$$\frac{M_B}{m_B} = \frac{N}{N_B(t)} \Rightarrow N_B(t) = N \frac{m_B}{M_B}$$

$$\lambda_B = \frac{\lambda_A N_A(t)}{N_B(t)} = \lambda_A \frac{N m_A M_B}{N m_B M_A} \text{ : عندنا إذا}$$

$$\text{يكفي استعمال التناسب } \beta^-, \quad M_A = M_B,$$

$$\lambda_B = \frac{\lambda_A m_A}{m_B} = \lambda_A \cdot \alpha = 5,35 \cdot 10^{-7} \times \frac{3}{2}$$

$$= 8,025 \cdot 10^{-7} s^{-1}$$

عندنا :

$$\lambda_B T_B = \lambda_A T_A = \log 2 \Rightarrow T_B = \frac{\lambda_A T_A}{\lambda_B}$$

$$\Rightarrow T_B = \frac{T_A}{\alpha} = 15 \times \frac{2}{3} = 10j$$

$$2. \text{ لدينا } m_{A_0} = m_0, \quad m_{B_0} = m_{C_0} = 0$$

$$t=0 \text{ عند}$$

m كتلة

$$A_{A_0} = ? \quad A_{B_0} = A_{C_0} = 0$$

$$(A_x \text{ تمثل النشاط})$$

$$\text{لدينا } A_{a_0} = \lambda_A N_{A_0}$$

$$N_{A_0} \text{ هو عدد الأنوية للجسم A عند اللحظة}$$

$$t=0$$

$$\text{يجب إذا حساب } N_{A_0}, \text{ نعرف أنه :}$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } A^*, \quad M_A = 225g$$

$$\text{يكفي استعمال التناسب}$$

$$M_A = 225g \quad N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } A^*$$

$$m_{A_0} = m_0 = 20g \quad N_{A_0} = ?$$

$$\frac{M_A}{m_0} = \frac{N}{N_{A_0}} \Rightarrow N_{A_0} = N \frac{m_0}{M_A}$$

$$\Rightarrow A_{A_0} = \lambda_A N_{A_0} = \lambda_A N \frac{m}{M_A}$$

$$A_{A_0} = 5,35 \cdot 10^{-7} \times 6,02 \cdot 10^{23} \frac{20}{225} = 2,86 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$$

$$\lambda_A N_A(t) = \lambda_B N_B(t) \Rightarrow \lambda_B = \frac{\lambda_A N_A(t)}{N_B(t)} \quad 3.$$

$$\text{يجب تحديد } N_A(t) \text{ و } N_B(t) :$$

$$\text{إنه عدد أنوية الجسم A و B الحاضرة عند}$$

اللحظة t

$$\text{يجب إذا حساب } N_A(t), \text{ نعرف أنه من أجل}$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes de } A^*, \quad M_A = 225g$$

$$\text{يكفي استعمال التناسب ، من أجل}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} + \lambda N(t) = \rho \Rightarrow e^{\lambda t} \left[\frac{dN(t)}{dt} + \lambda N(t) \right] = \rho e^{\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} [N(t)e^{\lambda t}] = \rho e^{\lambda t} \Rightarrow N(t)e^{\lambda t} = \frac{\rho e^{\lambda t}}{\lambda + K}$$

$$\Rightarrow N(t) = \frac{\rho}{\lambda} + K e^{-\lambda t}$$

K ثابت التكامل يعين من الشروط الابتدائية :

$$N(t) = 0 \Rightarrow N(0) = 0 = \frac{\rho}{\lambda} + K e^{-\lambda \cdot 0}$$

عند $t = 0$ "

$$= \frac{\rho}{\lambda} + k \Rightarrow K = -\frac{\rho}{\lambda}$$

$$N(t) = \frac{\rho}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$0 \leq t \leq t_0$$

من أجل $t \geq t_0$ يتفكك الكربون 14.

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t) \Leftrightarrow \int \frac{dN(t)}{N(t)} = -\lambda \int dt \Rightarrow \log \left[\frac{N(t)}{K} \right] = -\lambda t$$

$$N(t) = K e^{-\lambda t}$$

K ثابت التكامل يعين من الشروط الابتدائية :

$$t = t_0 \text{ عند } N(t) = \frac{\rho}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$N(t_0) = \frac{\rho}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t_0}) = K e^{-\lambda t_0} \Rightarrow K = \frac{\rho}{\lambda} (e^{+\lambda t_0} - 1)$$

$$N(t) = \frac{\rho}{\lambda} (e^{+\lambda t_0} - 1) e^{-\lambda t}$$

$$\lambda T = \log 2 \Rightarrow \lambda = \frac{\log 2}{T} = 3,92 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1} \quad .2$$

3. إذا نقصت A بالثلاث أرباع ($3/4$)، هذا

معناه أنه بقي $1/4$ من النشاط.

4.

$$dN_A = -\lambda_A N_A dt$$

$$dN_B = +\lambda_A N_A dt - \lambda_B N_B dt$$

$$dN_C = +\lambda_B N_B dt$$

5. إذا كان N_B أعظما.

$$\left(\frac{dN_B}{dt} \right)_{t=\theta} = 0 \text{ من أجل } t = \theta \text{ يكون لدينا } 0$$

$$\frac{dN_B}{dt} = K (-\lambda_A e^{-\lambda_A t} + \lambda_B e^{-\lambda_B t})$$

$$t = \theta, \quad \frac{dN_B}{dt} = K (-\lambda_A e^{-\lambda_A \theta} + \lambda_B e^{-\lambda_B \theta}) = 0$$

$$\Rightarrow -\lambda_A e^{-\lambda_A \theta} + \lambda_B e^{-\lambda_B \theta} = 0$$

$$\lambda_A e^{-\lambda_A \theta} = \lambda_B e^{-\lambda_B \theta}$$

$$\log \lambda_A - \lambda_A \theta = \log \lambda_B - \lambda_B \theta \Rightarrow \log \lambda_A - \log \lambda_B = (\lambda_A - \lambda_B) \theta$$

$$\theta = \frac{(\log \lambda_A - \log \lambda_B)}{(\lambda_A - \lambda_B)} = 17,8j$$

حل التمرين 25 :

1. من أجل $0 \leq t \leq t_0$ نصنع الكربون 14

المشع الذي يتفكك

عند اللحظة t $N(t)$ هو عدد أنوية الكربون 14

$$t=0 \quad N_0=0 \text{ الحاضرة}$$

$\rho =$ عدد C المصنوع.

$\lambda N(t)$ عدد C المتفكك.

$$\frac{dN(t)}{dt} = \rho - \lambda N(t)$$

2. إن طاقة الربط لنواة هي الطاقة اللازم إعطائها لهذه النواة للحصول على نوياتها متفرقة.

3. ΔE_1 توافق طاقة الربط لكل نوية.

$$\Delta E_1 = E_\ell(^{15}_8\text{O}) = A \times \frac{E_\ell(^{15}_8\text{O})}{A} = 15 \times 7,463 = 111,9 \text{ MeV}$$

4. في الحالة النهائية لدينا 7 بروتونات و 8 نيوترونات و بوزيتون واحد، في الحالة الابتدائية لدينا 8 بروتونات و 7 نيوترونات وعليه :

$$\begin{aligned} \Delta E_2 &= \Delta mc^2 = (m_f - m_i) c^2 \\ &= (7m_p + 8m_n + m_e - 8m_p - 7m_n) c^2 \\ &= (m_n + m_e - m_p) c^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta E_2 &= (1,6749210^{-27} + 9,109 \cdot 10^{-31} - 1,6726210^{-27}) \\ &\times (2,998 \cdot 10^8)^2 = 2,886 \cdot 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

نقسم على e للحصول على القيم ب eV :

$$\Delta E_2 = 1,801 \cdot 10^6 \text{ eV} = 1,801 \text{ MeV}$$

5. لحساب ΔE يجب أولاً حساب ΔE_3 .

في الحالة النهائية لدينا نواة الأزوت و بوزيتون بينما في الحالة الابتدائية لدينا 7 بروتونات، 8 نيوترونات و بوزيتون يكون إذا

$$\begin{aligned} \Delta E_3 &= \Delta mc^2 = (m_f - m_i) c^2 \\ &= (m(^{15}_7\text{N}) + m_e - 7m_p - 8m_n - m_e) c^2 \\ &= (m(^{15}_7\text{N}) - 7m_p - 8m_n) c^2 \end{aligned}$$

$$A(t) = \frac{A_0}{4} = \frac{A_0}{2^n}, \quad t = nT \Rightarrow$$

$$n = 2 \Rightarrow t = 2T = 11200 \text{ ans}$$

$$A(t) = \frac{A_0}{1000} = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{1000} = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \log 1000 = \lambda t$$

$$\Rightarrow t = \frac{\log 1000}{\lambda} \Rightarrow t \approx 56000 \text{ ans}$$

$$A(t) = \lambda N(t) \Rightarrow N(t) = \frac{A(t)}{\lambda} \quad .4$$

لحساب m يجب إجراء التناسب :

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ noyaux} \quad M = 14 \text{ g}$$

$$N(t) \text{ noyaux} \quad m = ? \text{ من أجل}$$

$$m = \frac{MN}{N} = \frac{MA}{\lambda N} = 14 \times \frac{3,7 \cdot 10^7}{3,92 \cdot 10^{-12}}$$

$$\times 6,02 \cdot 10^{23} \approx 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

إذا تفككت 7/8 من الكتلة فإنه يبقى 1/8 من الكتلة m.

$$m = \frac{MN}{N} = \frac{MA}{\lambda N} \text{ رأينا أننا نأخذ } \lambda, N, M \text{ ثوابت}$$

⇒ إذا كانت m تقسم على 8 ⇒ فإن A تقسم

$$\Rightarrow A(t) = \frac{A_0}{8} = \frac{A_0}{2^3} = \frac{A_0}{2^n} \quad 8 : \text{ على}$$

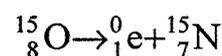
$$t = nt \text{ مع}$$

$$t = 3 \times 5600 = 16800 \text{ ans} \text{ لدينا إذا}$$

حل التمرين 30 :

1. إن الجسيم β^+ هو بوزيتون 0_1e أثناء التفكك

يتم انحفاظ عدد الشحنات وعدد النويات



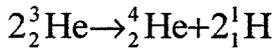
- إن النواة الأكثر استقرارا هي تلك التي تكون طاقة الربط لكل نوية لها أكبر.

$$E_1/\text{nucléon (hélium3)}=1,50 \text{ MeV/nucléon.}$$

$$E_1/\text{nucléon (hélium4)}=7,07 \text{ MeV/nucléon.}$$

وعليه تكون نواة الهيليوم 4 هي الأكثر استقرارا.

2. التفاعل الذي يحدث هو :



هذا التفاعل يؤدي إلى تشكل نواتين من الهيدروجين ليحدث التوازن.

تذكير : لا تنس أنه يجب أن تكون قوانين الإنخفاظ محققة.

3. يكون فقدان الكتلة أثناء التفاعل :

$$\Delta m = m(\text{hélium4}) + 2m(\text{hydrogène}) - 2m(\text{hélium3})$$

$$\Delta m = 4,00151 + 2 \times 1,00728 - 2 \times 3,0184 = -0,02073 \text{ u}$$

- أثناء التفاعل النووي ، يكون نقصان الكتلة هو Δm . هناك تغير في الطاقة ΔE للجملة

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad \text{بحيث}$$

- أثناء التفاعل يحدث فقدان لكتلة الجملة.

وعليه يكون تغير طاقة الجملة سالبا. تكون

الطاقة المحررة موهبة وتوافق القيمة المطلقة

للتغير ΔE .

$$E_{\text{lib}} = |\Delta E| = |\Delta m|c^2$$

$$E_{\text{lib}} = 0,02073 \times 931,5 = 19,31 \text{ MeV}$$

مما يوافق عكس طاقة ربط أنوية الأزوت وعليه إذا :

$$\Delta E_3 = -E_\ell(^{15}_7\text{N})$$

لحسابها نستعمل هنا طاقة الربط لكل نوية :

$$\begin{aligned} \Delta E_3 &= -E_\ell(^{15}_7\text{N}) = -A \times \frac{E_\ell(^{15}_7\text{N})}{A} \\ &= -15 \times 7,699 = -115,5 \text{ MeV.} \end{aligned}$$

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3$$

$$= 111,9 + 1,801 - 115,5 = -1,8 \text{ MeV}$$

بينما

ملاحظة : النتيجة سالبة لأن سهم ΔE متجه نحو الأسفل و عليه تكون للجملة طاقة متناقصة زيادة عليه كل تفكك اشعاعي له نتيجة زيادة توازن الأنوية وعليه التقليل من طاقتها .

حل التمرين 34 :

1. تكون طاقة الربط للهيليوم 3 معطاة بالعلاقة

طاقة - كتلة

معلومة : يجب استخدام العلاقة :

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

$$E_1 = \Delta m c^2 = 4,817 \cdot 10^{-3} \times 931,5 = 4,49 \text{ MeV}$$

لاستعمال التحويل بطريقة بسيطة .

- بنفس الصورة تكون طاقة الربط للهيليوم 4 هي :

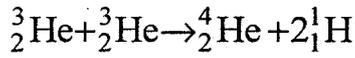
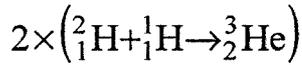
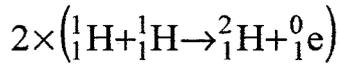
$$E_1 = \Delta m' c^2, \Delta m' = 2m_p + 2m_n - m(\text{Hélium4})$$

$$E_1 = (2 \times 1,007276 + 2 \times 1,008665 - 4,0151) \text{ أي}$$

$$= (30,37 \cdot 10^{-3}) \times 931,5 = 28,29 \text{ MeV.}$$

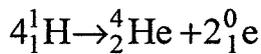
للحصول على 2 هليوم 3 في المعادلة الثالثة

يجب الضرب $\times 2$ للمعادلتين الأولىين :



تجمع المعادلات الثلاث، ثم تحذف طرفا

بطرف نحصل على



الطاقة المحررة :

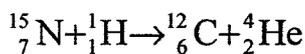
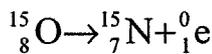
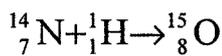
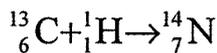
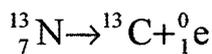
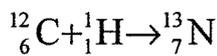
$$E = \Delta mc^2 = [4m({}^1_1\text{H}) - (m({}^4_2\text{He}) + 2m_e)]c^2$$

تطبيق عددي :

$$E = [4 \times 1,0073 - (4,0015 + 2 \times 5,48610^{-4})] \times 931,5$$

$$\Rightarrow E = 0,0266 \times 931,5 \quad E = 24,8 \text{ MeV}$$

4. أ. المعادلات :

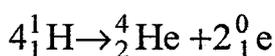


ب. المحصلة:

في جميع المعادلات ، النواتج هي متفاعلات

لما يلي ومن جهة أخرى يعاد تكوين الكربون

الأصلي في آخر مرحلة :



نتحصل على معادلة الدور بروتون- بروتون.

4. الطاقة المحررة بالاندماج لنواتي الهليوم 3

تكون مساوية لـ : $19,31 \text{ MeV}$ في كتلة $m =$

1,0 tone من الهليوم 3 يكون لدينا N نواة

بحيث :

$$N = n \times N_A = \frac{m}{M} \times N_A$$

نحسب :

$$N = \frac{1,0 \cdot 10^6}{3,0} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 2,00 \cdot 10^{29} \text{ noyaux}$$

الأنوية N يحدث لها $N/2$ اندماج وتحرر إذا

طاقة كلية :

$$E_{\text{tot}} = \frac{N}{2} \times E_{\text{lib}}$$

عندنا إذا:

$$E_{\text{tot}} = \frac{2,00 \cdot 10^{29}}{2} \times 19,31 = 1,94 \cdot 10^{30} \text{ MeV}$$

$$E_{\text{tot}} = 1,94 \cdot 10^{30} \cdot 10^6 \times 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ أي:}$$

$$= 3,10 \cdot 10^{17} \text{ J.}$$

حل التمرين 37 :

1. يجب أن تحقق المعادلات قوانين الإنحفاظ

للعدد الكتلي وعدد الشحنات.

2. البوزيتون هو إلكترون له شحنة موهبة

$$e^+ (Z = 1 ; A = 0)$$

3. المحصلة

الوحدة 3

البرنامج والملاحظات

الملاحظات	البرنامج
يجب أن يعرف التلميذ :	1. ثنائي القطب RC .
المكثفات عنصر أساسي في الدارات	1.1. خصائص المكثفة.
الكهربائية، تتميز C بسعتها وحدتها (F).	1.1.1. وصف مكثفة.
عندما تشحن تحت توتر كهربائي U ثابت	2.1.1. جميع المكثفات.
تحمل شحنة كهربائية Q حيث : $Q = U \times C$	3.1.1. العلاقة بين شدة التيار الكهربائي والشحنة.
عند شحن مكثفة يتطور التوتر الكهربائي بين طرفيها بشكل رتيب نحو قيمة ثابتة غير معدومة.	2.1. شحن وتفريغ مكثفة.
	3.1. تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة.
$u(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$	1.3.1. خلال الشحن.
أما عند تفريغ المكثفة بناقل أومي يتطور التوتر الكهربائي بين طرفيها بشكل رتيب نحو قيمة ثابتة معدومة.	2.3.1. خلال التفريغ.
	3.3.1. ثابت الزمن للدارة RC.
$u(t) = Ee^{-t/\tau}$	4.3.1. الدراسة النظرية.
تخزن كل مكثفة طاقة عند شحنها، وتعيدها عند التفريغ.	4.1. الطاقة المخزنة في مكثفة.
ثابت الزمن لثنائي القطب RC هو : $\tau = R C$	1.4.1. العوامل المؤثرة على الطاقة المخزنة.
	2.4.1. تعيين الطاقة المخزنة في مكثفة بيانياً.
	3.4.1. زمن تناقص طاقة المكثفة للنصف.

2. الوشائع وثنائي القطب RL .

1.2. وصف الوشيعة وتصرفها في جزء من

دارة كهربائية.

2.2. تطور شدة التيار الكهربائي المار في

وشيعة تحريضية .

1.2.2. تطور شدة التيار الكهربائي بدلالة

الزمن.

2.2.2. ثابت الزمن للدارة RL.

3.2.2. الدراسة النظرية.

3.2. الطاقة المخزنة في وشيعة.

تتميز كل وشيعة بذاتها L وحدتها (H)

ومقاومتها r وحدتها (Ω) .

عندما يجتاز تيار كهربائي شدته ثابتة تلعب

دور ناقل أومي. وعندما يجتازها تيار كهربائي

شدته متغيرة فتعرض الوشيعة تيار كهربائي

يعاكس تيار المولد.

إذا للوشيعة خاصيتان : مقاومة، تحريض

- في حالة ظهور التيار في دارة الوشيعة :

$$i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$$

- أما في حالة انقطاع التيار في دارة الوشيعة:

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

- في الحالة التي تمنع خلالها الوشيعة ظهور

التيار الكهربائي تقوم بتخزين طاقة، تصل هذه

الطاقة لقيمة عظمى في النظام الدائم، وتعيد

هذه الطاقة عند تطور التيار نحو قيمة منعدمة.

يكون تغير الطاقة بدلالة الزمن رتبيا.

- ثابت الزمن لثنائي القطب RL هو : $t =$

$$L/R$$

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	فقرات الدرس	الأسابيع
التمرين المحلول (1) خاص بهذه الفقرة. الفقرات التالية خاصة بشعبي الرياضيات والتقني رياضي. - البرهان الرياضي على تعيين ثابت الزمن ، - زمن تناقص طاقة المكثفة للنصف. - تمرين 13.	17 - 1	نشاطات تمهيدية (5، 1، 3) نشاط تجريبي (1) نشاطات TICE وثائق (70، 69، 68)	142 - 132	1. ثنائي القطب RC . 1.1. خصائص المكثفة. 2.1. شحن وتفريغ مكثفة. 3.1. تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة. 4.1. الطاقة المخزنة في مكثفة.	الأسبوع الأول
التمرين المحلول (2) خاص بهذه الفقرة. - تمرين 30 خاص بشعبي الرياضيات والتقني رياضي.	30 - 18	نشاطات تمهيدية (6، 2، 4) نشاطات تجريبية (2) نشاطات TICE وثائق (73، 72، 71)	149 - 143	2. الوشائع وثنائي القطب RL . 1.2. وصف الوشيعه وتصرفها في جزء من دارة كهربائية. 2.2. تطور شدة التيار الكهربائي المار في وشيعه نحريضية . 3.2. الطاقة المخزنة في وشيعه.	الأسبوع الثاني

$$q_{eq} = C_{eq} \times u = 5 \times 10^{-3} \times 40 = 0,2 \text{ C} \quad .3$$

$$q_1 = \frac{q_{eq}}{50} = \frac{0,2}{50} = 4 \times 10^{-3} \text{ C}$$

حل التمرين 7 :

1. العبارة البيانية : $q = a u$

العبارة النظرية : $q = C u$

بالمطابقة بين العبارتين نجد :

$$a = C = \frac{10^{-3}}{5} = 2 \times 10^{-4} \text{ F}$$

$$\left. \begin{array}{l} u_1 = 15 \text{ V} \\ q_1 = 3 \text{ mC} \end{array} \right\} \Rightarrow \quad .2$$

$$t_1 = \frac{q_1}{i} = \frac{3 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-6}} = 200 \text{ s}$$

$$\left. \begin{array}{l} u_2 = 30 \text{ V} \\ q_1 = 6 \text{ mC} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{q_2}{i} = \frac{2q_1}{i} = 2t_1$$

حل التمرين 8 :

$$C_{2,3} = C_2 + C_3 = 2 \mu\text{F} \quad .1$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{2,3}} + \frac{1}{C_4} = \frac{5}{4}$$

$$C_{eq} = 0,8 \mu\text{F}$$

$$q_{eq} = C_{eq} \times u(t) = 0,8 \times 100 = 80 \mu\text{C} \quad .2$$

3. بما أن المكثفات C_1 , C_4 , $C_{2,3}$ موصولة

على التسلسل إذا كل منها يحمل نفس الشحنة

ومنه :

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

$$C_1 = \frac{q(t)}{u_1(t)} = \frac{3 \times 10^{-5}}{6} = 5 \times 10^{-6} \text{ F} \quad .1$$

$$u_2(t) = \frac{q(t)}{C_2} = \frac{3 \times 10^{-5}}{10^{-6}} = 30 \text{ V} \quad .2$$

حل التمرين 5 :

1. لكي نعرف طريقة توصيل المكثفات لا بد

أن نعرف ما يلي:

عند وصل المكثفات على التسلسل تكون السعة

المكافئة C_{eq} أصغر من سعة أي مكثفة

مستعملة، لأن:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

بينما عند التوصيل على التفرع تكون سعة

المكثفة المكافئة C_{eq} أكبر من سعة أي من

المكثفات، لأن:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

طريقة ربط المكثفات على التفرع لأن $C_{eq} > C_1$.

2. بما أن المكثفات متماثلة لذا :

$$C_{eq} = n C_1 \quad n : \text{ عدد المكثفات.}$$

$$n = \frac{C_{eq}}{C_1} = \frac{5 \times 10^{-3}}{10^{-4}} = 50$$

بالمطابقة بين المعادلتين نجد:

$$\tau = 0,02 \text{ s} \text{ ومنه } -\frac{1}{\tau} = -50$$

$$\ln E = 1,61 \rightarrow E = 5 \text{ V}$$

حل التمرين 12:

$$u_{AD} = u_{AB} + u_{BD} \quad 1. \text{ أ.}$$

$$E = R \times i(t) + u(t)$$

$$E = RC \frac{du(t)}{dt} + u(t)$$

$$\frac{du(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u(t) = \frac{E}{RC}$$

ب. للتحقق من كون العبارة $u(t) = E + a e^{-bt}$ تشكل حلاً للمعادلة التفاضلية، نشق هذه العبارة ثم نعوض في المعادلة التفاضلية كل من: $u(t)$ و $\frac{du(t)}{dt}$ فنجد:

$$\frac{du(t)}{dt} = 0 - a b e^{-bt}$$

$$- a b e^{-bt} + \frac{1}{RC} (E + a e^{bt}) =$$

$$- a b e^{-bt} + \frac{E}{RC} + \frac{1}{RC} a e^{-bt} =$$

$$b = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC} \text{ هو أن: } b \text{ هو أن:}$$

$$- a b e^{-bt} + \frac{E}{RC} + a b e^{-bt} = \frac{E}{RC}$$

إذا العبارة تشكل حلاً للمعادلة التفاضلية.

$$q_1 = q_2 = q_{2,3} = 80 \mu\text{C}$$

بينما المكثفتان C_2, C_3 موصولتان على التفرع، إذا:

$$\frac{q_2}{C_2} = \frac{q_3}{C_3} \rightarrow \frac{q_2}{0,5} = \frac{q_3}{1,5} \rightarrow q_3 = 3q_2$$

$$q_{2,3} = q_2 + q_3 = 4q_2 = 80 \mu\text{C}$$

$$q_2 = 20 \mu\text{C}$$

$$q_3 = 60 \mu\text{C}$$

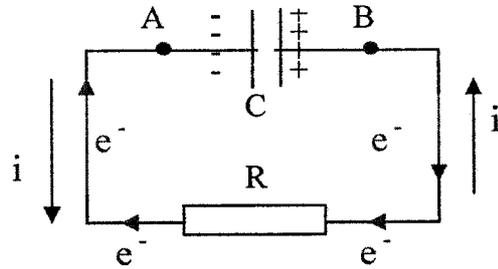
حل التمرين 11:

$$q_B = -q_A = +1,2 \text{ C} \quad 1.$$

$$u_{AB} = \frac{q_A}{C} \text{ بما أن الشحنة } q_A < 0 \text{ إذا } u_{AB} < 0 \quad 2.$$

3.

- تحديد جهة التيار على مخطط الدارة:



- حساب كل من E, τ

$$\ln u_{AB} = -50 t + 1,61$$

تعطى تغيرات التوتر $u_{AB}(t)$ خلال تفريغ المكثفة بالعلاقة:

$$u_{AB}(t) = E e^{-t/\tau}$$

$$\ln u_{AB} = -\frac{1}{\tau} t + \ln E$$

$$\ln u_{AB} = -50 t + 1,61$$

حل التمرين 13 :

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = 0 \quad .1$$

2. لإثبات صحة الحل نشق الحل ونعوض في

المعادلة التفاضلية :

$$\begin{aligned} \frac{dq}{dt} &= -\frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau} \\ -\frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC} Q e^{-t/\tau} &= 0 \\ -\frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau} &= 0 \end{aligned}$$

3. معادلة المماس للبيان عند المبدأ هي من

الشكل:

$$q = at + b$$

$$t = 0 \rightarrow q = b = q_0 = Q$$

$$a = \frac{dq}{dt} = -\frac{q_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = 0 \rightarrow a = -\frac{q_0}{\tau}$$

$$q(t) = -\frac{q_0}{\tau}t + q_0$$

عند التقاطع مع محور الأزمنة يكون $q(t)=0$

بالتعويض نجد :

$$0 = -\frac{q_0}{\tau}t + q_0 \rightarrow \frac{q_0}{\tau}t = q_0$$

$$t = \tau$$

4. حسب البيان $\tau = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s}$

$$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,02}{10^5} = 2 \times 10^{-7} \text{ F} \quad .5$$

ج. حل المعادلة التفاضلية :

$$u(t) = E - E e^{-t/RC}$$

$$u(t) = E + a e^{-bt}$$

بالمطابقة بين المعادلتين نجد : $a = -E$

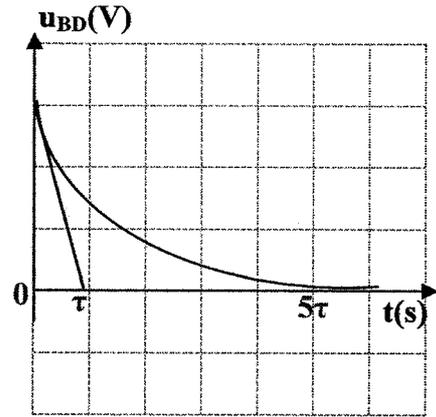
$$b = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau}$$

$$\tau = RC = 10^5 \times 10^{-7} = 0,01 \text{ s}$$

.2

t(s)	0	τ	5τ
$u_{AB}(V)$	6,00	3,78	0,00

.3



1. أ. بما أن دارة التفريغ لا تحتوي إلا على

مقاومة بالتالي تتحول الطاقة المخزنة في

المكثفة خلال التفريغ إلى تحويل حراري يظهر

بارتفاع درجة حرارة الناقل.

ب.

$$E(C) = \frac{1}{2} \times C \times u^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-7} \times 36 = 1,8 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$E(C) = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C} e^{-2t/\tau}$$

$$t = \tau \rightarrow E(C) = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C} e^{-2}$$

$$q(t) = C \times u \rightarrow C = \frac{q(t)}{u} = \frac{4 \times 10^{-3}}{12} = \frac{1}{3} \times 10^{-3} \text{ F}$$

$$E(C) = \frac{1}{2} \times \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{\frac{1}{3} \times 10^{-3}} \times 0,135 = 3,24 \times 10^{-3} \text{ J}$$

حل التمرين 22 :

1. حسب مخطط الدارة نلاحظ أن:

$$u_{AM} > 0 \quad \text{بينما} \quad u_{BM} < 0$$

لذلك يمثل البيان (1): التوتر u_{AM}

بينما يمثل البيان (2) التوتر u_{BM}

2. تصرفت الوشيجة كناقل أومي، لأن تطور التوتر الكهربائي بين طرفيها كان خطياً.

$$u_{AM} = R \times i \rightarrow i = \frac{u_{AM}}{R} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ A} \quad .3$$

$$E = u_{AB} = u_{AM} + u_{MB} = 6 + 6 = 12 \text{ V} \quad .4$$

$$(u_{MB} = -u_{BM})$$

حل التمرين 24 :

1. عند فتح القاطعة يحدث تفريغ للطاقة المخزنة في

الوشيجة في ناقل أومي، لذلك يكون تطور شدة

التيار الكهربائي بدلالة الزمن رتيب:

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

$$t = 0 \rightarrow q(0) = q_0 = 10^{-6} \text{ C} \quad .6$$

$$t = 5\tau \rightarrow q(5\tau) = Q e^{-5\tau/\tau} = 6,7 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$i(t) = -\frac{dq}{dt} = \frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau} \quad .7$$

$$t = 0 \rightarrow i(0) = \frac{Q}{\tau} = \frac{10^{-6}}{0,02} = 0,5 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$t = 5\tau \rightarrow i(5\tau) = \frac{Q}{\tau} e^{-5} = 0,5 \times 10^{-4} \times 6,7 \times 10^{-3}$$

$$i(5\tau) = 3,35 \times 10^{-7} \text{ A}$$

حل التمرين 15 :

$$E(C) = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = 1,5 \text{ J} \quad \text{لدينا:} \quad .1$$

$$q^2 = 2 \times C \times E^2(C) = 2 \times 2 \times 10^{-3} \times 1,5 = 6 \times 10^{-3}$$

$$q = 0,077 \text{ C}$$

$$u(c) = \frac{q}{C} = \frac{0,077}{2 \times 10^{-3}} = 38,5 \text{ V} \quad .2$$

حل التمرين 16 :

$$E(C) = \frac{1}{2} q \times u = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times 12 = 24 \times 10^{-3} \text{ J}$$

2. عند مضاعفة السعة تتضاعف الشحنة مما

يتسبب في مضاعفة الطاقة المخزنة في

المكثفة.

$$E(C) = \frac{1}{2} \frac{q'^2}{C'} = \frac{1}{2} \times \frac{(2q)^2}{2C} = \frac{q^2}{C} = 48 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$E(C) = \frac{1}{2} \times \frac{q^2}{C} \quad \text{و} \quad e^{-t/\tau} q(t) = Q$$

3. عند النظام الدائم لدينا: $\frac{di}{dt} = 0$

$$E = (r+R)I_0 \rightarrow r+R = \frac{E}{I_0} = \frac{3,8}{0,06} = 63,33\Omega$$

$$r+50 = 63,33 \rightarrow r = 13,33\Omega$$

نرسم المماس للبيان عند المبدأ فيقطع المستقيم

الأزمنة يحدد ثابت الزمن. $u_R = u_{R(\max)}$ عند نقطة مسقطها على محور

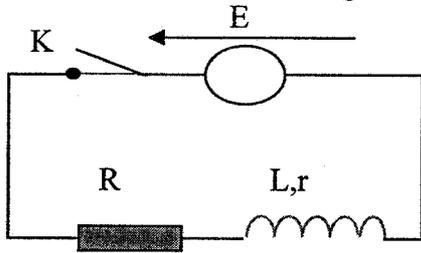
الأزمنة يحدد ثابت الزمن.

$$\tau = 20 \text{ ms}$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow L = (R+r)\tau = 63,33 \times 20 \times 10^{-3} = 1,26\text{H}$$

حل التمرين 28 :

1. مخطط الدارة:



$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad .2$$

$$I_0 = 4 \times 0,06 = 0,24 \text{ A}$$

$$R+r = \frac{E}{I_0} = \frac{12}{0,24} = 50\Omega$$

$$35 + r = 50 \rightarrow r = 15 \Omega$$

3. من البيان $i = f(t)$ نجد أن ثابت الزمن

$$\tau = 20 \text{ ms}$$

$$U_R = R \times i \quad .2$$

$$t = t_1 \rightarrow u_R = 0,9 u_0 = u_0 e^{-t_1/\tau}$$

$$t = t_2 \rightarrow u_R = 0,1 u_0 = u_0 e^{-t_2/\tau}$$

بقسمة العلاقتين طرفاً على طرف نجد :

$$\frac{0,9u_0}{0,1u_0} = \frac{u_0 e^{-t_1/\tau}}{u_0 e^{-t_2/\tau}} \rightarrow 9 = e^{\frac{t_2-t_1}{\tau}}$$

$$\ln 9 = \frac{t_2 - t_1}{\tau} \ln e$$

$$2,99 = \frac{1,65}{\tau} \rightarrow \tau = \frac{1,65}{2,99} = 0,75\text{ms}$$

ب.

$$\tau = \frac{L}{R} \rightarrow L = \tau \times R = 0,75 \times 10^{-3} \times 10^3 = 0,75\text{H}$$

حل التمرين 25 :

يظهر في المدخل y_B التوتر الكهربائي بين طرفي

المقاومة، والذي يمثل صورة عن تطور شدة التيار

الكهربائي بدلالة الزمن. $u_R = R \cdot i$

1. عند الوصول إلى النظام الدائم يكون:

$$u_R = 3 \text{ V}$$

$$I_0 = \frac{u_R}{R} = \frac{3}{50} = 0,06\text{A} \quad \text{ومنه} \quad u_R = R \cdot I_0$$

$$u_{AM} = u_{AB} + u_{BM} \quad .2$$

$$E = L \frac{di}{dt} + ri + Ri$$

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

$$0 = -LI_0^2 \times \frac{1}{\tau} t + \frac{1}{2} LI_0^2$$

$$\frac{1}{\tau} t = \frac{1}{2} \rightarrow t = \frac{\tau}{2}$$

$$0,5 = \frac{\tau}{2} \rightarrow \tau = 1 \text{ s} \quad \text{4. من البيان لدينا:}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{L}{200} = 1 \rightarrow L = 0,005 \text{ H} \quad \text{لكن}$$

$$E(L) = \frac{1}{2} L \times i^2 = \frac{1}{2} L \times I_0^2 \times e^{-2t/\tau} \quad \text{5.}$$

من أجل $t=0$ نجد:

$$E_0(L) = \frac{1}{2} L \times I_0^2$$

من أجل $t = t_{1/2}$ يكون:

$$E(L) = \frac{1}{2} L \times I_0^2 e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$E(L) = \frac{1}{2} E_0(L) \quad \text{لكن}$$

$$\frac{1}{2} L \times I_0^2 e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} L \times I_0^2$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

نأخذ اللوغاريتم النبري للطرفين فنجد:

$$-\ln 2 = -\frac{2t_{1/2}}{\tau}$$

$$\tau \ln 2 = 2t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\tau}{2} \times \ln 2$$

$$t_{1/2} = \frac{\tau}{2} \times \ln 2 = 0,5 \times 0,69 = 0,34 \text{ s}$$

$$L = a \times \tau \quad \text{4. أ. العبارة البيانية:}$$

ب. العبارة النظرية:

$$E = Ri + ri + L \frac{di}{dt}$$

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

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$$

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

$$L = (R+r)\tau$$

بالمطابقة بين العبارة البيانية والنظرية نجد:

$$a = R+r = 50 \Omega \quad (a = \text{الميل})$$

إذا نتائج هذه التجربة تتفق مع معطيات التمرين.

حل التمرين 30 :

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau} \quad \text{1.}$$

$$E(L) = \frac{1}{2} L \times i^2 = \frac{1}{2} L \times I_0^2 \times e^{-2t/\tau} \quad \text{2.}$$

3. معادلة المماس للبيان هي : $E(L) = at + b$

$$a = \frac{dE(L)}{dt} = -LI_0^2 \times \frac{2}{\tau} e^{-2t/\tau} \quad \text{حيث:}$$

$$t = 0 \rightarrow a = -L I_0^2 \times \frac{2}{\tau} \quad \text{عند}$$

$$E(L) = -LI_0^2 \times \frac{1}{\tau} t + \frac{1}{2} LI_0^2$$

عند التقاطع مع محور الأزمنة تتعدم $E(L)$.

الوحدة 4

برنامج وملاحظات

الملاحظات	البرنامج
<p>- يجب أن يفهم التلميذ أن الهدف من قياس pH محلول هو تحديد خاصية المحلول (حمض/أساس معتدل) .</p> <p>- يجب معرفة كيفية قياس pH محلول مائي.</p>	<p>1. pH محلول مائي.</p> <p>1.1. تعريف الـ pH والخاصية المميز له.</p> <p>2.1. طرق تعيين pH محلول مائي.</p>
<p>- $[H_3O^+] > [OH^-]$ فالحمض ضعيف.</p> <p>- بالنسبة للأساس القوي $[OH^-] = [أساس]$</p> <p>- بالنسبة للأساس الضعيف $[OH^-] > [أساس]$</p> <p>- يجب أن يميز التلميذ بين الحمض القوي والحمض الضعيف أثناء نمذجة التفاعل بمعادلة كيميائية.</p> <p>- يجب أن يفهم أن الحمض القوي هو محلول حمض يحقق العلاقة $[H_3O^+] = [حمض]$</p>	<p>2. محلول حمض ومحلول أساس.</p> <p>1.2. حمض قوي وحمض ضعيف.</p> <p>2.2. أساس قوي وأساس ضعيف.</p>
<p>يجب أن يستوعب التلميذ ما يلي :</p> <p>- أهمية نسبة التقدم النهائي $\left(\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} \right)$ في تحديد ما إذا كان التفاعل تام $(\tau_f = 1)$ أو غير تام $(\tau_f < 1)$.</p> <p>- حالة التوازن تعني أن كميات المادة للنواتج والمتفاعلات ثابتة. في هذه الحالة يكون سير التفاعل $(Q_r) = ثابت التوازن (K)$.</p>	<p>3. تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن.</p> <p>1.3. مقارنة التقدم النهائي والتقدم الأعظمي.</p> <p>2.3. مفهوم حالة التوازن.</p> <p>3.3. تأثير الحالة الابتدائية لجملة كيميائية على حالة التوازن.</p> <p>4.3. حالة التوازن الديناميكي لجملة كيميائية.</p>

<p>- يجب أن يفهم التلميذ أن الثوابت K_a، pK_a تمكنه من مقارنة هذه الأحماض فيما بينها وكذلك الأسس.</p> <p>- يجب أن يفهم التلميذ الهدف من عملية المعايرة وكيف يفسر منحنى المعايرة.</p>	<p>4. التحولات حمض - أساس.</p> <p>1.4. المحاليل المائية.</p> <p>2.4. ثابت الحموضة K_a و pK_a للتنائية (أساس/ حمض).</p> <p>3.4. تطبيق على الكاشف الملون.</p> <p>4.4. المعايرة pH مترية.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

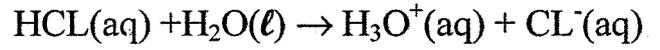
اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بدا غوجي

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	فقرات الدرس	الأسابيع
يجب أن يتم شرح مفهوم الـ pH انطلاقاً من النشاطات التمهيديّة والنشاطات التجريبية . يمكن التعرض إلى التمارين التي تنطرق إلى تطور جملة كيميائية ومقارنة تقدم نهائي وتقدم أعظمي.	7 - 1 13 - 8	نشاطات تمهيدية وتجريبية	- 184 189	1. محلول مائي. pH 2. محلول حمضي ومحلول أساسي. 3. تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن. 1.3 مقارنة التقدم النهائي والتقدم الأعظمي.	الأسبوع الأول
تمرين (1) المحلول يعتبر كتمرين نموذجي لمفهوم حالة التوازن.	22 - 14	نشاطات تجريبية ونشاطات TICE	- 189 196	2.3 مفهوم حالة التوازن. 3.3 تأثير الحالة الابتدائية لجملة كيميائية على حالة التوازن. 4.3 حالة التوازن الديناميكي لجملة كيميائية.	الأسبوع الثاني
يجب أن يتم شرح مفهوم Ka للتثائية (أساس/حمض) وشرح دور الكاشف الملون في المعايرة.	33 - 23	نشاطات تجريبية ونشاطات TICE	- 196 203	4. التحولات حمض/أساس.	الأسبوع الثالث

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 3 :

1. كتابة معادلة التفاعل حمض مع الماء :



2. كتابة معادلة التفاعل الحمض مع الماء :

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V \Rightarrow C = \frac{n}{V} = 0,1 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,1) : \text{منه}$$

$$\text{pH} = 1$$

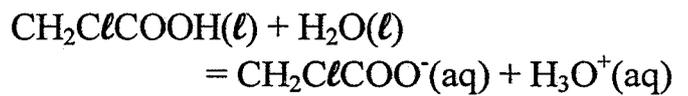
3. حساب كمية المادة للغاز HCl :

$$n = C \cdot V = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{pH}} \times V$$

$$n_{\text{HCl}} = 10^{-2} \times 1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

حل التمرين 8 :

1. كتابة معادلة التفاعل :



2. تعيين التقدم الأعظمي x_{max} :

معادلة التفاعل	$\text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{ClCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
حالة ابتدائية (mol)	$n = C \cdot V = 2 \times 10^{-4}$	زيادة	0	0
الحالة النهائية (mol)	$n - x_{\text{max}}$	زيادة	x_{max}	x_{max}

عند نهاية التفاعل $n = x_{\text{max}} \leftarrow n - x_{\text{max}} = 0$

$$\text{منه} : x_{\text{max}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

3. تعيين التقدم النهائي x_f :

$$x_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-2,37} \times 0,02$$

$$x_f = 8,53 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

4. النسبة النهائية للتقدم :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{8,53 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-4}} = 0,43$$

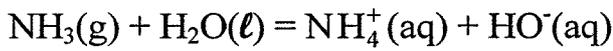
$$\tau_f = 0,43$$

بما أن النسبة النهائية للتقدم أصغر من 1 ($\tau_f < 1$) : إذا التفاعل غير تام.

حل التمرين 12 :

1. كتابة معادلة تفاعل غاز النشادر NH_3 مع

الماء :



2. نبين أن NH_3 لا يتفاعل كلياً مع الماء :

معادلة التفاعل	$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$			
حالة ابتدائية (mol)	$C_1 V_1$	زيادة	0	0
الحالة النهائية (mol)	$C_1 V_1 - x_{\text{max}}$	زيادة	x_{max}	x_{max}

في نهاية التفاعل :

$$C_1 V_1 - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = C_1 V_1$$

$$x_{\text{max}} = 0,1 V_1$$

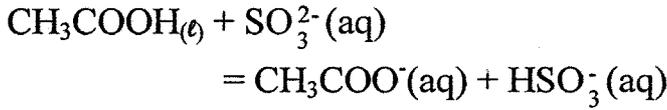
ومن جهة أخرى : $x_f = [\text{HO}^-]_f \cdot V_1$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{10^{-14}}{[\text{HO}^-]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pH}}} : \text{حيث}$$

$$\text{منه} : x_f = 12,6 \times 10^{-4} \cdot V_1$$

حل التمرين 18 :

1. كتابة معادلة التفاعل الحادث :



2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \\ = \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$			
حالة ابتدائية (mol)	$n_1 = C_1V_1$	$n_2 = C_2V_2$	0	0
الحالة النهائية (mol)	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

3. حساب Q_{ri} :

$$Q_{ri} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^+]_i \times [\text{HSO}_3^-]_i}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_i \times [\text{SO}_3^{2-}]_i} = 0$$

لأن : $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)_i = n(\text{HSO}_3^-)_i = 0$

4. عبارة Q_{rf} بدلالة σ_f :

$$Q_{rf} = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_1}{V} \times \frac{x_f}{V} \times \frac{n_2}{V} \times \frac{x_f}{V}} \quad V = \text{ثابت}$$

$$Q_{rf} = \frac{x_f^2}{(n_1 - x_f)(n_2 - x_f)^2} \quad \text{منه :}$$

حسب المعادلة، المتفاعلات هي محدّدة إذا :

$$n_1 = n_2$$

يمكن اعتبار التفاعل تاماً إذا كان :

$$n_1 = x_{\max}$$

بقسمة العبارة على $(x_{\max})^2$ نجد :

$$\sigma_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = 1,3 \times 10^{-2} \rightarrow \sigma_f = 13\%$$

$\sigma_f < 1 \Leftrightarrow$ التفاعل غير تام.

3. عند التمديد، عدد مولات النشادر يبقى ثابتاً

بحيث :

$$n(\text{NH}_3) = C_1V_1 = C_2V_2$$

نجد : $V_1 = 25 \text{ mL}$

الطريقة المقترحة :

نضع في بيشر سعته 100 ml حجماً أكبر من

25 mL من S_1 .

باستعمال مصاصة سعته 25,0 mL من محلول

S_1 ونضعه في حوجة سعته 100 mL، ثم نكمل

بماء مقطر إلى الخط. نغلق ونخلط بعد 2 أو 3

انقلابات لكي يتجانس. يكون المحلول S_2 جاهزاً.

4. تعيين النسبة النهائية لتقدم التفاعل في

المحلول (S_2) :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-\text{pH}} \leftarrow \text{pH} = 10,8$$

$$[\text{HO}^-]_f = \frac{10^{-14}}{10^{\text{pH}}} = 10^{-14+\text{pH}} \quad \text{منه :}$$

$$x_{\max} = C_2V_2 = 2,5 \times 10^{-2} V_2 \quad \text{و :}$$

$$\sigma_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = 2,5\%$$

5. نلاحظ أن قيمة النسبة النهائية لتقدم تفاعل

النشادر مع الماء تزداد مع التمديد.

عملية التمديد على التفاعل NH_3 مع الماء يجعله

يتشرد أكثر لأن : $\sigma_{f_1} < \sigma_{f_2}$

$$67\% = \frac{[\text{HCO}_2]_{\text{éq}}}{[\text{HCO}_2\text{H}] + [\text{HCOO}^-]}$$

$$0,67 = \frac{2}{3} = \frac{1}{3} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{[\text{HCO}_2]}{[\text{HCO}_2\text{H}]}} \quad \text{أي}$$

نسبة شكل الحمض HCO_2H أي 67%، بينما

نسبة شكل أساسي HCO_2^- هي : 33%

نستغل البيان ونقرأ قيمة pH الموافقة 3,5

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{2[\text{HCO}_2\text{H}]}$$

$$\text{pH} = 3,8 + \log 0,5$$

$$\text{pH} = 3,5 \quad \text{منه :}$$

حل التمرين 26 :

1. المحلول A يغير هيليانتين إلى الأصفر، إذا

pH يوجد في مجال التغلب من الشكل الأساسي

$$\text{pH}_A \geq 4,4$$

المحلول A يغير أحمر كلور فينول إلى الأصفر إذا:

$$4,4 \leq \text{pH}_A \leq 4,8 \quad \text{ومنه :}$$

أحمر البروموفينول وأحمر معتدل يبقيان

أحمران بوجود المحلول B.

$$\left. \begin{array}{l} \text{pH}_B \geq 6,8 \\ \text{pH}_B \leq 6,8 \end{array} \right\} \text{إذا} \quad \text{إذا } \text{pH}_B = 6,8$$

المحلول C يغير فينول فتالين إلى أحمر بنفسجي،

إذا : $\text{pH}_C \geq 10,0$ ، ويغير أزرق النيلة إلى

الأزرق، إذا : $\text{pH}_C \leq 11$

$$\text{ومنه : } 10,0 \leq \text{pH}_C \leq 11,6$$

2. في المحاليل الخمسة مجال تغير اللون يحقق

$\text{pH} < 10$ بالتالي مع المحلول B يكون لونها لون

$$K = Q_{\text{rf}} = \frac{\left(\frac{x_f}{x_{\text{max}}}\right)^2}{\left(\frac{n_1 - x_f}{x_{\text{max}}}\right)^2}$$

ونعلم أن : $Q_{\text{rf}} = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$ فنجد :

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$$

5. استنتج τ :

$$251 = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$$

بحل المعادلة من الدرجة الثانية :

$$250 \tau_f^2 = 502 \tau_f + 251 = 0$$

نجد أن : $z_f = 0,94 = 94\%$

حل التمرين 25 :

$$1. \text{ لدينا : } \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$$

عندما يكون $[\text{A}^-] = [\text{AH}]$ فإن $\text{pH} = \text{pK}_a$

بيانياً، يمثل تقاطع المنحنيين فنجد :

$$\text{pH} \neq \text{pK}_a = 3,8$$

2. تعيين 1% للحمض و% للأساس عند $\text{pH} = 5$

بالاسقاط على البيان نجد :

نسبة شكل الحمض : $\% \text{AH} = 6\%$

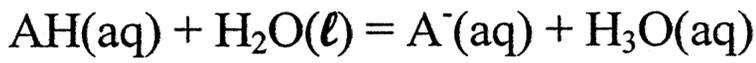
نسبة شكل الأساس : $\% \text{A}^- = 94\%$

3. تعيين pH محلول من أجل :

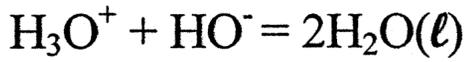
$$[\text{HCOOH}]_{\text{éq}} = 2[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{éq}} = 2[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}}$$

إذا :



1. أ. معادلة تفاعل المعايرة :



ب. تعيين نقطة التكافؤ :

باستعمال طريقة المماسات نجد :

$$E(\text{pH}_E = 7,6 ; V_E = 15,4 \text{ mL})$$

ج. حساب التركيز C_A المولي للمحلول (S) :

معادلة	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- = 2\text{H}_2\text{O}$		
حالة ابتدائية (mol)	n_A	n_A	زيادة
الحالة النهائية (mol)	$n_A - x_{\text{éq}} = 0$	$n_B - x_{\text{éq}} = 0$	زيادة

$$n_{\text{éq}} - n_A = n_B \quad \text{منه :}$$

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A S_F \frac{C_B V_B}{V_A} = \frac{0,1 \times 15,4}{20}$$

$$C_A = 0,077 = 7,7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

- استنتاج كتلة الحمض AH

$$n = C_A \cdot V_A = \frac{m}{M} \Rightarrow m = C_A \cdot V_A \cdot M_{\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}}$$

$$m = 0,077 \times 200 \times 10^{-3} \times (14 + 32,1 + 3 \times 16 + 3 \times 1)$$

$$m = 1,5 \text{ g}$$

د. تعيين النسبة المئوية لنقاوة الحمض AH في

المنظف التجاري.

$$t\% = \frac{m_{\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}}}{m} = \frac{1,5}{1,8} = 83\%$$

هـ. الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو :

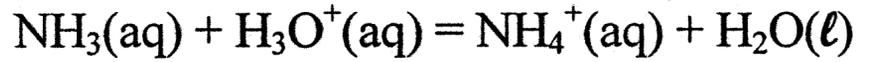
أزرق البروموتيمول لأن pH نقطة التكافؤ ينتمي

إلى مجاله.

الصفة الأساسية. بالكواشف المذكورة لا يمكن إجراء اختبار إضافي من أجل معرفة pH_C بدقة أكثر.

حل التمرين 31 :

1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة :



2. حساب ثابت التوازن K الموافق لهذا التفاعل :

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_3]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} = \frac{1}{K_{a1}} = \frac{1}{10^{-\text{p}K_{a1}}}$$

$$K = 1,58 \times 10^9 \quad \text{منه} \quad K = \frac{1}{10^{-9,2}} \quad \text{أي}$$

3. نعين بيانياً نقطة التكافؤ E:

من البيان وباستعمال طريقة المماسات نجد :

$$E(\text{pH}_E = 5,6 ; V_E = 18,2 \text{ mL})$$

4. الأنواع الكيميائية التي تشكل أغلبية من أجل :

$$\text{pH} = 2$$

لدينا كذلك $\text{pH} < \text{p}K_{a-1}$ إذا النوع الكيميائي

الغالب هو الحمض.

$$\text{pH} = 5,2$$

لدينا كذلك $\text{pH} < \text{p}K_{a-1}$ النوع الكيميائي الغالب

هو الحمض $\text{pH} = 9,2$

لدينا $\text{pH} = \text{p}K_{a-1}$ إذا الفردين للتثائية

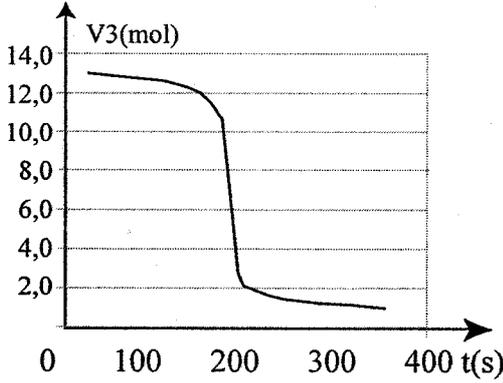
$\text{NH}_3(\text{aq})/\text{NH}_4^+(\text{aq})$ متواجداً بنفس الكمية.

حل التمرين 32 :

1. كتابة معادلة التفاعل :

حل التمرين 33 :

ب. رسم البيان $pH = f(V_B)$



ج. تعيين إحداثيتي نقطة التكافؤ :

باستعمال طريقة المماسات نجد :

$$E(pH_E = 7 ; V_E = 13,15 \text{ mL})$$

د. استنتاج التركيز المولي للمحلول (S) وكذلك للمحلول التجاري :

عند التكافؤ، اختفت كل المتفاعلات حسب جدول التقدم التالي:

معادلة	$H_3O^+ + HO^- = H_2O$		
حالة ابتدائية	$n(H_3O^+)_{\acute{e}q}$	$n(HO^-)_i$	زيادة
الحالة النهائية	$n - x_{\acute{e}q} = 0$	$n - x_{\acute{e}q} = 0$	زيادة

منه : $n(H_3O^+) = n(HO^-)_i = x_{\acute{e}q}$

$$C_a \cdot V_{\acute{e}q} = C_s \cdot V_b$$

$$C_s = \frac{C_a \cdot V_{\acute{e}q}}{V_b} = \frac{0,10 \times 13,15}{20,0}$$

$$C_s = 6,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

المحلول التجاري تمتد 100 مرة للحصول على S

$$C_{S0} = 100 C_s = 6,6 \text{ mol}$$

هـ. مقارنة بين النتيجة التجريبية والنتيجة

المحسوبة في السؤال (1) أي حساب الارتياب

النسبي.

$$\Delta\% = \frac{C - C_s}{C_s} = \frac{|6,6 - 6,2|}{6,2} = 6,5\%$$

1. حساب التركيز المولي لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول التجاري :

المنظف يحتوي على 20% من كتلة هيدروكسيد الصوديوم NaOH(S) ، الكتلة الحجمية للمنظف

هي : $p = 1,23 \text{ kg/L}$

التركيز الكتلي الحجمي لهيدروكسيد الصوديوم هو :

$$C_{mNaOH} = 0,20 \times f 0,20 \times 1230 = 246 \text{ g.L}^{-1}$$

ونعلم أن :

$$C = \frac{C_m}{M} = \frac{246}{40} = 6,2 \text{ mol.L}^{-1}$$

2. طريقة مستخدمة للتمديد

تحت مدخنة ماصة (hotte)، باستعمال النظارات وقفاز حماية الأيدي، نسكب حجما أكبر بقليل من 100 mL من محلول تجاري في بيشر نقي وجاف، سعته 100 mL.

نأخذ 10,0 mL من المحلول التجاري بواسطة مصاصة سعته 10,0 mL بها تفاحة الامتصاص، يسكب هذا المحلول في حوالة سعته 1000,0 mL وتحتوي على حوالي 250 mL من الماء النقي. نغلق، تجانس بـ 2 أو 3 انقلابات ثم نكمل بعد ذلك حتى الخط الأحمر بالماء. نجانس بـ 2 أو 3 انقلابات إذاً يكون المحلول جاهزا.

3. أ. كتابة معادلة تفاعل المعايرة :



الوحدة 5

برنامج وملاحظات

ملاحظات	البرنامج
<p>- اعتماد مقارنة تاريخية مبنية على دراسة بعض النصوص القصيرة المبرزة لأعمال غاليلي حول سقوط الأجسام وكذا أعمال نيوتن.</p> <p>- مفهوم الحركة والسكون متعلقان بالمرجع المختار.</p> <p>- تحديد تطور جملة ميكانيكية متعلق بدراسة حركة نقطة مميزة منها.</p> <p>- تقديم قانون نيوتن الثاني $\vec{F} = m\vec{a}$ الذي يربط بين القوى المطبقة على جملة وتسارع حركة هذه الجملة.</p> <p>- اعتماد التصوير المتعاقب لتحديد السرعة والتسارع.</p>	<p>1. مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن</p> <p>*القوانين الثلاث لنيوتن ومفهوم التسارع (نموذج النقطة المادية)</p>
<p>- تفسير حركة الكواكب والأقمار الاصطناعية باستعمال قانون الجذب العام $F = \frac{Gmm'}{R^2}$ الذي يعبر عن الفعل المتبادل الجاذبي بين جسمين معتبرين نقطيين كتلتاهما m و m'.</p> <p>- وصف كبلر لحركة الكواكب وخاصة قانونه الثالث المعبر عنه في حالة المسار الدائري بـ:</p> $\frac{T^2}{R^3} = K$	<p>2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي</p>
<p>- التمييز بين السقوط الحقيقي و نموذج السقوط</p>	<p>3. دراسة حركة السقوط الشاقولي</p>

<p>الحر.</p> <p>- تأثير كل من دافعة ارخميدس ومقاومة الهواء على حركة السقوط.</p> <p>- تأثير الشروط الابتدائية على المعادلة التفاضلية.</p> <p>- دراسة المنحنى $V(t)$</p>	<p>لجسم صلب في الهواء:</p> <p>- الاحتكاك في الهواء (المعادلة التفاضلية).</p> <p>- دراسة الشروط الواجب توفرها لإهمال كل من الاحتكاك ودافعة ارخميدس:</p> <p>نموذج السقوط الحر.</p> <p>- أثر الشروط الابتدائية على المعادلة التفاضلية:</p> <p>الحل التحليلي</p>
<p>- تطبيق قوانين نيوتن الثلاثة على جمل بسيطة.</p> <p>- دراسة حركة القذيفة كحالة عامة للسقوط.</p> <p>- في حركة القذيفة، شعاع التسارع يبقى شاقوليا هابطا وثابتا.</p> <p>- إن دراسة الحركة تمكن من تحديد معادلة المسار</p>	<p>4. تطبيقات</p> <p>- حركة قذيفة.</p> <p>حركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى (أمثلة بسيطة)</p>
<p>- إبراز حدود ميكانيك نيوتن.</p> <p>- ضرورة إدخال النظرية النسبوية لدراسة الظواهر المتعلقة بالفيزياء الفلكية مثلا.</p>	<p>5. حدود ميكانيك نيوتن:</p> <p>الانفتاح على العالمين الكمي والنسبي</p>

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

العلوم التجريبية

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القرأة	فقرة الدرس	الأسبوع
<ul style="list-style-type: none"> - تسمح النبذة التاريخية بفهم تطور فكر الإنسان في تفسير الحركات. - ضرورة إعطاء المفاهيم الحركية حقها نظرا لأهميتها في الدراسة التحليلية 	14 - 1	التمارين	248-242	1. مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن	الأسبوع الأول
<ul style="list-style-type: none"> - التمهيد بدراسة الحركة الدائرية المنتظمة - الاعتماد على المحاكاة للوصول إلى قوانين كبلر 	26 - 15	نشاطات تمهيدية، وثائقية، تجريبية	253-249	2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي	الأسبوع الثاني
<ul style="list-style-type: none"> - استغلال تكنولوجيا الإعلام والاتصال لدراسة الحركة في الهواء (مع معالجة الفيديو بواسطة برنامج مناسب). 	36 - 27	نشاطات تجريبية +نشاطات TICE	259-254	3. دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء	الأسبوع الثالث
<ul style="list-style-type: none"> - دراسة حركات بعض الجمل الميكانيكية دراسة تجريبية، ثم تطبيق قوانين نيوتن عليها. - الاقتصار على جمل غير معقدة. - دراسة حركة القذيفة تحليليا وتجريبيا. 	44 - 37	نشاطات تجريبية +نشاطات TICE	264-260	4. تطبيقات	الأسبوع الرابع
<ul style="list-style-type: none"> - تناول الفقرة بالاستعانة بنشاطات وثائقية وبالمحاكاة 	48-45	48-45	267-265	5. حدود ميكانيك نيوتن	الأسبوع الخامس

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

رياضيات – تقني رياضيات

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	النشاطات	فقرات الدرس	الأسابيع
الأسبوع الأول	1. مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن	248-242	نشاطات تمهيدية، وثائقية، تجريبية	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	14-1	- تسمح النبذة التاريخية بفهم تطور فكر الإنسان في تفسير الحركات. - ضرورة إعطاء المفاهيم الحركية حقها نظرا لأهميتها في الدراسة التحليلية
الأسبوع الثاني	2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي	253-249	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	26-15	- التمهيد بدراسة الحركة الدائرية المنتظمة - الاعتماد على المحاكاة للوصول إلى قوانين كبلر
الأسبوع الثالث	3. دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء	259-254	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	36-27	- استغلال تكنولوجيا الإعلام والاتصال لدراسة الحركة في الهواء (مع معالجة الفيديو بواسطة برنامج مناسب). - دراسة حركات بعض الجمل الميكانيكية دراسة تجريبية، ثم تطبيق قوانين نيوتن عليها. - حل معظم التمارين . - دراسة حركة القذيفة تجريبيا ثم تحليليا.
الأسبوعان الرابع والخامس	4. تطبيقات	264-260	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	44-37	- تناول الفقرة بالاستعانة بنشاطات وثائقية وبالمحاكاة
الأسبوع السادس	5. حدود ميكانيك نيوتن	267-265	نشاطات وثائقية + نشاطات TICE	نشاطات وثائقية + نشاطات TICE	48-45	- تناول الفقرة بالاستعانة بنشاطات وثائقية وبالمحاكاة

تصحيح بعض التمارين

الأفقية الوحيدة المؤثرة على الطائرة، تكون قيمة التسارع عند الإقلاع:

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{8,8 \times 10^5 \text{ N}}{3,0 \times 10^5 \text{ kg}} = 2,9 \text{ m/s}^2$$

2. قيمة السرعة بعد 10 ثواني تعطى بالعلاقة:

$$v_x = v_{x0} + a_x \cdot t = 0 + (2,9 \cdot 10) = 29 \text{ m/s}$$

أي حوالي 104 km/h

حل التمرين 8 :

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل من العربتين:

على العربة A:

$$\sum F_x = F_0 - F_{AB} = m_A \cdot a_x \quad (1)$$

على العربة B:

$$\sum F_x = F_{AB} = m_B \cdot a_x \quad (2)$$

باستعمال المعادلة (2)، نستنتج أن:

$$F_{AB} = F_{BA} \text{ وبما أن } F_{AB} = (8 \times 10^3) \cdot 2 = 1,6 \cdot 10^4 \text{ N}$$

يمكن توظيف المعادلة (1) فنحصل على:

$$F_0 - 1,6 \cdot 10^4 = (1,2 \cdot 10^4) \cdot 2$$

$$F_0 = 4,0 \cdot 10^4 \text{ N ومنه:}$$

القوة المطبقة من طرف السكة على القاطرة تتسبب في تسارع القاطرة والعربتين ومنه:

$$F_x = m_{\text{tot}} \cdot a_x = (1,2 \cdot 10^5) \cdot 2 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ N}$$

حل التمرين 12 :

بتطبيق القانون الأول (أو حتى الثاني) لنيوتن على الجسمين، نجد للتوترين أزواج القيم التالية:

1. الجسمان في حالة راحة: $T_1 = 4,9 \text{ N}$

$$\text{و } T_2 = 2,94 \text{ N}$$

حل التمرين 3 :

1. يظهر المنحنى ثلاثة أجزاء مختلفة تبرز تغير السرعة خلال الزمن:

- بين $t=0\text{s}$ و $t_1=15\text{s}$ ، تتزايد السرعة بانتظام من 0km/h إلى 120km/h .

- بين $t_1=15\text{s}$ و $t_2=40\text{s}$ ، تستمر السرعة في التزايد حتى 160km/h ولكن بطريقة غير منتظمة. وتبقى بعدئذ السرعة ثابتة.

2. يكون تسارع السيارة ثابتا من أجل $t < t_1$ فالحركة متسارعة بانتظام لأن الدالة $v(t)$ خطية.

3. يصبح التسارع معدوما عند اللحظة $t_2 = 40\text{s}$ ويبقى هكذا بعدئذ.

4. عند $t = 15\text{s}$ ، نحن في الجزء الخطي من المنحنى، يسمح حساب ميل الجزء المستقيم من إيجاد التسارع:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ وعليه: } a = \frac{120}{15} \times \frac{1}{3,6} = 2,2 \text{ m.s}^{-2}$$

وعند اللحظة $t=20\text{s}$ ، نتحصل على قيمة

$$\text{للتسارع: } a = \frac{140 - 90}{20} \times \frac{1}{3,6} = 0,69 \text{ m.s}^{-2}$$

حل التمرين 5 :

للبحث عن \vec{F}_2 ، نطبق القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{F}_2 = m \cdot \vec{a} - \vec{F}_1 \text{ ومنه: } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F}_2 = 2(4\vec{i} - 3\vec{j}) - (-\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$$

$$\vec{F}_2 = (9\vec{i} - 8\vec{j} - 3\vec{k}) \text{ N}$$

حل التمرين 7 :

1. بما أننا نعتبر أن قوة الدفع \vec{F}_x هي القوة

حل التمرين 20 :

إن المرأة تخضع لثقلها ولقوة عمودية وشاقولية \vec{N}_1 مطبقة من طرف المقعد وإلى قوة عمودية وأفقية \vec{N}_2 ناتجة عن تأثير المسند وهي المتسببة في التسارع الناظمي 0 بتطبيق القانون الثاني على المرأة:

$$\sum \vec{F} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

تعطيان بالعلاقتين:

$$\sum F_x = N_2 = \frac{mv^2}{r}$$

$$\sum F_y = N_1 - mg = 0 \quad \text{و}$$

ف نجد:

$$N_1 = mg = 60 \times 9,8 = 588 \text{ N}$$

بما أن العجلة تدور بسرعة $5\text{tr}/\text{min}$ ، فإن:

$$v = (5 \times 2\pi \times 8 \times 60) = 4,19 \text{ m/s}$$

ومنه: $N_2 = 60 \times 4,19 / 8 = 132 \text{ N}$ وبحساب

محصلة القوتين المطبقتين من طرف المقعد والمسند:

$$N = 602 \text{ N} \quad \text{ونجد} \quad \vec{N} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2$$

حل التمرين 21:

يمكن حساب المسافة بين نجمين فنجد:

$$L = 2r \cos 30^\circ = r\sqrt{3}$$

وبتطبيق قانون الجذب العام بين نجمين:

$$F = \frac{Gm^2}{r\sqrt{3}} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$$

$$\omega^2 = \frac{Gm}{r^2\sqrt{3}} \quad \text{ومنه فإننا نحصل على:}$$

حل التمرين 24:

بتطبيق قانون كبلر على القمرين أنسيلاد (E) وديوني (D):

$$\frac{T_D}{T_E} = 1,997 \approx 2,00$$

$$T_2 = 2,94 \text{ N} \quad \text{و} \quad T_1 = 4,9 \text{ N} \quad 2.$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في الحالات المتبقية:

$$T_2 = 3,54 \text{ N} \quad \text{و} \quad T_1 = 5,9 \text{ N} \quad 3.$$

$$T_2 = 2,34 \text{ N} \quad \text{و} \quad T_1 = 3,9 \text{ N} \quad 4.$$

5. القيمة القصوى للتسارع في هذه الحالة هي : $a = 10,2 \text{ m/s}^2$

حل التمرين 13:

نطبق القانون الثاني لنيوتن على كل جزء من أجزاء الجملة:

بالنسبة للجزء على اليمين:

$$\sum F_y = (M+m)g - T = (M+m)a \quad (1)$$

اعتبار محور y متجه نحو الأسفل.

بالنسبة للجزء على اليسار:

$$\sum F_y = T - Mg = Ma \quad (2)$$

محور y متجه نحو الأعلى.

ومنه نستنتج بحذف T بين المعادلتين:

$$a = \frac{m.g}{2M+m}$$

H فتكتسب سرعة تساوي: $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y$ منه

$$v = \sqrt{2a\Delta y} = \sqrt{2 \frac{m.g}{2M+m} H} = \sqrt{\frac{2m.g.H}{2M+m}}$$

ويحتفظ بهذه السرعة على مسافة D خلال مدة زمنية t:

$$v = \sqrt{2 \frac{m.g}{2M+m} H} = \frac{D}{t} \quad \text{ومنه:}$$

$$\frac{2m.g.H}{2M+m} = \frac{D^2}{t^2} \quad \text{وبالتالي:}$$

$$g = \frac{(2M+m)D^2}{2mHt^2}$$

حل التمرين 32:

1. نطبق القانون الثاني لنيوتن في مرجع

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

$$\vec{g}_L = \vec{a} \text{ ومنه:}$$

2. نكتب المعادلة التفاضلية إذن تحت

$$\frac{dv_z}{dt} = g_L \text{ الشكل:}$$

3. معادلات الحركة: $v_z = g_L t$ و $z = \frac{g_L}{2} t^2$

4. مدة السقوط:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2z_1}{g_L}} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{1,6}} = 1,6s$$

والسرعة حينئذ:

$$v_1 = v_z(t_1) = g_L t_1 = 2,5 \text{ m.s}^{-1}$$

حل التمرين 35 :

1. تبين بأن دافعة ارخميدس مهمة أمام الثقل:

$$\frac{P}{\pi} = \frac{m_{\text{eau}} g}{m_{\text{air}} g} = \frac{\rho_{\text{eau}} V g}{\rho_{\text{air}} V g} = \frac{1000}{1,3} = 770$$

إذن يمكن إهمال دافعة ارخميدس أمام الثقل.

2. المعادلة التفاضلية الموافقة لحركة القطرة:

بتطبيق قانون نيوتن الثاني على القطرة: نصل

إلى:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{6\pi r \eta}{m} v = g$$

3. السرعة الحدية: يتم بلوغها عندما ينعدم

$$\left(\frac{dv}{dt} = 0\right) \text{ التسارع}$$

$$v_L = \frac{mg}{6\pi r \eta} = 0,048 \text{ m.s}^{-1} \text{ ومنه:}$$

بما أن كلا من أنسيلاد (E) وديوني (D) قمران يدوران حول نفس الكوكب الجاذب (زحل) يمكن

إذن كتابة، بتطبيق قانون كبلر الثالث:

$$T_{\text{Dioné}}^2 = K R_{\text{Dioné}}^3$$

$$\text{و } T_{\text{Encelade}}^2 = K R_{\text{Encelade}}^3$$

ومنه بما أن الثابت K هو نفسه وبالقسمة بين العبارتين:

$$\left(\frac{T_{\text{Dioné}}}{T_{\text{Encelade}}}\right)^2 = \left(\frac{R_{\text{Dioné}}}{R_{\text{Encelade}}}\right)^3 \text{ ، ومنه:}$$

$$\frac{T_{\text{Dioné}}}{T_{\text{Encelade}}} = \sqrt[2]{\left(\frac{377400}{238020}\right)^3} = 1,997 \approx 2,00$$

حل التمرين 31 :

1. أ. من المنحنى نقرأ أن السرعة الابتدائية

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

ب. السرعة الحدية هي (من المنحنى دائما):

$$v_L = 400 \text{ mm.s}^{-1}$$

2. الزمن المميز للسقوط هو $\tau = 0,46s$

3. قيمة التسارع في اللحظة $t = 0s$

$$a_0 = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{0,47} = 0,85 \text{ m.s}^{-2}$$

4. قيمة كل من دافعة ارخميدس والثابت k:

$$\pi = mg - ma_0 = m(g - a_0)$$

$$\pi = 13,3 \cdot 10^{-3} \times (9,8 - 0,85) = 0,12N$$

والثابت k:

$$k = \frac{mg - \pi}{v_L} = \frac{m a_x}{v_L} \text{ ومنه:}$$

$$k = \frac{13,3 \cdot 10^{-3} \times 0,85}{0,400} = 0,028 \text{ kg.s}^{-1}$$

الوحدة 6

البرنامج والملاحظات

الملاحظات	البرنامج
<p>بالنسبة لشعبة العلوم التجريبية: ندرس النواس المرن الأفقي فقط، ولا نتطرق لقوى الاحتكاك. يجب أن يتمكن التلميذ من كتابة المعادلة التفاضلية للحركة، وذلك باستخدام قانون نيوتن الثاني، أو بالدراسة الطاقوية. أما بالنسبة لشعبة الرياضيات والتقني رياضي، ندرس النواس المرن في كل الأوضاع، وندرس تأثير قوى الاحتكاكات بنوعها الصلب والسائل، ونتوصل للمعادلة التفاضلية للحركة، دون التطرق لحلها. أما بالنسبة للنواس الثقالي، تطرقنا لتأثير الاحتكاكات على الاهتزازات تجريبياً.</p>	<p>1. الاهتزازات الميكانيكية الحرة . 1.1. النواس المرن. 1.1.1. حالة اهتزازات حرة غير متخامدة. 1.1. 2. حالة اهتزازات حرة متخامدة. 1.1. 3. تغذية الاهتزازات الميكانيكية. 1. 2. النواس الثقالي. 1. 2. 1. توازن النواس. 1. 2. 2. دراسة اهتزازات النواس الثقالي. 1. 3. النواس البسيط. 1. 3. 1. حالة اهتزازات حرة غير متخامدة. 1. 3. 2. حالة اهتزازات حرة متخامدة.</p>
<p>-عندما نفرغ مكثفة مشحونة في وشيعة نحصل، على جملة كهربائية مهتزة. -للتمييز بين الأنماط المختلفة للاهتزازات الحرة نتابع تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة خلال تفريغها، ونفسر ذلك بمعادلة تفاضلية في حالة حصول اهتزازات.</p>	<p>2. الاهتزازات الكهربائية الحرة . 1. 2. الاهتزازات الحرة في دارة R,L,C على التسلسل. 2. 2. الاهتزازات الحرة في دارة مثالية L,C على التسلسل. 2. 3. تغذية الاهتزازات الكهربائية.</p>

<p>- تغذية الاهتزازات الكهربائية يعني تعويض الطاقة الضائعة بفعل جول بحيث تصبح سعة الاهتزازات ثابتة ، وتفسير ذلك بمعادلة تفاضلية.</p>	
<p>يجب أن يعرف التلميذ:</p> <p>- أن الاهتزازات القسرية ظاهرة تحدث عندما يفرض عامل خارجي دور اهتزازاته على جملة مهتزة أخرى ميكانيكية أو كهربائية.</p> <p>- متى يحدث التجاوب، وما هي العوامل المؤثرة عليه، وما هي فوائده وما هي مضاره.</p> <p>هذه الفقرة من الدرس خاصة بشعبي الرياضيات، والتقني رياضي.</p>	<p>3. هتزازات القسرية والتجاوب :</p> <p>1.1. الاهتزازات القسرية الميكانيكية.</p> <p>1.3. 1. الدراسة الكيفية.</p> <p>3. 1. 2. الدراسة نصف الكمية.</p> <p>3. 2. الاهتزازات القسرية الكهربائية.</p> <p>3. 2. 1. ممانعة ثنائي قطب.</p>

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيادغوجي

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	فقرات الدرس	الأسابيع
<p>التمارين المحلولة (1,2)</p> <p>تطبيقات مناسبة، يتعلم التلميذ من خلالها كيفية الوصول للمعادلة التفاضلية لحركة الجملة المهتزة.</p> <p>التمارين 5، 11:</p> <p>خاصة بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي.</p>	12-1	<p>نشاطات تمهيدية (5، 1,4)</p> <p>نشاط تجريبي (1)</p> <p>TICE</p> <p>وثائق (84، 83، 82)</p>	349 - 338	<p>1. الاهتزازات الميكانيكية الحرة .</p> <p>1.1. النواس المرن.</p> <p>2.1. النواس الثقالي.</p> <p>3.1. النواس البسيط.</p>	الأسبوع الأول
<p>التمرين المحلول (3)</p> <p>يوضح نمط الاهتزازات الكهربائية الحرة، ويوضح دور المقاومة على طبيعة الاهتزازات.</p> <p>تمرين 30:</p> <p>خاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي.</p>	27-13	<p>نشاط تمهيدي 6</p> <p>الفقرات 1، 2</p> <p>نشاطات تجريبية (2)</p> <p>TICE</p> <p>وثائق (87، 86، 85)</p>	356 - 350	<p>2. الاهتزازات الكهربائية الحرة .</p> <p>1.1.2. الاهتزازات الحرة في دائرة R, L, C على التسلسل.</p> <p>2.2. الاهتزازات الحرة في دائرة مثالية L, C على التسلسل.</p> <p>3.2. تغذية الاهتزازات الكهربائية.</p>	الأسبوع الثاني

<p>هذه الفقرة من الدرس خاصة بشعبي الرياضيات، والتقني رياضي.</p> <p>التمرين المحلول (4)</p> <p>يوضح كيفية حدوث الاهتزازات القسرية الكهربائية، ويشرح ظاهرة التجاوب الكهربائي.</p>	<p>-27</p> <p>32</p>	<p>نشاط تمهيدي 2</p> <p>وثيقة 6، 7.</p> <p>نشاط تمهيدي 6</p> <p>الفقرة 3</p> <p>نشاطات تجريبية (2)</p> <p>نشاطات TICE</p> <p>وثائق (87، 86، 85)</p>	<p>361-357</p>	<p>3. الاهتزازات القسرية والتجاوب:</p> <p>1.1.3. الاهتزازات القسرية الميكانيكية.</p> <p>1.1.3. الدراسة الكيفية.</p> <p>2.1.3. الدراسة نصف الكمية.</p> <p>3.2. الاهتزازات القسرية الكهربائية.</p> <p>- الدراسة الكيفية.</p> <p>- الدراسة الكمية.</p> <p>3.2.1. ممانعة ثنائي قطب.</p>	<p>الأسبوع الثالث</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

1. نعم الاهتزازات الحاصلة حرة، لأن المعادلة التفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x ومتجانسة. حلها من الشكل:

$$x(t) = X \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

الجملة (نابض، جسم) لا تتلقى طاقة من الوسط الخارجي.

2. نشق حل المعادلة السابق مرتين فنجد:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة في التمرين نجد: $\omega_0^2 = 100$ ومنه $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$

3. حساب ثابت المرونة:

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\text{ومنه } k = \omega_0^2 \times m \text{ ومنه } k = 10 \text{ N/m}$$

حل التمرين 2 :

1. العبارة البيانية هي : $a(t) = -10 x(t)$

$$\text{أي } \frac{d^2x}{dt^2} + 10 x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x ، تتميز حركة اهتزازية جيبيية .وبما أن الجملة لا تتلقى طاقة من الوسط الخارجي إذا الاهتزازات حرة، أي الاهتزازات الحاصلة حرة غير متخامدة.

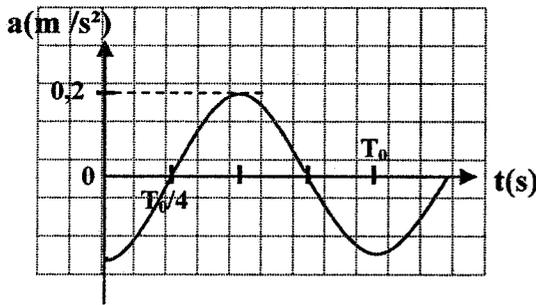
$$2. \text{ نعلم أن: } \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة المعطاة في التمرين نجد:

$$\omega_0^2 = 10 \text{ ومنه } \omega_0 = \pi \text{ rad/s}$$

3. تمثيل تغيرات $a=f(t)$.

t(s)	0	$T_0/4$	$T_0/2$	$3T_0/4$	T_0
x(m)	0,02	0	-0,02	0	0,02
a(m/s ²)	-0,2	0	0,2	0	-0,2



حل التمرين 3 :

1. رقاص ساعة الحائط، الأرجوحة.

بالنسبة لرقاص ساعة الحائط: إذا ترك يهتز لحاله فهو ينجز اهتزازات ميكانيكية حرة ومغذاة. بالنسبة للأرجوحة عندما تراح عن وضع توازنها وتترك لحالها تقوم باهتزازات ميكانيكية حرة متخامدة. أما إذا قام شخص بدفع الأرجوحة في نهاية كل اهتزازة بقوة ثابتة فإنه يفرض بذلك دور القوة التي يطبقها على الأرجوحة وتصبح الاهتزازات قسرية.

2. من البيان :

$$\text{سعة الحركة: } X = 2 \text{ cm}$$

$$\text{الدور: } T = 2 \text{ s} \text{ ومنه } 3T/4 = 1,5 \text{ s}$$

إذ $\varphi = \pi$ ومنه $\cos \varphi = -1$

$$x(t) = 2 \cos(\pi t + \pi) \text{ cm}$$

3. عبارة الطاقة الكامنة المرورية بدلالة الزمن.

$$E_{pe} = 1/2 k x^2(t) = 1/2 k X^2 \cos^2(\omega_0^2 t + \varphi)$$

4. حساب m, k .

من مخطط الطاقة لدينا:

$$E_{pe}(\max) = 0,005 \text{ J} = 1/2 k (0,02)^2$$

$$k = 25 \text{ N/m}$$

لدينا: $\omega_0^2 = \pi^2 = 10 = m/k$ ومنه $m = 2,5 \text{ kg}$.

حل التمرين 5 :

1. يكون التسارع أعظميا موجبا عندما

$$a(t)_{\max} = + \omega_0^2 X \text{ ومنه } x(t) = -X$$

$$v(t) = 0$$

تتعدم السرعة في اللحظات التالية :

$$t=0, t=T_0/2, t=T_0$$

توافق اللحظة $T_0/2$ المرور بالنقطة التي

فاصلتها $x(t) = +X$ ، واللحظة T_0 توافق

المرور بالنقطة التي فاصلتها $x(t) = -X$.

أول لحظة ماعدا $t = 0$ يكون من أجلها

التسارع أعظميا موجبا هي : $T_0 = 2 \text{ s}$ يوافق

$$\omega_0 = \pi \text{ rad/s}$$

$$v(t)_{\max} = 0,02 = \omega_0 X = \pi \cdot X$$

$$X = 0,02 / \pi \text{ m}$$

$$a(t)_{\max} = \pi^2 \times 0,02 / \pi = 0,2 \pi = 0,628 \text{ m/s}^2$$

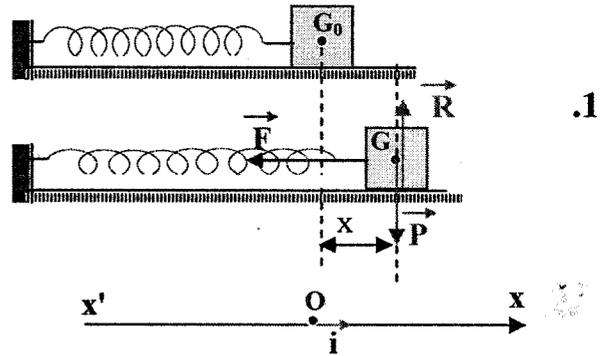
التواتر : $f = 1/T = 0,5 \text{ Hz}$.

السرعة العظمى: $v(t) = -X \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$

تكون السرعة عظمى من أجل $\sin(\omega_0 t + \varphi) = \pm 1$

يوافق ذلك : $v(t) = \pm X \omega_0 = \pm 0,02 \pi \text{ m/s}$

حل التمرين 4 :



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

بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور $(x'Ox)$

نجد:

$$-K \cdot x(t) = m \frac{d^2x}{dt^2} \text{ ومنه}$$

$$(1) \quad \frac{d^2x}{dt^2} + k/m \cdot x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة

لـ x ومتجانسة، حلها دالة جيبية بدلالة الزمن

من الشكل:

$$x(t) = X \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

2. كتابة المعادلة الزمنية للحركة.

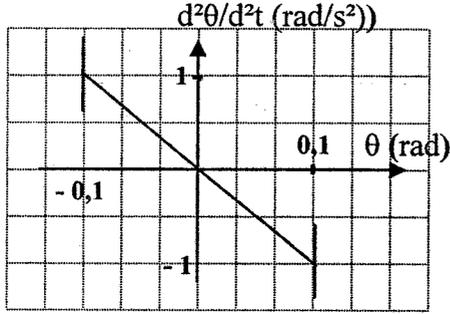
$$\omega_0 = \pi \text{ rad/s}, T_0 = 2 \text{ s}, x_m = 2 \text{ cm}$$

عندما $t=0$ كانت $x(0) = -2 \text{ cm}$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times 0,5 = \pi \text{ rad/s} \quad .6$$

$$d^2\theta/dt^2 = -\pi^2 \times \theta(t) = -10\theta(t)$$

$\theta(t)$ (rad)	$-\theta_0 = -0,1$	0	$+\theta_0 = 0,1$
$d^2\theta/dt^2$ (rad/s ²)	+1	0	-1



حل التمرين 7 :

1. دور النواس البسيط هو: الزمن اللازم لمرور النواس مرورين متعاقبين من نفس النقطة بنفس الاتجاه.

$$T = k \cdot m^x \cdot \ell^y \cdot g^z \quad .2$$

$$[T]^1 = [m]^x \cdot [L]^y \cdot [T]^{-2z}$$

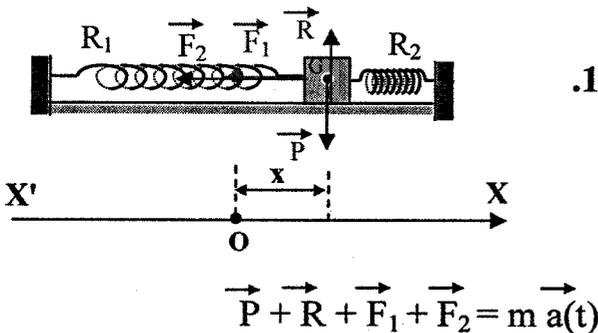
$$z = -1/2 \text{ ومنه } 1 = -2z$$

$$y = -z = +1/2 \text{ ومنه } y + z = 0$$

$$x = 0$$

$$.3 \quad T^2 = 4\pi^2 \ell / g \text{ ومنه } g = 10 \text{ m/s}^2$$

حل التمرين 8 :

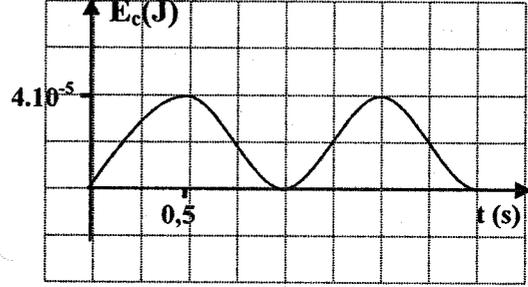


$$E_{c(\max)} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} 0,2 \times (0,02)^2 \quad .2$$

$$. E_{c(\max)} = 4 \times 10^{-5} \text{ J}$$

3. مخطط الطاقة الحركية بدلالة الزمن.

t(s)	0	0,5	1	1,5	2
v(m/s)	0	0,02	0	0,02	0
Ec(J)	0	4×10^{-5}	0	4×10^{-5}	0



4. حساب قيمة k . نعلم أن $\omega_0^2 = k/m$ ومنه

$$k = \omega_0^2 \times m = \pi^2 \times 0,2 = 2 \text{ N/m}$$

حل التمرين 6 :

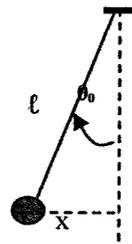
1. نعم الاهتزازات صغيرة السعة لأن :

$$\theta(t) = x(t) / \ell \rightarrow \theta_0 = X/\ell = 0,1/1,0 = 0,1 \text{ rad}$$

$$.2 \quad f_0 = 1/T_0 = 1/2 = 0,5 \text{ s}^{-1}$$

$$.3 \quad \text{نعلم أن } T_0 = 2\pi\sqrt{\ell/g} \text{ ومنه}$$

$$g = 4\pi^2 \ell / T_0^2 = 10 \text{ m/s}^2$$



4. تكون السرعة عظمى عند المرور بوضع

التوازن (شاقول نقطة التعليق) وعندها :

$$x(t) = \theta(t) = 0$$

$$.5 \quad d^2\theta/dt^2 = -\omega_0^2 \theta(t)$$

يكون التسارع الزاوي أعظميا موجبا من أجل:

$$\theta(t) = -\theta_0 = -0,1 \text{ rad}$$

حل التمرين 9 :

$$1. \text{ من البيان لدينا : } \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = -40 \theta^2$$

نشق الطرفين بالنسبة للزمن فنجد:

$$2 \frac{d\theta}{dt} \times \frac{d^2\theta}{dt^2} = -80 \times \theta \times \frac{d\theta}{dt}$$

$$d^2\theta/dt^2 = -40 \times \theta$$

$$d^2\theta/dt^2 + 40 \times \theta(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة

لـ θ ومتجانسة، حل هذه المعادلة دالة جيبية

من الشكل:

$$\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

إذا اهتزازات النواس حرة وغير متخادمة .

$$2. \frac{d^2\theta}{dt^2} + 40 \times \theta(t) = 0$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega_0^2 \times \theta(t) = 0$$

بالمطابقة نجد :

$$\omega_0 = \sqrt{2} \cdot 10 = 2 \pi \text{ rad/s} \text{ ومنه } \omega_0^2 = 40$$

$$T_0 = 2\pi / \omega_0 = 2\pi / 2\pi = 1 \text{ s}$$

3. حساب θ_0 و ℓ .

نعلم أن السرعة تنعدم من أجل $\theta = \pm \theta_0$

من البيان :

$$\theta_0 = 0,5/\pi = \pi/20 \text{ rad} \text{ ومنه } \theta_0^2 = 0,025$$

$$\ell = g/\omega_0^2 = 10/40 = 0,25 \text{ m} \text{ ومنه } \omega_0^2 = g/\ell$$

4. حساب السرعة عند المرور بوضع التوازن .

ندرس الجملة (كرية، أرض) .

بالإسقاط على المحور (X'OX) نجد:

$$P_x + R_x + F_{1x} + F_{2x} = m a(t)_x$$

$$0 + 0 - k_1 x(t) - k_2 x(t) = m a(t)$$

$$-(k_1 + k_2) x(t) = m d^2x/dt^2$$

$$d^2x/dt^2 + (k_1 + k_2)/m x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة

لـ x ومتجانسة .

$$2. \text{ عبارة الدور : } \omega_0 = \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$$

$$T_0 = 2\pi / \omega_0$$

$$T_0 = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{0,4}{40 + 50}} = 0,42 \text{ s}$$

$$3. x(t) = X \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$X = 2 \text{ cm}$$

$$\omega_0 = 2\pi / T_0 = 6,28 / 0,42 = 15 \text{ rad/s}$$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi = \pi/2 \text{ أو} \\ \varphi = 3\pi/2 \end{array} \right\} \text{ ومنه } \cos \varphi = 0 \left\{ \begin{array}{l} t=0 \\ x(t)=0 \end{array} \right.$$

المرور بالاتجاه الموجب يعني السرعة موجبة

$$v(t) = -X \omega_0 \sin \varphi > 0 \text{ أي : } (v > 0)$$

$$\text{أي : } \sin \varphi < 0 \text{ ومنه } \varphi = 3\pi/2$$

$$x(t) = 2 \cos(15t + 3\pi/2) \text{ cm}$$

4. حساب السرعة :

$$v(0) = + v_{\max} = + \omega_0 X = 30 \text{ cm/s} \text{ ومنه } t=0$$

$$v(T/4) = 0 \text{ ومنه } x(T/4) = + X$$

$$v(T/2) = -30 \text{ cm/s} \text{ ومنه } x(T/2) = + X \text{ ومنه } t=T/2$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن فنجد:

$$2.v.dv/dt = 2.g. \ell.d\theta/dt(-\sin \theta)$$

$$dv/dt = \ell d^2\theta/dt^2 \quad \text{ومنه} \quad v = \ell w_0 = \ell d\theta/dt$$

$$-g.\ell.\sin\theta.d\theta/dt = \ell^2.d\theta/dt.d^2\theta/dt^2$$

$$-g.\sin\theta = \ell.d^2\theta/dt^2$$

$$d^2\theta/dt^2 + g/\ell.\sin\theta = 0$$

من أجل ساعات صغيرة ($\theta_0 < 10^\circ$) نكتب

$$\sin\theta \approx \theta \text{ (rad)}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + g/\ell.\theta = 0$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة θ حلها

من الشكل :

$$(1) \dots \dots \dots \theta(t) = \theta_0 \cos(w_0 t + \varphi)$$

لدينا : $d\theta/dt = -\theta_0 w_0 \sin(w_0 t + \varphi)$

$$d^2\theta/dt^2 = -\theta_0 w_0^2 \cos(w_0 t + \varphi)$$

$$(2) \dots \dots \dots d^2\theta/dt^2 + w_0^2 \theta = 0$$

بالمطابقة بين المعادلة (1) و (2) نجد:

$$w_0 = \sqrt{g/\ell} \quad \text{ومنه} \quad w_0^2 = g/\ell$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{ومنه} \quad T_0 = \frac{2\pi}{w_0}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\ell}$$

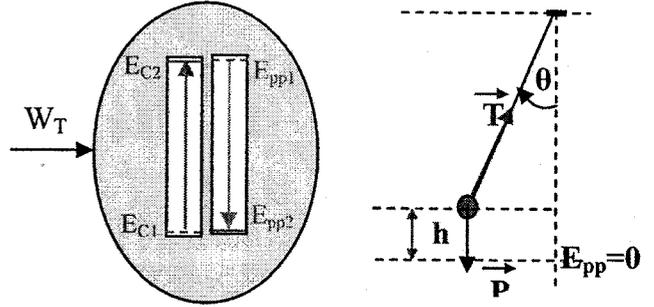
3. بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية

نجد:

$$g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2 \quad \text{ومنه} \quad \frac{2\pi}{\sqrt{g}} = 2$$

4. لدينا $v^2 = 2.g.\ell (\cos 30^\circ - \cos 60^\circ)$

الحصيلة الطاقوية:



حسب مبدأ انحفاظ الطاقة نكتب :

$$E_{pp1} + E_{C1} + W_T = E_{pp2} + E_{C2}$$

$$mgh + 0 + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

$$v^2 = 2g(\ell \cos 0 - \ell \cos \theta_0)$$

$$v^2 = 2 \times g \times \ell (1 - \cos 30)$$

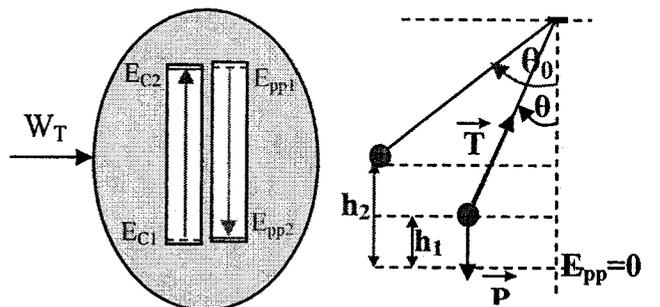
$$v^2 = 2 \times 10 \times 0,25(1 - 0,866)$$

$$v = 1,15 \text{ m/s}$$

حل تمرين 10:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{1. العبارة البيانية:}$$

2. الدراسة الطاقوية:



حسب مبدأ انحفاظ الطاقة نكتب:

$$E_{pp1} + E_{C1} + W_T = E_{pp2} + E_{C2}$$

$$m.g.(h_1 - h_2) + 0 + 0 = 0 + \frac{1}{2} . m.v^2$$

$$m.g.h = \frac{1}{2} m.v^2$$

$$v^2 = 2.g(\ell \cos \theta - \ell \cos \theta_0)$$

$$v^2 = 2.g.\ell (\cos \theta - \cos \theta_0)$$

نقسم الطرفين على m فنجد:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k/m \cdot x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x ومتجانسة، حل هذه المعادلة من الشكل:

$$x(t) = X \cos(\omega_0 t + \phi)$$

حركة مركز عطالة الجسم (s) جيبيية مستقيمة.

3. عبارة الدور:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$mv^2(t) \quad .4$$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} mv^2(t)$$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} m X^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \phi)$$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} m X^2 \omega_0^2 [1 - \cos^2(\omega_0 t + \phi)]$$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} m \omega_0^2 [X^2 - X^2 \cos^2(\omega_0 t + \phi)]$$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} m \omega_0^2 [X^2 - x^2(t)]$$

5. من مخطط الحركة لدينا:

$$\varphi = 3\pi/2 \text{ ومنه } \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \begin{cases} x(0) = 0 \\ v > 0 \end{cases} \begin{cases} t=0 \\ t=0 \end{cases}$$

من مخطط الطاقة الحركية لدينا:

$$X = 0,02 \text{ m ومنه } X^2 = 4 \times 10^{-4}$$

$$\frac{1}{2} m X^2 \omega_0^2 = 2 \times 10^{-3}$$

$$\frac{1}{2} \times m \times 4 \times 10^{-4} \times 40 = 2 \times 10^{-3}$$

بالتعويض: $v^2 = 7,3$ ومنه $a_n = v^2/\ell = 7,3 \text{ m/s}^2$

لحساب التسارع المماسي نكتب:

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

بالإسقاط على المماس نجد:

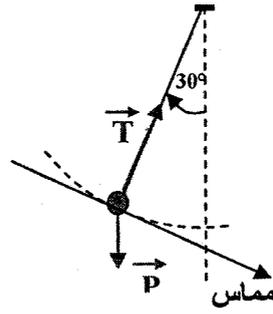
$$P \sin 30 = m a_t$$

$$m \cdot g \sin 30 = m a_t$$

$$a_t = g \sin 30$$

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

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \rightarrow a = 8,86 \text{ m/s}^2$$



حل تمرين 11:

1. عند التوازن:

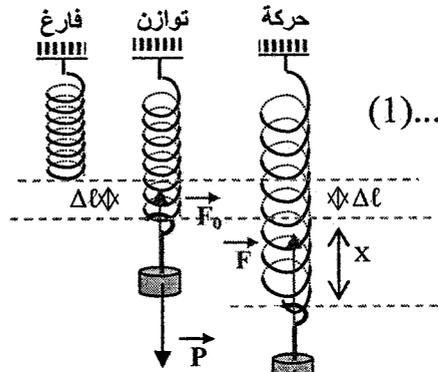
$$\vec{P} + \vec{F}_0 = 0$$

بالإسقاط على المحور (X'OX):

$$P_x + F_{0x} = 0$$

$$(1) \dots m \cdot g - k \cdot \Delta \ell = 0$$

$$\Delta \ell = m \cdot g / k$$



2.

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

بالإسقاط على المحور (X'OX):

$$P_x + F_x = m a_x$$

$$m \cdot g - k(x + \Delta \ell) = m a_x$$

$$m \cdot g - kx - k\Delta \ell = m a_x$$

$$(2) \dots m \cdot g - k\Delta \ell - kx = m a_x$$

من (1) و (2) نجد:

$$-k \cdot x = m \cdot a_x$$

4. أول مرور بوضع التوازن يكون في الاتجاه السالب ومنه السرعة عظمى وسالبة.

بما أن مقدار تناقص الطاقة خلال زمن قصير صغير جدا لذا يمكن اعتبار:

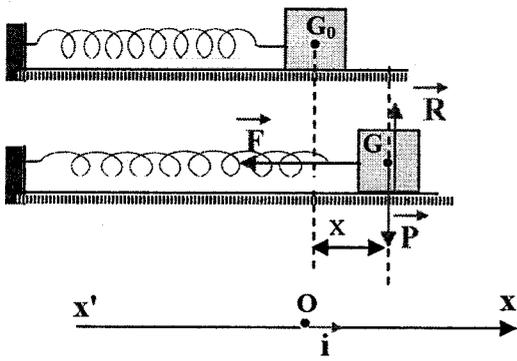
$$E(0) = E(1) = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

$$v_{\max}^2 = 2 \times E(0) / m = 2 \times 0,0058 / 0,1$$

$$v_{\max} = 0,34 \text{ m/s}$$

:III

1. تمثيل القوى:



2. نطبق قانون نيوتن الثاني:

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

بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور (O, \vec{i})

نجد:

$$P_x + F_x + R_x = m a_{Gx}$$

$$-kx = m d^2x/dt^2$$

فنجد:

$$d^2x/dt^2 + k/m x(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة

لـ x ومتجانسة،

إثبات أن الحل هو دالة جيبية من الشكل:

$$x(t) = X w_0 \cos(w_0 t + \varphi)$$

نشتق الحل مرتين فنجد:

$$m = 0,025 \text{ kg}$$

$$k = w_0^2 \times m = 1 \text{ N/m} \text{ ومنه } w_0^2 = k/m$$

$$v^2 = w_0^2 (X^2 - x^2) \text{ ومنه } x(t) = 1 \text{ cm}$$

$$v^2 = 40 (4 \times 10^{-4} - 10^{-4}) = 0,012$$

$$v = 0,189 \text{ m/s}$$

حل تمرين 12:

: I

1. الاهتزازات الحاصلة حرة متخامدة وشبه دورية.

2. وفق البيان لدينا: $6T = 3,36$ ومنه $T = 0,56 \text{ s}$

$$\frac{K}{m} x(0) = 3 \text{ cm} \text{ ومنه } t=0$$

$$x(T) = 2,8 \text{ cm} \text{ ومنه } t=T$$

$$x(5T) = 2,5 \text{ cm} \text{ ومنه } t=5T$$

: II

$$E(t) = E_c(t) + E_{pe}(t)$$

$$E(t) = \frac{1}{2} m v^2(t) + \frac{1}{2} k x^2(t)$$

.2

$$v(0) = 0 \text{ و } x(0) = 0,03 \text{ m} \text{ ومنه } t=0$$

$$E(0) = 0,0058 \text{ J}$$

$$v(T) = 0 \text{ و } x(T) = 0,025 \text{ m} \text{ ومنه } t=T$$

$$E(T) = 0,005 \text{ J}$$

$$v(5T) = 0 \text{ و } x(5T) = 0,025 \text{ m} \text{ ومنه } t=5T$$

$$E(5T) = 0,004 \text{ J}$$

3. تتناقص قيمة الطاقة مع مرور الزمن،

السبب وجود الاحتكاكات.

$$E(L) = \frac{1}{2} \times L \times I_{\max}^2 = \frac{5}{6} \times \frac{1}{2} \times C \times U_0^2$$

$$I_{\max}^2 = \frac{5 \times C \times U_0^2}{6 \times L} = \frac{5 \times 20 \times 10^{-9} \times 100}{6 \times 0,05} = 1/3 \times 10^{-5}$$

$$I_{\max} = 5,8 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$t = T_0/4 \quad .3$$

$$T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C} = \pi/2 \sqrt{L \times C} = 49,6 \mu\text{s}$$

حل التمرين 14:

1. من البيان (L, C₁)

$$4T_0(1) = 1,6 \text{ ms} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$T_0(1) = 4 \times 10^{-4} \text{ ومنه}$$

$$T_0(1) = 2 \times \pi \sqrt{L \times C_1}$$

$$4 \times 10^{-3} = 2 \times \pi \sqrt{L \times 10^{-7}} \text{ ومنه}$$

$$L = 0,04 \text{ H}$$

من البيان (L, C₂)

$$= 6 \times 10^{-4} \text{ s} \quad \text{ومنه} \quad 7T_0(2) / 3 = 1,4 \times 10^{-3}$$

$$T_0(2)$$

$$T_0(2) = 2 \times \pi \sqrt{L \times C_2}$$

$$(6 \times 10^{-4})^2 = 4 \times \pi^2 \times 0,04 \times C_2$$

$$C_2 = 0,225 \times 10^{-6} \text{ F}$$

2. $T_0(2) > T_0(1)$ و $C_1 > C_2$

كلما ازدادت السعة ازداد الدور.

3.

$$E(C_1) = \frac{1}{2} \times C_1 \times u_c^2 = 1,8 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$E(C_2) = \frac{1}{2} \times C_2 \times u_c^2 = 4,05 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$E(C)_{\max} = E(L)_{\max}$ الدارة مثالية (لا يوجد مقاومة).

$$E(C_1) = E(L)_1$$

$$dx/dt = -X \sin(\omega_0 t + \phi)$$

$$d^2x/dt^2 = -X \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \phi)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية فنجد:

$$-X \times \omega_0^2 \times \cos(\omega_0 t + \phi)$$

$$+ k/m \times X \cos(\omega_0 t + \phi) = 0$$

$$\text{لكن } \omega_0^2 = k/m \text{ ومنه:}$$

$$-X \times \omega_0^2 \times \cos(\omega_0 t + \phi) + \omega_0^2 \times X$$

$$\cos(\omega_0 t + \phi) = 0$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{m/k} \quad .3$$

$$N = \text{kg.m.s}^{-2} \text{ ومنه } k = F/x \quad .4$$

$$[k] = [F] [L]^{-1}$$

$$F = ma \rightarrow [F] = [m] \times [L] \times [T]^{-2} \rightarrow [m]$$

$$= [F] \times [L]^{-1} \times [T]^2$$

$$[m/k] = [F] \times [L]^{-1} \times [T]^2 / [F] [L]^{-1} = [T]^2$$

$$[T_0] = [T] \text{ ومنه } [m/k] = [T]$$

5. $T_0 = 0,55 \text{ s}$ و $T = 0,56 \text{ s}$ القيمتان متقاربتان.

$$(T - T_0) / T = 0,56 - 0,55 / 0,56 = 2\%$$

حل التمرين 13:

1. إذا بدأ تفريغ المكثفة عند اللحظة $t=0$ تكون

شدة التيار عندها معدومة، وبعد مرور زمن

قدره $t = T_0/4$ تنعدم شحنة المكثفة وتبلغ شدة

التيار قيمة عظمى.

$$E(C) = \frac{1}{2} \times C \times u_c^2 \quad .2$$

$$E(L) = 5/6 \times E(C)$$

$$L \times C \frac{d^2 u_c}{dt^2} + r \frac{du_c}{dt} + u_c(t) = 0$$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L \times C} u_c(t) = 0$$

3. حالة $r=0$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L \times C} u_c(t) = 0$$

حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

$$u_c(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E(C) = \frac{1}{2} \times C \times u_c^2 \quad .4$$

$$E(L) = \frac{1}{2} \times L \times i^2(t)$$

$$E(C)_{\max} = E(L)_{\max} \quad .5$$

$$\frac{1}{2} \times C \times U_0^2 = \frac{1}{2} \times L \times I_0^2$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0^2$$

حل التمرين 18:

1. الاهتزازات الحاصلة حرة متخامدة، لأن

السعة تتناقص مع مرور الزمن.

$$.2 \quad T = 0,625 \text{ ms} \quad \text{ومنه} \quad 4T = 2,5 \text{ ms}$$

3. التخامد الحاصل ضعيف لذا: $T \equiv T_0$

$$T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C}$$

$$0,625 \times 10^{-3} = 2 \times \pi \sqrt{1,0 \times C}$$

$$C = 10^{-8} \text{ F}$$

$$.4 \quad E(c) = \frac{1}{2} \times C \times U_0^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-8} \times 25$$

$$E(c) = 12,5 \times 10^{-8} \text{ J}$$

$$1,8 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times L \times I_0^2(1)$$

$$1,8 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 0,04 \times I_0^2(1)$$

$$I_0(1) = 0,95 \times 10^{-2} \text{ A}$$

$$E(C_2) = E(L)_2$$

$$4,05 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times L \times I_0^2(2)$$

$$I_0(2) = 1,42 \times 10^{-2} \text{ A}$$

حل التمرين 15:

1. بما أن مكونات الدارة هي (L, C) أي الدارة مثالية إذا عند غلق القاطعة تتغير شحنة المكثفة بدلالة الزمن بشكل دوري.

$$.2 \quad u_L(t) + u_c(t) = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + q_A(t) / C = 0$$

$$L d^2 q / dt^2 + 1 / C q(t) = 0$$

$$d^2 q / dt^2 + 1 / LC q(t) = 0$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ q .

$$.3 \quad T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C}$$

$$T_0 = 2 \pi \sqrt{0,1 \times 10 \times 10^{-6}} = 6,3 \times 10^{-3} \text{ s}$$

حل التمرين 16:

1. عند تفريغ مكثفة في وشيعة فإن التفريغ يكون مهتز وحر، وإذا احتوت الدارة المهتزة على مقاومة فإن التفريغ يكون متخامد، إذا الظاهرة التي تحدث في الدارة هي حدوث اهتزازات كهربائية حرة ومتخامدة.

.2

$$u_L(t) + u_c(t) = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + r i(t) + u_c(t) = 0$$

$$u_c(t) = 7,5V \text{ ومنه } t=2T$$

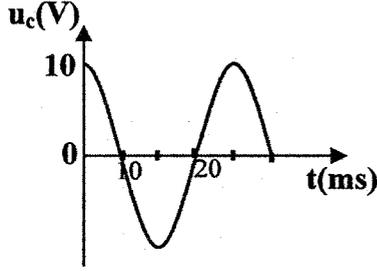
$$E(c) = \frac{1}{2} (7,5)^2 \times 1,0 \times 10^{-3} = 0,028 J$$

$$u_c(t) = 10V \text{ ومنه } t=0$$

$$E'(c) = \frac{1}{2} (10)^2 \times 1,0 \times 10^{-3} = 0,05 J$$

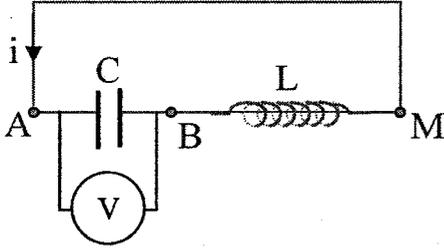
$$\Delta E(c) = 0,05 - 0,028 = 0,022 J$$

هـ. من أجل $R=0$ تكون الاهتزازات دورية



حل التمرين 21:

1. مخطط الدارة



$$i(t) = \frac{dq}{dt} \text{ و } u_c(t) = \frac{q(t)}{C} \quad 2.$$

$$i(t) = C \frac{du_c}{dt}$$

3. نمط الاهتزازات الحاصلة دورية ($R=0$) لأن سعة الاهتزازات ثابتة خلال الزمن.

$$4. \text{ من البيان : } \frac{9T_0}{4} = 22,5 \text{ ms}$$

$$\text{ومنه } T_0 = 10 \text{ ms}$$

$$T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C}$$

$$L = 0,125 \text{ H} \quad \text{بالتعويض نجد :}$$

$$5. E = E(C) + E(L)$$

5. بعد مرور زمن قدره $t = T/4$.

$$E(L) = \frac{1}{2} \times L \times I_0^2 = E(c) = 12,5 \times 10^{-8} J$$

حل التمرين 19:

$$1. \tau = R \times C = 2 \times 10^{-5} \text{ s}$$

بعد مرور زمن قدره 5τ تكون المكثفة قد شحنت تماما لذا الزمن 1ms كاف لذلك.

$$E(c) = \frac{1}{2} \times C \times U_0^2 = 12,5 \times 10^{-6} J$$

$$2. T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$L = 0,1 \text{ H}$$

3. الدور والتواتر لا علاقة له بتوتر التغذية

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$

حل التمرين 20:

1. ظاهرة شحن المكثفة.

2. أ. يظهر البيان حدوث اهتزازات حرة متخامدة.

$$ب. T \cong T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C}$$

$$T^2 \cong T_0^2 = 4 \times \pi^2 L \times C$$

$$40^2 \times 10^{-6} = 40 \times L \times 1,0 \times 10^{-3}$$

$$L = 0,04 \text{ H}$$

ج. مضاعفة السعة تؤدي إلى زيادة دور

الاهتزازات :

$$T_0 = 2 \times \pi \sqrt{L \times C}$$

$$T_0' = 2 \times \pi \sqrt{L \times 4C}$$

$$T_0' = 2T = 80 \text{ s}$$

حل التمرين 22:

$$u_L(t) + u_C(t) = 0 \quad .1$$

$$L \frac{di}{dt} + u_C(t) = 0$$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \times C} q(t) = 0$$

2. حل المعادلة التفاضلية هو:

$$q(t) = Q \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\text{بالمطابقة نجد: } q(t) = a \cos b t$$

$$a = Q = E \times C = 3,0 \times 22 \times 10^{-3} = 66 \times 10^{-3}$$

C

$$b = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{\sqrt{1,0 \times 22 \times 10^{-3}}}$$

$$= 21,3 \text{ rad/s}$$

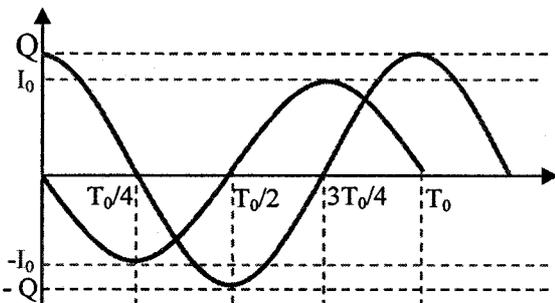
3.

$$T_0 = 2\pi \sqrt{L \times C} = 2\pi \sqrt{1,0 \times 22 \times 10^{-3}} = 0,3 \text{ s}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -\omega_0 Q \sin \omega_0 t \quad .4$$

$$I_0 = \omega_0 Q = 21,3 \times 66 \times 10^{-3} = 1,4 \text{ A}$$

5.



t	0	T ₀ /4	T ₀ /2	3T ₀ /4	T ₀
q	Q	0	-Q	0	Q
i	0	-I ₀	0	I ₀	0

$$E = \frac{1}{2} \times C \times u_C^2(t) + \frac{1}{2} \times L \times i^2(t)$$

$$E = \frac{1}{2} \times C \times u_C^2(t) + \frac{1}{2} \times L \times C^2 \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$\frac{dE}{dt} = C \times u_C \times \frac{du_C}{dt} + L \times C^2 \frac{du_C}{dt} \times \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$\frac{dE}{dt} = C \times \frac{du_C}{dt} (u_C + L \times C \frac{d^2u_C}{dt^2})$$

$$E(t) = \text{cte} \quad \text{ومنه} \quad \frac{dE}{dt} = 0$$

$$E(t) = \frac{1}{2} \times C \times U_C^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 22 \times 10^{-6} \times 100 = 1,1 \times 10^{-3} \text{ J}$$

6. أ. نمط الاهتزازات حرة شبه دورية.

ب. لا تؤثر قيمة المقاومة على قيمة شبه دور الاهتزازات.

ج. تؤثر المقاومة على طبيعة الاهتزازات حيث كلما ازدادت المقاومة ازداد تخامد الاهتزازات ونقص عدد الاهتزازات.

$$.د. E = E(C) + E(L)$$

عند اللحظة t=0 يكون i(0)=0

$$\text{ومنه} \quad E(L) = 0$$

$$E = E(C) = \frac{1}{2} \times C \times U_C^2 = \frac{1}{2} \times 22 \times 10^{-6} \times 100$$

$$E = 11 \times 10^{-4} \text{ J}$$

تكون شدة التيار عظمى عند اللحظة t=T/4 حيث u_C=0

$$E(L) = \frac{1}{2} \times L \times I_{\max}^2 = E$$

$$11 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 0,125 \times I_{\max}^2$$

$$I_{\max} = 0,13 \text{ A}$$

حل التمرين 23:

$$u_L(t) + u_C(t) = 0 \quad .1$$

$$L \frac{di}{dt} + u_C(t) = 0$$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \times C} q(t) = 0$$

2. لحساب Q, U_0 نلجأ للشروط الابتدائية:

$$q(t) = Q \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -\omega_0 Q \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$u_{AB} = \frac{q(t)}{C} = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$t=0 \begin{cases} q(0) = CU_0 = Q \cos \varphi \\ i(0) = 0 = -\sin \varphi \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \varphi = 1 \\ -\sin \varphi = 0 \end{cases} \begin{cases} \varphi = 0 \\ \text{أو} \varphi = \pi \end{cases}$$

من أجل $\varphi = \pi$ فإن $q(0) = -Q$ مرفوض

من أجل $\varphi = 0$ فإن $q(0) = +Q$ مقبول

$$q(t) = Q \cos \omega_0 t$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -\omega_0 Q \sin \omega_0 t$$

$$u_{AB}(t) = U_0 \cos \omega_0 t$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{L \times C} = 2\pi \sqrt{0,10 \times 1,0 \times 10^{-9}} \quad .3$$

$$T_0 = 6,3 \times 10^{-5} \text{ s} .$$

.4

$i \times 10^{-4} \text{ (A)}$	$u \text{ (V)}$	$q \times 10^{-3} \text{ (C)}$
0	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
1,0	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$

حل التمرين 24:

1. بما أن الدارة مثالية أي لا تحتوي على مقاومة إذا الاهتزازات دورية ومنه تكون

عبارتي $u_C(t)$ و $i(t)$ هما:

$$u_C(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$q(t) = U_0 \cdot C \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

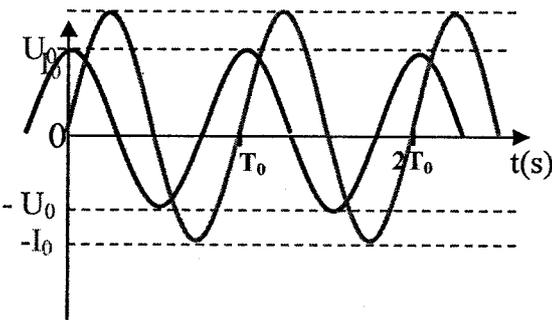
$$i(t) = -\frac{dq}{dt} = U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

حسب الشروط الابتدائية لدينا:

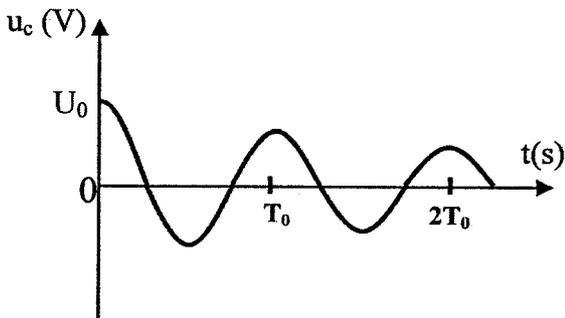
$$t=0 \begin{cases} u_C(0) = U_0 \cos \varphi > 0 \\ i(0) = -\sin \varphi = 0 \end{cases} \varphi = 0$$

$$u_C(t) = U_0 \cos \omega_0 t$$

$$i(t) = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin \omega_0 t$$



2. إذا كانت الطاقة الضائعة بفعل جول غير مهمة فإن الاهتزازات شبه دورية متخامدة.



3. تكون الطاقة المخزنة في المكثفة في البداية

$$E(c) = \frac{1}{2} \times C \times U_0^2 \quad \text{هي}$$

عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة بعد مرور n

شبه دور:

$$E(c)_n = \frac{1}{2} \times C \times u_n^2$$

بعد مرور $n + 1$ شبه دور تصبح عبارة الطاقة كما يلي:

$$E(c)_{n+1} = \frac{1}{2} \times C \times u_{n+1}^2$$

خلال شبه دور تفقد الجملة 10% من طاقتها، الطاقة الباقية 90%، يمكن أن نكتب:

$$E(c)_{n+1} = \frac{90}{100} E(c)_n$$

$$\frac{1}{2} \times C \times (u_{n+1})^2 = \frac{90}{100} \times \frac{1}{2} \times C \times (u_n)^2$$

$$(u_{n+1})^2 = 0,9 (u_n)^2$$

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \sqrt{0,9} = 0,95$$

4. خلال شبه دور واحد كان لدينا:

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} = \sqrt{0,9}$$

من أجل شبه الدور الأول ابتداء من البداية:

$$\frac{U}{U_0} = \sqrt{0,9}$$

من أجل n شبه دور تصبح هذه العلاقة على الشكل:

$$\frac{U_n}{U_0} = \sqrt[n]{0,9}$$

عندما تتناقص سعة الاهتزازات بمقدار 100 مرة أي:

$$U_n = \frac{U_0}{100} \rightarrow \frac{U_n}{U_0} = \frac{1}{100}$$

$$\sqrt[n]{0,9} = \frac{1}{100} \rightarrow \frac{1}{100} = 0,9^{n/2}$$

$$\log \frac{1}{100} = \frac{n}{2} \log 0,9$$

$$\text{اهتزازة } n \cong 88$$

لكي تتناقص سعة الاهتزازات (u_c) بمقدار 100

مرة من سعتها الابتدائية لابد من مرور 88

اهتزازة بالتقريب.

حل تمرين 27:

1. نشاهد على شاشة راسم الاهتزازات بيان تطور التوتر الكهربائي بين لبوسي المكثفة (تطور رتيب).

2. عند نقل البادلة إلى الوضع 2 وفي حالة كون المقاومة صغيرة نشاهد على شاشة راسم الاهتزازات اهتزازات شبه دورية متخامدة لكن التخامد ضعيف تمثل هذه الاهتزازات كيفية تغير التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.

3. أ. من أجل $R_0 = 12 \Omega$ نشاهد اهتزازات دورية.

ب. بما أن الاهتزازات الحاصلة دورية وبما أن للوشية مقاومة، إذا هناك تغذية للاهتزازات الكهربائية الحاصلة قام بالتغذية الدارة التي تحتوي على المضخم التطبيقي والتي يمكن تصورها بمقاومة سالبة (المقاومة تستهلك الطاقة بفعل جول وبما أن دارة المضخم تعوض هذه الطاقة لذلك سميت بالمقاومة السالبة) لذلك مقاومة هذه الدارة تكافئ مقاومة الوشية أي: $R_0 = r = 12 \Omega$.

لحساب ذاتية الوشية، لدينا من البيان:

$$T_0 = 4 \times 0,2 = 0,8 \text{ ms}$$

لكن: $T_0 = 2\pi \sqrt{L \times C}$ بالتعويض نجد:

$$0,8 \times 10^{-3} = 2\pi \sqrt{L \times 2,0 \times 10^{-6}}$$

$$L = 0,008 \text{ H}$$

ج. من أجل $R_0 < 12 \Omega$ نشاهد اهتزازات شبه دورية

ب. تعيين N_0, N_1, N_2

$$N_0 = 315 \text{ Hz}$$

$$\frac{2}{\sqrt{2}} = 1,41 \text{ A} \text{ فنجد } \sqrt{2} \text{ على } I_{\text{eff max}}$$

نرسم مستقيم أفقي يمر من النقطة $I_{\text{eff}} = 1,41 \text{ A}$

يقطع هذا المستقيم البيان في نقطتين الأولى

فاصلتها $N_1 = 300 \text{ Hz}$ النقطة الثانية فاصلتها

$$N_2 = 332 \text{ Hz}$$

$$\text{ج. } Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{320}{332 - 300} = 10 \frac{320}{32}$$

حل تمرين 29:

1. نمط الاهتزازات الحاصلة قسرية، لأن الدارة R, L, C مغذاة بتوتر كهربائي جيبي وبذلك يفرض المولد دور اهتزازاته على الدارة، مما يؤثر على سعة الاهتزازات:

$$2. Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{10}{0,2} = 50 \Omega$$

3. أ. يظهر البيان حالة التجاوب الكهربائي في الدارة R, L, C .

ب- عند التجاوب الكهربائي يتحقق:

$$w_0 C = \frac{1}{\sqrt{L \times C}}$$

$$100 \times 34,7 \times 10^{-6} = \frac{1}{\sqrt{L \times 34,7 \times 10^{-6}}}$$

$$L = 0,002 \text{ H}$$

ج. عند التجاوب تكون الممانعة صغرى

وتساوي المقاومة المكافئة للدارة أي:

$$Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{10}{0,5} = 20 \Omega$$

$$Z = R + r \rightarrow 20 = 15 + r$$

$$r = 5 \Omega$$

تخامدها ضعيف أي أن الطاقة التي تقدمها دارة التغذية لا تكفي لتعويض كل الطاقة التي تضيع في المقاومة r علما أن المقاومة المكافئة للدارة هي: $r - R_0$ كلما اقتربت R_0 من r كلما تناقص التخامد.

من أجل $R_0 > 12 \Omega$ نشاهد اهتزازات شبه دورية تخامدها ضعيف (المقاومة المكافئة للدارة هي: $r - R_0$) كلما اقتربت R_0 من r كلما تناقص التخامد.

حل التمرين 28:

1. عند التجاوب يكون:

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,1 \times 2,5 \times 10^{-6}}}$$

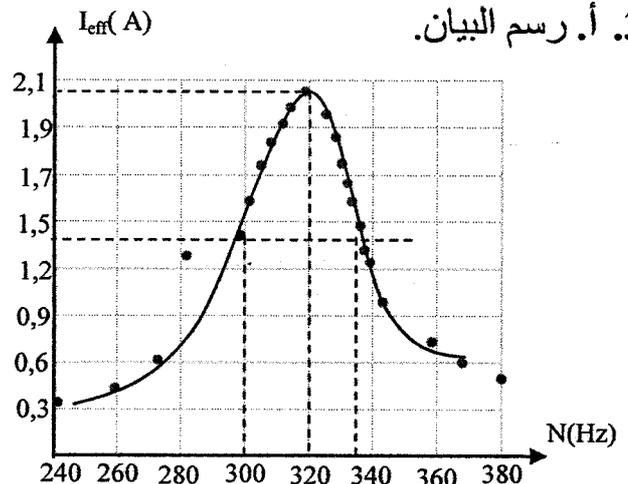
$$= 318,47 \text{ Hz}$$

2. عند التجاوب تكون الشدة المنتجة للتيار الكهربائي

عظمى، وذلك لأن ممانعة الدارة تكون صغرى.

$$I_{\text{eff max}} = \frac{U_{\text{eff(max)}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

3. أ. رسم البيان.



محتوى الوحدة السابعة
و التوجيهات البيداغوجية والتربوية

المحتوى و المفاهيم	التوجيهات
<p>1. التطور التلقائي لجملة كيميائية</p> <p>1.1 جهة التطور التلقائي</p> <p>1.2 تطبيق على الأعمدة</p>	<p>يركز الأستاذ على ان كسر التفاعل يمثل معيارا لتحديد جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية نحو حالة التوازن ، كما يطبق ذلك لمبدأ اشتغال العمود في دارة معلقة ليقدّم في الأخير الحصيلة الطاقوية لعمود .</p>
<p>2- التحولات الكيميائية القسرية</p> <p>1-2 إمكانية إجبار جملة على التطور</p> <p>2-2 التحليل الكهربائي لمتحلل شاردي</p> <p>2-3 أمثلة عن بعض التحولات التلقائية والقسرية</p>	<p>يميز الأستاذ بين التحول الكيميائي التلقائي و التحول الكيميائي القسري يشار إلى الأهمية العملية للتحليل الكهربائي لتحضير معدن تنقية أو تحضير معدن تنقيته أو تحضير غاز ، يقدم الأستاذ أيضا الحصيلة الطاقوية للجمال متحلل كهربائي</p>
<p>3 مراقبة تحول كيميائي</p> <p>1-3 تحولات الأسترة وإماهة الإستر</p> <p>2-3 مراقبة تحول كيميائي</p> <p>3-3 أهمية الإسترات في الحياة اليومية</p>	<p>ليس الهدف دراسة تحول الأسترة و تحول إماهة الإستر بل مراقبة تطور جملة كيميائية من خلال هذه التحولات في مجال الكيمياء العضوية</p>

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

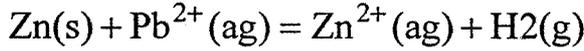
ملاحظات	الانشطة	تمارين	المرجع في الكتاب	عنصر الدرس	الاسبوع
يتميز الأستاذ بين التحويل الالكتروني المباشر و الغير مباشر كما يركز على اهمية العمود الكهربائي و كيميائي	الأنشطة التمهيدية و التجريبية	7 - 01	403 - 402	1- التطور التقني لجملة كيميائية	الاسبوع الأول
يركز الأستاذ على ان التحويل القسري يحدث بواسطة خارجية	الأنشطة التمهيدية والتجريبية	15-08	410 - 408	2- التحول القسري	الاسبوع الثاني
انطلاقا من تحولات الأسترة وإمالة الأستر * الأستاد إلى كيفية مراقبة تحول كيميائي	الأنشطة التمهيدية التجريبية و الأنشطة المقدمة في الدرس	32-16	419 - 411	3- مراقبة تحول كيميائي	الاسبوع الثالث

وبالتالي $n(\text{Zn متبقي}) = 5,48 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

كتلة Zn المتبقية $m = n \cdot M = 0,356 \text{ g}$

حل التمرين 6 :

1. معادلة تفاعل



2. جدول التقدم

معادلة التفاعل	$\text{Zn(s)} + \text{Pb}^{2+}(\text{ag}) = \text{Zn}^{2+}(\text{ag}) + \text{H}_2(\text{g})$			
الحالة الابتدائية	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	0	0
الحالة النهائية	$5 \cdot 10^{-3} - X_f$	$5 \cdot 10^{-3} - X_f$	X_f	X_f

الجملة في الشروط الستوكيميترية يعني لا

وجود للمتفاعل المحد $X_f = X_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3. ثابت التوازن $K \gg 10^4$ يمكن اعتبار

التحول تاما $X_{\text{max}} = X_f = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

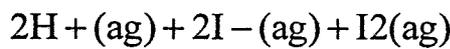
حل التمرين 8 :

1. نستعمل صمغ النشأ أو النوبودان من

الكشف عن ثنائي اليود.

غاز H_2 يشتغل مع حدوث فرقة

2. معادلة التفاعل

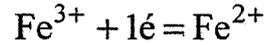
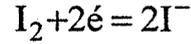
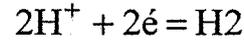
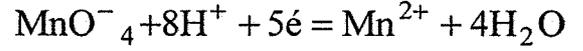


3. $\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 1$ ومنه $[\text{H}_3\text{O}^+] = C$

4. $Q = I \Delta t = 1350 \text{ C}$

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

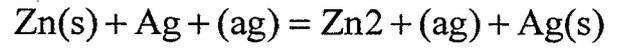


حل التمرين 2 :

تلون المحلول بالأزرق يعني حدوث تحول

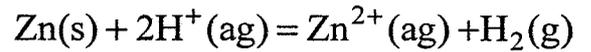
كيميائي تلقائي

(عفوي) معادلة التفاعل المنمذج للتحول :



حل التمرين 4 :

معادلة التفاعل



جدول التقدم

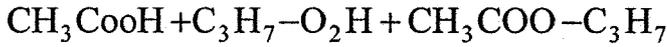
المعادلة	$\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$			
الحالة الابتدائية	$7,7 \cdot 10^{-3}$	n_0	0	0
الحالة النهائية	$5,48 \cdot 10^{-3}$	$n_0 - 4,46 \cdot 10^{-3}$	$2,23 \cdot 10^{-3}$	$2,23 \cdot 10^{-3}$

عند نهاية التحول $X_f = 2,23 \cdot 10^{-3}$

$X_f < 3$ يعني أن المتفاعل المحد هو $\text{H}^+(\text{ag})$

حل التمرين 16 :

معادلة التفاعل هي :

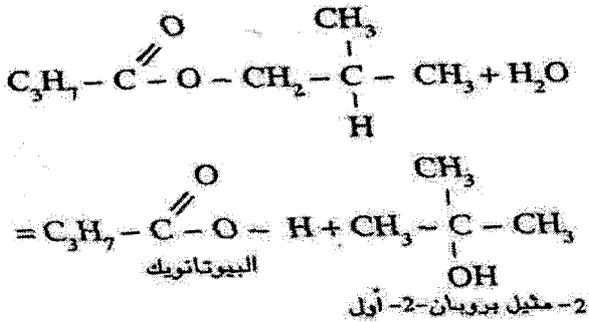


الإستر الناتج هو إيثانوات البروبيل

الخصائص محدود (غير تام) بطيء لا
حراري بتفاعل امائة الاستر .

حل التمرين 18 :

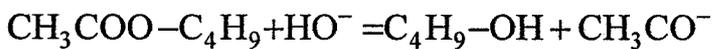
1. معادلة التفاعل



درجة الحرارة أو حمض الكبريت دون تغيير
المردود الماء بزيادة يعني رفع المردود

تمرين 30

1. معادلة التفاعل



الكحول الناتج هو البيوتان - 1 - أول

2- الكتلة الاعظمية للكحول :

$$n(\text{كحول}) = n(\text{استر}) = 0,11 \text{ mol}$$

$$m(\text{كحول}) = 8,325 \text{ g}$$

$$r = \frac{m_{\text{réel}}}{m_{\text{max}}} = \frac{8,1}{8,325} = 97\% \text{ : المردود}$$

المعادلة	$2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{H}_2 + \text{I}_2$			
الحالة الابتدائية	5.10^{-2}	5.10^{-2}	0	0
الحالة النهائية	$5.10^{-2} - X_f$	$5.10^{-2} - X_f$	X_f	X_f

عند نهاية العملية $Q = z \cdot xF = 2x \cdot f$

$$x = \frac{cl}{2F} = \frac{1350}{2.96500} = 7.10^{-3} \text{ mol}$$

$$N(\text{متبقية } \text{H}^+) = 4,3.10^{-2} \text{ mol}$$

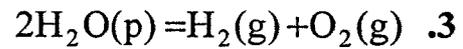
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = 8,6.10^{-2} \text{ molL}^{-1} \text{ المحلول}$$

$$\text{إذا } P_4 \approx 1.3$$

حل التمرين 11 :

1. غاز H_2 يشتعل مع حدوث فرقة و غاز O_2 يساعد على الاشتعال

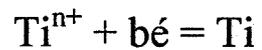
2. معادلة التفاعل



حل التمرين 13 :

1. يترسب عند المهبط Ti

2. معادلة التفاعل النصفى عند المهبط



$$Q = I\Delta t = z \cdot x \cdot F = b \cdot \frac{m}{M} \cdot F$$

إذا $b = 2$ الصيغة الجزيئية TiCl_2

الوحدة 8

برنامج و ملاحظات

ملاحظات	برنامج
<p>- لقد تم إعطاء جدول في الدرس يحتوي على أنواع الأمواج ، صنف الأمواج (طولية أو عرضية) و أمثلة عن تحويل الطاقة .</p> <p>- يجب الفهم جيدا ما هو الوسط المرن و أن الموجة تنتشر بدون انتقال المادة في جميع الاتجاهات المتاحة لها بتحويل الطاقة .</p> <p>تعرض جميع التطبيقات على الأمواج لسرعة انتشارها وظواهر التداخل و الانعكاس والانعراج.</p> <p>يمثل الانعراج ميزة انتشار الأمواج.</p> <p>تسمح ظواهر الانعراج بتأكيد وجود الظواهر التمرجية.</p>	<p>1- انتشار إشارة</p> <p>1-1 التعريف ، أمواج طولية وأمواج عرضية</p> <p>2-1 الخصائص العامة للأمواج</p> <p>3-1 التداخل ، الانعكاس وانعراج الأمواج.</p>
<p>تكون للموجة المتقدمة الدورية دوران : دورية زمنية ودورية مكانية ، الدور T : دور زمني و □ دور مكاني و هو طول الموجة.</p> <p>يجب أن يعرف التلميذ ما هو الوسط المبدد في الأوساط المبددة ترتبط سرعة انتشار الموجة بتواترها مثال صوت الرعد المعطى في الدرس يشكل مثالا نموذجيا للظاهرة.</p> <p>لا يجب الخلط بالنسبة للأمواج الحبيبية، بين منحنى الانتقال بدلالة الزمن و منحنى الانتقال بدلالة الموضع .</p> <p>الأمواج المستقرة ضمن البرنامج يجب على التلميذ أن يهتم أن تواتر الموجة المستقرة هو مضاعف لـ $f = \frac{v}{2L}$ الذي يشكل النمط الأساسي.</p>	<p>2- انتشار موجة ميكانيكية دورية</p> <p>1-2 الدورية الزمنية و الدورية المكانية</p> <p>2-2 حالة الأمواج الحبيبية</p> <p>3-2 تراكب موجتين حبيبتين : التداخل</p>
<p>إن الانعراج هو الذي يثبت أن الضوء موجة. إن الفتحات والحواجز</p>	<p>3- النموذج التموجي</p>

<p>تسبب انعراج الضوء. هذه الظاهرة تبرز بوضوح أكبر كلما كانت الفتحات و الحواجز صغيرة .</p> <p>في حالة الانعراج بواسطة شق بسيط تعطى الزاوية θ بين وسط البقعة و أول انطفاء بالعلاقتين : $\theta(\text{rad}) = \frac{\lambda}{a}$ و $\theta(\text{rad}) = \frac{d}{2D}$</p> <p>إن شقي يونغ المرتبتين في ظاهرة التداخل ليست ضمن البرنامج .</p> <p>إن أهم خصائص الضوء هي :</p> <p>- الشدة الضوئية أو الإضاءة التي تتناسب مع مربع سعة الموجة .</p> <p>- لون الضوء الذي يمتد بالنسبة للضوء المرئي من أطوال الموجة ما بين 400nm حتى 750nm (بعض المراجع تستعمل 800nm) .</p> <p>- ينتشر الضوء في الأوساط الشفافة التي تعرف قرينة الانكسار لها بـ ... هذا المعامل هو الذي يبين درجة تبديد الضوء الأبيض في الوسط .</p> <p>نجد هذه الظاهرة عدة تطبيقات في الطبيعة تم التعرض لها في عدة تمارين.</p>	<p>للضوء</p> <p>1-3 انعراج الضوء</p> <p>2-3 انتشار الضوء في الفراغ</p> <p>3-3 ظواهر التبديد</p>
<p>هناك عدة تطبيقات تكنولوجية لانعكاس الصوت كما أنه يشكل عدة مواضيع للتمارين.</p> <p>تستخدم كل هذه التطبيقات سرعة انتشار الصوت في الوسط لحساب المسافة بالنسبة للشيء الذي يراد معرفة شكله.</p> <p>كذلك لظاهرة دوبلر عدة تطبيقات تكنولوجية وطبية.</p> <p>- يجب على التلميذ أن يفهم جيدا و يعرف استعمال العلاقة العامة التي تشمل جميع الحالات لحساب التواتر الذي يتلقاه المشاهد بدلالة تواتر المنبع .</p>	<p>4- انتشار الصوت</p> <p>1-4 ظاهرة الانعكاس والانعراج</p> <p>2-4 سرعة انتشار الصوت في الهواء و في الأوساط المادية</p> <p>3-4 ظاهرة دوبلر</p> <p>4-4 التواترات المسموعة</p>

<p>و التوترات غير المسموعة</p> <p>لا يمكن التكلم عن التواترات المسموعة والتوترات غير المسموعة بدون التكلم عن الشدة الصوتية لأن هذين المفهومين مرتبطين ببعضها ارتباطا كبيرا.</p> <p>تتواجد حساسية آذاننا في حوالي 300Hz في هذا التواتر نتمكن من سماع جميع الأصوات من 0 إلى 120db</p>	<p>و التوترات غير المسموعة</p>
<p>تعطى الأمواج الكهرومغناطيسية إمكانية إرسال واستقبال المعلومات من مسافات بعيدة.</p> <p>إن الأمواج الكهرومغناطيسية ليست هي فقط الأمواج المرئية و الأمواج الهرتزية. تبلغ تواترها حتى 10^{28} Hz. إنها تنتج من عدة ظواهر فيزيائية من بينها التفككات النووية. لإرسال أمواج إذاعية ، يتم مزج تواترين ، تواتر راديو مع تواتر الموجة الحاملة و ذلك بتضمين السعة أو بتضمين التواتر وحده.</p> <p>تضمين السعات ضمن البرنامج .</p> <p>يجب على التلميذ معرفة مختلف المراحل لتضمين موجة هرتزية وإيجاد معادلة التوتر المضمن . يجب عليه أيضا أن يعرف أن طيف التواترات للموجة المضمنة يشغل حيزا من التواترات عرضه $2 f$ يكون مركزه f_p تواتر الموجة الحاملة .</p> <p>- أما فيما يخص نزع التضمين فإن التلميذ يجب أن يعرف أن دارة الترشيح هي الدارة LC و أن المرحلتين الأخرتين اللتان هما إرجاع الشكل و التواتر للإشارة المضمنة المركبة الثابتة للتوتر .</p>	<p>5- الأمواج الكهرومغناطيسية</p> <p>5-1 ترتيب الأمواج الكهرومغناطيسية</p> <p>5-2 إرسال واستقبال الأمواج الكهرومغناطيسية</p> <p>5-3 تضمين السعة: الموجة الكهرومغناطيسية الحاملة</p> <p>5-4 دارة الترشيح LC على التفرع النزع التضمين</p>

اقتراحات تقسيم البرنامج وخيارات بيداغوجية
العلوم التجريبية

ملاحظات	نشاط	تمارين	قراءة (صفحة)	فقرات الدرس	الأسبوع
- يجب أن يتم شرح فيزياء ظواهر الأمواج انطلاقا من النشاطات التمهيدية توثيقية وتجريبية ، يمكن التعرض إلى تمارين حول الانعكاس و الانعراج .	نشاطات تمهيدية ووثائقية و تجريبية	7-1	463 -458	1- انتشار إشارة	الأسبوع الأول
- الأمواج الجيبية و الأمواج المستقرة لها عدة تطبيقات .	نشاطات تجريبية + TICE	16-8	468-464	2- انتشار موجة ميكانيكية دورية	الأسبوع الثاني
- إن التمرين 3 المحلول يعتبر كتمرين نموذجي للانعراج بواسطة الليزر . يشكل الانعراج بواسطة شق أو حاجز و تبديد الأمواج في وسط تطبيقات متواجدة بكثرة .	نشاطات تجريبية + TICE	27-17	474-468	3- النمذج للضوء	الأسبوع الثالث

اقتراحات تقسيم البرنامج وخيارات بيداغوجية

رياضيات - تقني رياضيات

ملاحظات	نشاط	تمارين	قراءة (صفحة)	فقرات الدرس	الأسبوع
- يجب أن يتم شرح فيزياء ظواهر الأمواج انطلاقاً من النشاطات التمهيديّة، يمكن التعرض إلى تمارين 1 و2 في الأسبوع الأول.	نشاطات تمهيدية وتجريبية	7-1 10-8 15-13	466-458	1- انتشار إشارة 2- انتشار موجة ميكانيكية دورية 1-2- الدورية المكانية والزمنية	الأسبوع الأول
- الأمواج المستقرة لها عدة تطبيقات وكذلك ظاهرة دوبلر وانعكاس الأمواج الصوتية .	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	11-9 16-12 38-25	469-466 480-474	2-2 في حالة الأمواج الجيبية 3-2 تراكب موجتين جيبيتين : التداخل	الأسبوع الثاني
- إن التمرين 3 المحلول يعتبر كتمرين نموذجي للانعراج بواسطة الليزر. بشكل الانعراج بواسطة شق أو حاجز وتبدد الأمواج في وسط تطبيقات متواجدة بكثرة.	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	27-17	474-469	3- النموذج التموذجي للضوء 4- انتشار الصوت	الأسبوع الثالث
بصفة عامة تمثل التمارين أسئلة عن الدرس بتطبيقات مباشرة عنه.	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	47-36	485-480	5- الأمواج الكهرومغناطيسية	الأسبوع الرابع

$$0 = x + y$$

$$1 = x - y$$

$$-1 = -2x$$

التي يكون حلها : $y = -\frac{1}{2}$ و $x = \frac{1}{2}$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \text{ : نحصل على}$$

2. يوآد الصخر في الحبل شدا نظرا لتقله.

$$F = mg = 19,6N \text{ هو مقدار الشد هو}$$

كثافة الكتلة الخطية هي :

$$(2,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg}) / (1,6m) = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}$$

تكون سرعة انتشار الموجة هي :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,96N}{1,25 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}}} = 39,6 \text{ m/s}$$

3. إذا كانت الحبال مصنوعة من نفس المادة،

تكون الكتلة الخطية μ متناسبة مع مقطع

الحبل و عليه مع مربع القطر d .

بما أن $d_1 = 2d_2$ ، عندنا $\mu_1 = 4\mu_2$

عندنا أيضا $F_1 = 0,5F_2$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{F_2/\mu_2}}{\sqrt{F_1/\mu_1}} = \frac{\sqrt{F_2/\mu_2}}{\sqrt{0,5\sqrt{F_2}/4\mu_2}} = \sqrt{8}$$

حل التمرين 7 :

1. الموجة P التي هي موجة انضغاط، هي أيضا

موجة ميكانيكية طولية. تنتشر بالانضغاط

والتمدد للوسط .

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 5 :

1. تمثل ΔT الفرق بين الزمن الذي تستغرقه

الموجة في الهواء والزمن الذي تستغرقه في الماء.

$$d = v_{\text{air}} t_{\text{air}} \quad d = v_{\text{eau}} t_{\text{eau}} \quad 2.$$

$$\Delta t = t_{\text{air}} - t_{\text{eau}} \quad 3.$$

$$v_{\text{eau}} d = v_{\text{eau}} v_{\text{air}} t_{\text{air}} ; v_{\text{air}} d = v_{\text{air}} v_{\text{eau}} t_{\text{eau}} \quad 4.$$

$$v_{\text{eau}} d - v_{\text{air}} d = v_{\text{eau}} v_{\text{air}} t_{\text{air}}$$

$$v_{\text{eau}} [d - v_{\text{air}} \Delta t] = v_{\text{air}} d$$

$$v_{\text{eau}} = v_{\text{air}} \frac{d}{d - v_{\text{air}} \Delta t}$$

ت.ع.

$$d = 1,14 \text{ m} ; v_{\text{air}} = 340 \text{ ms}^{-1} ; \Delta t = 0,0027 \text{ s}$$

$$v_{\text{eau}} = 340 \frac{1,14}{1,14 - 340 \times 0,0027} = 1746 \text{ ms}^{-1}$$

حل التمرين 6 :

1. إن وحدات السرعة، القوة والكتلة الخطية

هي على التوالي : LT^{-1} , MLT^{-2} , ML^{-1}

وحدات العلاقة هي $v = F^x \mu^y$

$$LT^{-1} = (M^x L^x T^{-2x}) (M^y L^{-y})$$

بمساواة الأسس للكتلة M و الطول L والزمن

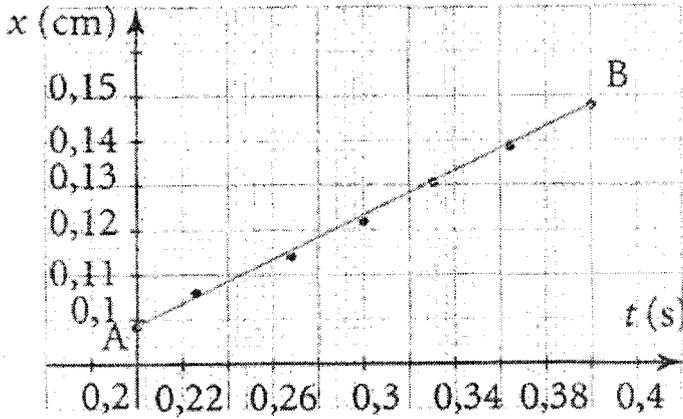
T على التوالي، نحصل على ثلاثة معادلات :

$$\Delta t = 200000 \left(\frac{1}{4,1 \cdot 10^3} - \frac{1}{6,0 \cdot 10^3} \right) = 15,4 \text{ s.}$$

5. مثلما يوضحه المخطط فإن مركز الزلزال يوجد في تقاطع الدوائر الثلاثة ذات أنصاف أقطار x_1 ، x_2 و x_3 .

حل التمرين 16 :

1. نرسم المنحنى الذي يمثل في محور الترتيب و t في محور الفواصل نحصل على البيان التالي :



إن المنحنى المحصل عليه هو خط مستقيم معادلته : $x(t) = at + b$ توافق سرعة انتشار الأمواج v معامل التوجيه a للمستقيم.

لحسابه، نأخذ نقطتين A و B على هذا المستقيم :

$$v = a = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} = 0,245 \text{ m.s}^{-1}$$

إن سرعة الانتشار هذه ثابتة لأن معامل التوجيه للمستقيم هو ثابت.

تكون حركة الوسط إذا مماسية لجهة انتشار الموجة. الموجة S التي هي موجة قصية، هي أيضا موجة ميكانيكية عرضية. تكون حركة الوسط إذا عمودية على جهة انتشار الموجة.

2. يمكن مقارنة انتشار الموجة S بانتشار موجة على طول نابض بحلقات غير ملتصقة وانتشار الموجة P بانتشار موجة على طول حبل مشدود بين نقطتين.

3. تنتشر الموجة P بسرعة أكبر من سرعة انتشار الموجة S ، وعليه فإن الموجة P هي التي تصل الأولى إلى مركز الزلزال. النقطة الموجودة في هذا الموضع تهتز عموديا بالنسبة للأفقي بمعنى أنها عمودية على سطح الأرض.

4. إن المسافة الكلية التي تقطعها الموجة هي $D = 200 \text{ km}$ ، تنتشر الموجة P بسرعة انتشار $v_p = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$ الموجة S هي $v_s = 4,1 \text{ km.s}^{-1}$.

تقطع الموجة P هذه المسافة في $\Delta t(P) = \frac{D}{v_p}$

والموجة S تقطع هذه المسافة في $\Delta t(S) = \frac{D}{v_s}$

يكون الفارق الزمني Δt بين رجتين هو إذا

$$\Delta t = \Delta t(S) - \Delta t(P) = D \left(\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_p} \right)$$

الذي يؤدي إلى القيمة العددية:

حل التمرين 15 :

1. الأمواج الصادرة عن مكبر الصوت والأمواج التي يستقبلها الميكروفون تكون في توافق.

2. أ. بالنسبة للمنحنى الأحمر، يمثل المنحنى الأزرق :

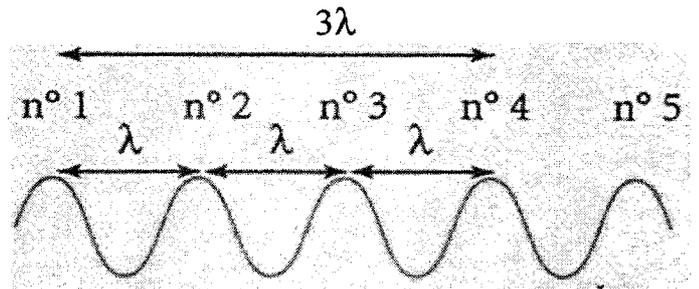
- إما تأخرا بـ $T/4$ (بتقريب kT) قيمته العظمى تحصل عند $1/4$ دور (بتقريب kT) بعد ذلك للمنحنى الأسود الموافق لمكبر الصوت.

- إما تقدما بـ $3T/4$ (بتقريب kT) قيمته العظمى تحصل عند $3/4$ دور (بتقريب kT) قبل ذلك للمنحنى الأسود. بمجرد مشاهدة شاشة راسم الاهتزازات نستطيع معرفة تأخر المنحنى الأزرق بالنسبة للمنحنى الأحمر.

ب. بمعاينة التجربة المنجزة، يكون الاهتزاز الذي يصل إلى الميكروفون في تأخر بـ $T/4$ بالنسبة لذلك الذي يصدره مكبر الصوت.

3. أ. في النقطة M_3 يكون المنحنيان في توافق، النقطة M_3 في نفس حالة الاهتزاز قبل النقطة M_1 أن المسافة التي تفصل بينهما هي طول الموجة.

2. بين قمتي التجعيدة رقم 1 والتجعيدة رقم 4 هناك ثلاثة قمم متتالية ، ولكن طول الموجة يكون مساويا للمسافة بين قمتين متتاليتين وعليه توجد بين قمة التجعيدة رقم 1 وقمة التجعيدة رقم 4 مسافة مساوية لثلاث أطوال موجة :



3. نعرف أيضا أن :

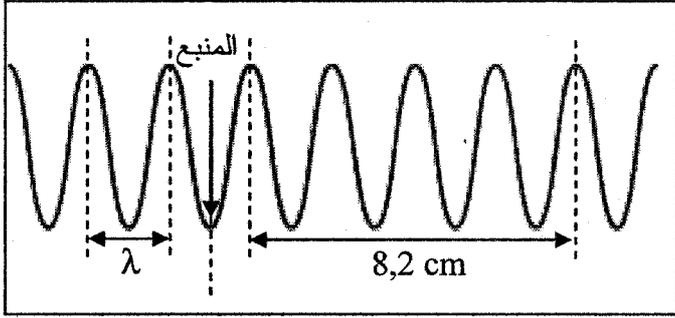
$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,245}{2,9 \cdot 10^{-2}} = 8,4 \text{ Hz}$$

نحصل إذا على $8 \text{ Hz} < f < 9 \text{ Hz}$ وعليه تكون القيم المحسوبة لـ v و λ متوافقة مع التواتر f المعطى من طرف جهاز الستروبوسكوب (stroboscope).

4. أ. بتغيير تواتر الهزاز إلى f' نحصل على سرعة v' للانتشار تكون أعلى من سرعة الانتشار v للأمواج عند التواتر f .

ب. يمكن الاستنتاج إذا أن سرعة انتشار الأمواج لها تواتر الأمواج. هذه الظاهرة تدعى تبدد الأمواج.

ج. سطح الماء الممثل في المقطع هو جيبي.



د. على المخطط، نرى أن المسافة التي تمثل

$$4\lambda \text{ هي } 8,2 \text{ cm أي أن } \lambda = 8,2/4 = 2,05 \text{ cm}$$

هـ. بالتعريف $\lambda = vT$ و عليه إذا $v = \lambda/T$

$$\text{ت. ع : } v = 2,05 \cdot 10^{-2} / 1,0 = 2,05 \text{ cm.s}^{-1}$$

و. تقطع جبهة الموجة المسافة $D = 30 \text{ cm}$

في خلال $\Delta t = \frac{D}{v}$: نحسب :

$$\Delta t = \frac{30 \cdot 10^{-2}}{2,05 \cdot 10^{-2}} = 14,6 \text{ s}$$

ز. إذا ضاعفنا دور اهتزازات المنبع فإن

$T' = 2T$ ، وبما أن سرعة الانتشار مستقلة

عن التواتر وعن الدور وإن السطح

المعتبر غير مبدد، يكون لدينا $v' = v$:

$$\text{إذا } \lambda' = v' \times T' = v \times 2T = 2\lambda$$

يكون طول الموجة مضاعفا والسرعة هي نفسها.

2. أ. عندما نضع على مسار الموجة شفا أو

حاجزا فإننا نشاهد ظاهرة الانعراج

ب. للحصول على قياس أكثر دقة، نظرا لأخطاء القياس، يكون من الأحسن تقييم انتقال يوافق عدة أطوال موجة : مثلا تقييم المسافة التي تسمح بالحصول على الأقل من 5 تطابقات للمنحنين أي 5 أطوال موجة.

ج. تواتر الصوت الصادر عن مكبر الصوت يساوي تواتر الاهتزازات الملتقطة من طرف الميكروفون أي :

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{17 \cdot 10^{-2}} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

حل التمرين 16 :

1.أ.3 الموجة التي تنتشر على سطح الماء هي

موجة ميكانيكية دورية متقدمة ذات بعدين.

إنها موجة عرضية لأن انتقال جزء من

المادة يكون عموديا على جهة انتشار

الموجة

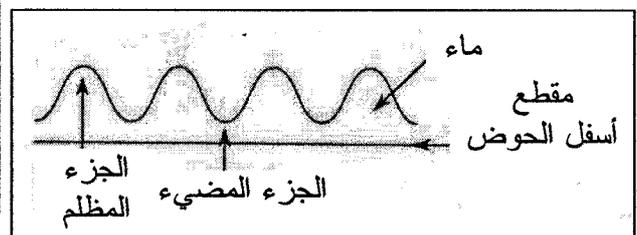
ب. الخطوط المملوءة تمثل النقاط الموجودة

على سطح الماء، أي أعلى التجاعيد التي

تنتشر فعلا. إن هذه المنطقة هي الأكثر

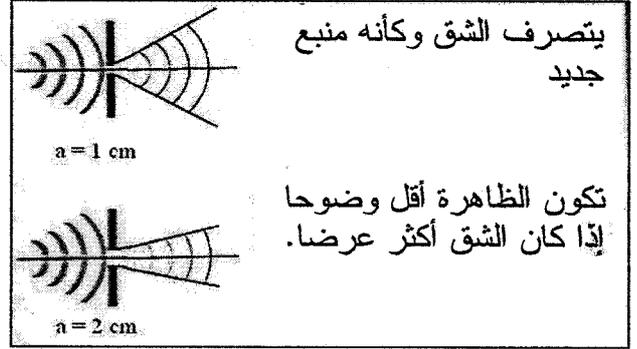
سمكا (في ارتفاع الماء) و هي التي تمتص

الضوء أكثر.



للموجة. لا يمكن مشاهدة الظاهرة إلا إذا كان عرض الشق أقل من طول الموجة λ .

ب. كلما صغر عرض الشق كلما كانت ظاهرة الانعراج أكثر وضوحا. في كلتا الحالتين، يكون عرض الشق أقل (أو من رتبة) طول الموجة : يمكن مشاهدة ظاهرة الانعراج.



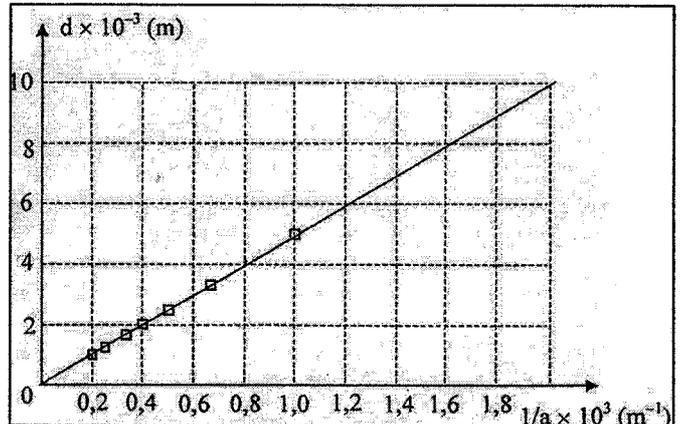
حل التمرين 24 :

1. طول موجة الليزر هي :

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,74 \cdot 10^{14}} = 633 \text{ nm.}$$

ينحصر طول الموجة هذا بين 400nm و 800nm. ينتمي الاشعاع إلى مجال الضوء الأحمر.

2. أ. المنحنى $d=f(1/a)$



توجد علاقة تناسب بين d و $1/a$

تكون معادلة المستقيم على الشكل $k \times \frac{1}{a}$

وعليه بمعرفة d يمكن استنتاج a .

ب. من أجل $d=3,1\text{mm}$ نتحصل على

$$\frac{1}{a} = 0,6 \cdot 10^3 \text{ ومنه } a = 1,7 \text{ mm}$$

ج. نجري نفس الحساب مثل التمرين السابق

$$\theta = \frac{d}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow D = \frac{ad}{2\lambda} :$$

تطبيق عددي:

$$D = \frac{2 \cdot 10^3 \times 2,5 \cdot 10^{-3}}{2 \times 633 \cdot 10^{-9}} = 3,95 \text{ m} \approx 4,0 \text{ m}$$

د. نلاحظ أنه كلما كان (a) صغيرا كلما كانت البقعة المركزية للإنعراج عريضة. مما يبين أن ظاهرة الانعراج تكون أكثر وضوحا كلما صغر عرض الشق.

حل تمرين 25 :

1. نطبق قانون ديكارت:

$$n_{\text{air}} \sin i_1 = n_{\text{prisme}} \sin i_2 \Leftrightarrow i_2 = \arcsin \left(\frac{n_{\text{air}} \sin i_1}{n_{\text{prisme}}} \right)$$

نعوّض بالقيم الموافقة نحصل إذا على :

$$i_{2R} = 25,2^\circ \text{ و } i_{2B} = 23,8^\circ$$

2. نرمز B و C للرأسين الآخرين للمثلث

بالزوايا الموافقة.

6. يتمثل تبديد الضوء في تفريق الألوان المختلفة المكونة للضوء الأبيض. هنا رأينا أنه إذا كانت الأشعاعات الضوئية المختلفة تصل إلى الموشور بنفس زاوية ورود فإنها تنفذ من الموشور بزوايا انكسار i_2 مختلفة. إن الموشور يسمح إذا بتحليل الضوء الأبيض .

حل التمرين 62

1. إنها ظاهرة انعراج موجة ضوئية. يجب أن يكون عرض الشق من رتبة الميكرومتر. كلما كان عرض الشق صغيرا كلما كان الانعراج أوضحا.

2. يجب أن تكون هذه العلاقات متجانسة على مستوى الوحدات. يعبر عن d بالمتري وكذلك λ ، D ، a . لا نأخذ بعين الاعتبار الثابت لأنه بدون وحدة.

$$(1) [d] = \frac{m \times m}{m} = m \quad \text{هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.}$$

$$(2) [d] = \frac{m \times m}{m^2} = 1 \quad \text{هذه العلاقة غير صحيحة}$$

$$(3) [d] = \frac{m \times m}{m} = m \quad \text{هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.}$$

$$(4) [d] = \frac{m \times m^2}{m^2} = m \quad \text{هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.}$$

الخط المنقط يمثل الناظر الذي يكون عموديا على سطح الموشور وعليه فإن :

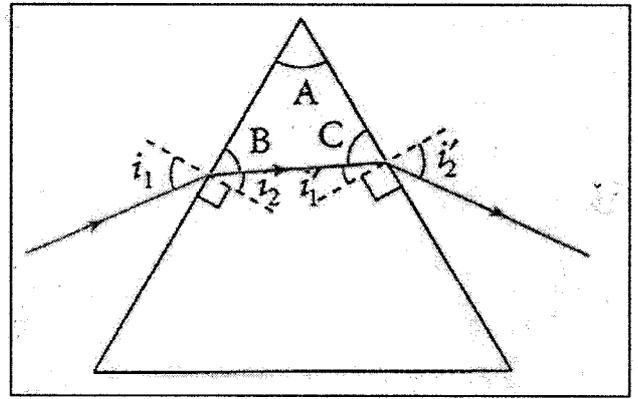
$$\hat{B} = 90^\circ - i_2 \quad \text{و} \quad \hat{C} = 90^\circ - i_1'$$

ولكن مجموع زوايا المثلث هو 180°

$$\text{إذا : } \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ$$

$$\text{إذا : } \hat{A} + 90^\circ - i_2 + 90^\circ - i_1' = 180^\circ$$

$$\text{وعليه : } \hat{A} = i_2 + i_1'$$



3. نطبق العلاقة المحصل عليها في السؤال 2 من أجل i_2 المحسوبة في 1 :

$$i_1' = \hat{A} - i_2 = 60^\circ - i_2$$

$$\text{نحصل على : } i_{1R}' = 36,2^\circ \quad \text{و} \quad i_{2R}' = 34,80^\circ$$

4. ننتقل الآن من الموشور إلى الهواء ، نطبق قانون ديكارت :

$$n_{\text{prisme}} \sin i_1' = n_{\text{air}} \sin i_2'$$

5. نعبر عن i_2' بدلالة المعطيات :

$$n_{\text{prisme}} \sin i_1' = n_{\text{air}} \sin i_2' \Leftrightarrow i_2' = \arcsin \left(\frac{n_{\text{prisme}} \sin i_1'}{n_{\text{air}}} \right)$$

نعوض بالقيم الموافقة ، نحصل على :

$$i_{2B}' = 69,9^\circ \quad \text{et} \quad i_{2R}' = 59,6^\circ$$

$$ت.ع. \quad k = \frac{12,5 \cdot 10^{-3} \times 100 \cdot 10^{-6}}{633 \cdot 10^{-9}} = 1,97$$

بمعرفة أن k عدد صحيح نختار : k=2

هـ. نستعمل العلاقة (1)

$$d = \frac{2\lambda D}{a} \Rightarrow a = \frac{2\lambda D}{d}$$

$$ت.ع. \quad a = \frac{2 \times 670 \cdot 10^{-9} \pm 1,5}{0,02}$$

يكون قطر الشعرة مساويا : a = 0,1mm

حل التمرين 27 :

1. قرينة الانكسار n لوسط شفاف ومتجانس يكون مساويا للنسبة بين سرعة الانتشار c للضوء في الفراغ و سرعة الانتشار v للضوء في الوسط. إنه عدد لا حد له إنه يساوي النسبة بين مقدارين لهما نفس البعد و نفس الوحدة. إنه دوما مساويا أو أكبر من الواحد، لأن سرعة الانتشار C للضوء في الفراغ تكون دوما أكبر من سرعة الانتشار v للضوء في وسط آخر. لدينا اذا : $n = \frac{c}{v}$ ، السرعتان يعبر عنهما بـ $m \cdot s^{-1}$.

2. أ. نلاحظ أن n تكبر عندما $\frac{1}{\lambda^2}$ تكبر.

قرينة الانكسار تكون أكبر كلما صغرت λ .

ب. المنحنى $n = f\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)$ هو مستقيم معادلته

من الشكل : $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ مع A الترتيب بالنسبة

للمبدأ، و B معامل التوجيه للمستقيم.

(5) $[d] = m \times m \times m = m^3$ هذه العلاقة غير صحيحة.

زيادة، يبين النص أن d تتناسب مع λ . يمكن حذف العلاقة 3. نحتفظ إذا ب 1 و 4.

3. تأثير عرض الشق. تبين العلاقة 4 علاقة تناسب.

4. تأثير المسافة D بين الشق والشاشة

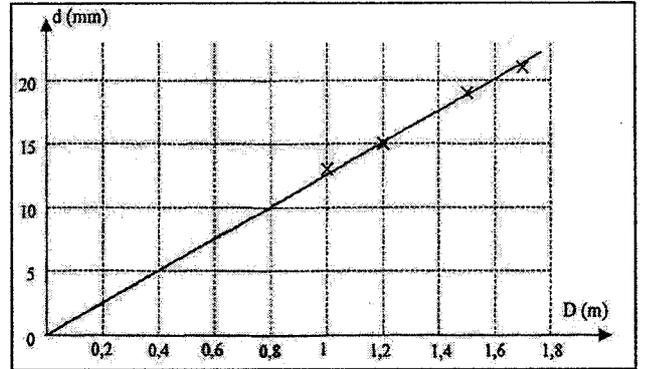
أ. يجب البحث للحصول على مستقيم لأنه

سهل الاستغلال. نرسم إذا $d = f(D)$

لأن العلاقتين المتبقيتين تمكن من كتابة:

$d = P \times D$ حيث p معامل التوجيه.

ب. المنحنى $d = f(D)$.



ج. إنه منحنى يمر بالمبدأ، معامل التوجيه له هو :

$p = \frac{d}{D}$ ، نختار نقطة لحسابه : $A(1,6 ; 0,02)$:

$$p = \frac{0,02}{1,6} = 12,5 \cdot 10^{-3}$$

يوافق الجواب إذا القيمة (1).

د. معامل التوجيه هو : $p = \frac{k\lambda}{a} \Rightarrow k = \frac{pa}{\lambda}$

- عندما ينتشر شعاع وارد في وسط قرينة الانكسار له n_1 يصل إلى سطح العدسة بزاوية ورود i_1 مع الناظم للعدسة إنه ينكسر بزاوية i_2 مع الناظم في وسط قرينة الانكسار له n_2 .

ترتبط الزوايا i_1 و i_2 بالعلاقة :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

يصنع الشعاع المنعكس زاوية r مع الناظم

$$r = i_1 \quad \text{بحيث}$$

ج. في النقطة I يوجد انكسار للضوء . نستعمل

قانون ديكارت للكتابة

$$n_0 \sin i = n \sin r$$

وبما أن قرينة الانكسار للهواء هي $n_0 = 1$ وإن قرينة الانكسار لقطرة الماء التي يرمز لها بـ n فإنه يمكن تبسيط و كتابة $\sin i = n \sin r$.

د. في النقطة "I يحدث للشعاع انكسار ثان

حسب قانون ديكارت يمكن كتابة $n \sin r = n_0 \sin i'$

$$r'' = n_0 \sin i'$$

بما أن قرينة وسط الهواء هي $n_0 = 1$ يمكن

تبسيط هذه العلاقة التي تصبح :

$$\sin i' = n \sin r''$$

هـ. في المثلث (OII') تساوي الساقين لدينا إذا

$r = r'$. بنفس الصورة في المثلث (OII'')

$$r'' = r''' \quad \text{متساوي الساقين}$$

و. من أجل $\lambda = 600 \text{ nm}$ تكون قرينة الانكسار n

للوسط تساوي 1,325 سؤال (2ج) باستعمال

العلاقات السابقة، نحدد الزاوية r :

يمر المستقيم بالنقطتين التي إحداثياتها هي :

$$(0 ; 1,321) \text{ et } (6,0 \times 10^{12} \text{ m}^{-2} ; 1,330).$$

وعليه فإن: $A = 1,321$ ومعامل التوجيه

للمستقيم هو :

$$B = \frac{1,330 - 1,321}{6,0 \cdot 10^{12} - 0} = 1,5 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$$

وتكون معادلة المستقيم هي إذا :

$$n = 1,321 + \frac{1,5 \cdot 10^{-15}}{\lambda^2}$$

ج. بالتعويض عن $\lambda = 600 \text{ nm}$ في المعادلة

الموجودة في السؤال 2ب نحصل على :

$$n = 1,321 + \frac{1,5 \cdot 10^{-15}}{(600 \cdot 10^{-9})^2} = 1,325$$

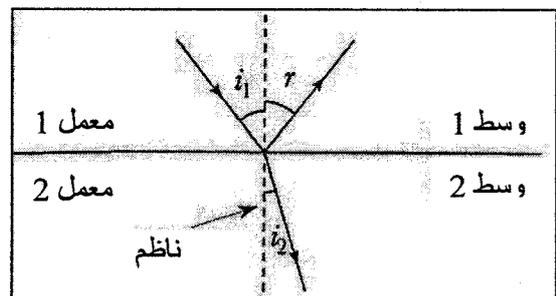
3. أ. إن الضوء الأبيض هو ضوء متعدد

الألوان يتكون من عدد لامتناه من

الاشعاعات ذات أطوال موجات مختلفة

محصورة بين 400 nm و 800 nm.

ب. قوانين ديكارت هي :



- تنتمي الأشعة الواردة، المنعكسة

والمنكسرة كلها لنفس المستوى 1 الذي

يسمى مستوى الورود.

$$D = 360 + 50 \times 2 - 4 \times 35,2 = 319,2^\circ$$

يستنتج أن كل شعاع ينحرف بزواوية كلية D تختلف باختلاف طول الموجة له وعليه يحدث تبدد في الضوء. الإشعاعات ذات طول موجة قصير تنحرف أكثر من الموجات ذات طول موجة كبير.

حل التمرين 33 :

1. عندما تكون سيارة الشرطة خلف المنبع،

فإن المنبع يقترب و يبتعد المشاهد.

$$f_0 = f_s \frac{v - v_0}{v - v_s} \text{ : إذا يكون لدينا إذا}$$

مع :

$$v_s = 40 \text{ ms}^{-1}, v_0 = 25 \text{ m.s}^{-1}, f_s = 800 \text{ Hz}$$

$$f_0 = 800 \frac{340 - 25}{340 - 40} = 800 \frac{315}{300} = 840 \text{ Hz}$$

عندما تمر سيارة الشرطة إلى الأمام، يكون

لدينا :

$$f_0 = 800 \frac{v + v_0}{v + v_s} = 800 \frac{340 + 25}{340 + 40} = 800 \frac{365}{380} = 768,42 \text{ Hz}$$

إن التغيير في التواتر المشاهد من طرف

سائق الشاحنة هو:

$$\Delta f = 768,42 - 840 = -71,6 \text{ Hz}$$

2. عندما تقترب سيارة الشرطة من الشاحنة في

الاتجاه المعاكس، يكون لدينا :

$$f_0 = f_s \frac{v + v_0}{v - v_s} = 800 \frac{365}{300} = 973,33 \text{ Hz}$$

عندما تتقاطع السيارة مع الشاحنة يكون لدينا :

$$\sin r = \frac{\sin 50}{1,325} \text{ وعليه } \sin 50^\circ = 1,325 \sin r$$

$$r = \sin^{-1} \left(\frac{\sin 50}{1,325} \right) = 35,3^\circ \text{ : إذا}$$

عندنا إذا : $r' = 35,3^\circ$ و $r'' = 35,3^\circ$

وباستعمال قانون ديكارت في نقطة I'،

$$\text{ نجد } i' = i = 50^\circ$$

ز. الشعاع الوارد بزواوية i يتعرض إلى

انحراف D الذي يمثل مجموعة عدة

انحرافات متتالية بحيث :

$$D = D_1 + D_{i'} + D_{i''}$$

$$= (i - r) + (360 - r' - r'') + (i' - r')$$

$$= i - r + 360 - r - r + i - r = 360 + 2i - 4r.$$

يكون الانحراف الحاصل للشعاع هو إذا :

$$D = 360 + 50 \times 2 - 4 \times 35,4 = 318,8^\circ$$

بالتعويض عن $\lambda = 400 \text{ nm}$ في العلاقة (ب)

نحصل على :

$$n = 1,321 + \frac{1,5 \cdot 10^{-15}}{(400 \cdot 10^{-9})^2} = 1,330$$

باستخدام نفس العلاقات الموجودة في السؤال

(3 أ) نحدد قيمة الزاوية r :

$$\sin r = \frac{\sin 50}{1,33} \text{ وعليه } \sin 50^\circ = 1,33 \sin r$$

$$r = \sin^{-1} \left(\frac{\sin 50}{1,33} \right) = 35,2^\circ \text{ : أي}$$

وعليه : $r' = 35,2^\circ$ و $r'' = 35,2^\circ$

بتطبيق قوانين ديكارت في النقطة I'' نجد أن

$$i' = i = 50^\circ$$

يكون الانحراف الحاصل للشعاع هو إذا :

هي 1 ms وعليه يكون دور الموجة هو 5ms.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5.10^{-3}} = 2.10^2 \text{ Hz}$$

3. أ. طول الموجة λ يوافق أصغر مسافة

مقطوعة من الموجة لنتواجد في نفس

الصورة. إذا $\lambda = D_3 - D_2 = D_2 - D_1 = 5,0 \text{ m}$

$$v = \frac{\lambda}{t} = \lambda f = 1 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$$

ب. تكون المسافة D بين النقطة A و B ولكن

هي : 27,5 m.

النقطتان مبتعدتان بعدد $27,5 = 5,5 \times 5 = \frac{11}{2} \lambda$

صحيح من نصف طول الموجة

تكون الإشارتين المستقبليتين في النقطتين A و B

على تعاكس في الطور بمعنى أنه عندما تكون

السعة عظمى في النقطة A ، تكون صغرى في

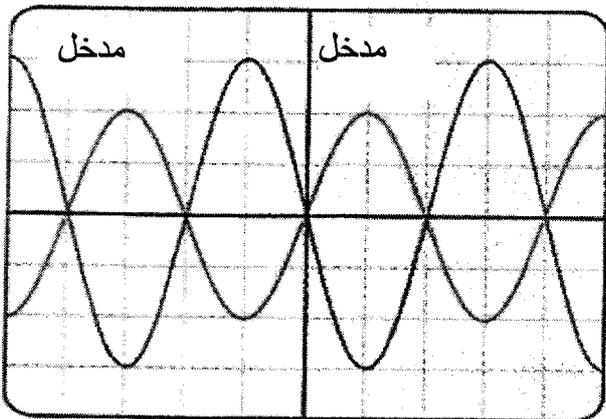
النقطة B والعكس، عندما تكون السعة صغرى

في النقطة A تكون السعة عظمى في النقطة B

إضافة تقع النقطة B بعد النقطة A. وعليه

تكون سعتها أقل من تلك للنقطة A وفيه شكل

البيان التالي:



$$f_0 = f_s \frac{v - v_0}{v + v_s} = 800 \frac{315}{380} = 663,158 \text{ Hz}$$

التغير في التواتر المشاهد من طرف السائق

$$\Delta f = 663,158 - 973,33 = -310 \text{ Hz}$$

3.

$$\Delta v = v_c + v_v = 61 \text{ m.s}^{-1}$$

$$f_v = f_c \frac{v + v_v}{v - v_c} = f_c \frac{v + \Delta v - v_c}{v - v_c}$$

$$\Rightarrow v_c = \frac{340 \times 160 - 61 \times 800}{160} = 35 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_v = 61 - 35 = 26 \text{ m.s}^{-1}$$

حل التمرين 34 :

$$x = vt ; 2d = 340 \times (70 - 3) ; d = 11,41 \text{ m} \quad 1.$$

2. الموجة التي تصل إلى الذبابة لها تواتر

$$f_0 = 51,35 \frac{340 + 5}{340 - 8} = 51,35 \frac{345}{332} = 53,36 \text{ kHz}$$

الموجة المكتشفة من طرف الخفاش هي :

$$f_0 = 53,36 \frac{340 + 8}{340 - 5} = 53,36 \frac{348}{335} = 55,43 \text{ kHz}$$

حل التمرين 35 :

1. تقع النقطة B بعد النقطة A و لكن عندما

تنتشر موجة في وسط فإنها تضعف و

عليه تتناقص سعتها كلما ابتعدت عن

المنبع. لذلك تكون الإشارة في المدخل 2

أقل منها في المدخل 1.

2. يوافق الدور على شاشة راسم الاهتزازات

5 وحدات ولكن مدة وحدة واحدة أفقية

حل التمرين 44 :

1. أ. الجزء الأول 1 من الدارة يمثل مرشح الشريط النافذ. إنه يسمح بانتقاء تواتر الموجة الحاملة .

ب. عندما تتغير السعة C للمكثفة، يتغير التواتر الذاتي لاهتزازات $(T_0 = 2\pi\sqrt{LC})$ بتغيير C فإننا نغيّر إذا تواتر الاستقبال للانتقاء.

ج. من أجل النقاط الإشارات الذي يكون تواترها محصورا بين $f_1=1,0\text{kHz}$ و $f_2=10\text{kHz}$ فإنه يجب حسب العلاقة:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{و} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{2}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}, \quad \text{أي} \quad C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2}$$

$$\text{إذا :} \quad C_1 = \frac{1}{4\pi^2 L f_1^2} \quad \text{و} \quad C_2 = \frac{1}{4\pi^2 L f_2^2}$$

ت.ع.

$$C_1 = \frac{1}{4\pi^2 \times 1,0 \cdot 10^{-3} \times (1,0 \cdot 10^3)^2} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 25 \mu\text{F}.$$

$$C_2 = \frac{1}{4\pi^2 \times 1,0 \cdot 10^{-3} \times (10 \cdot 10^3)^2} = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ F} = 250 \text{ nF}.$$

يجب أن تكون القيمة الحدية لسعة المكثفة التي يمكن ضبطها هي 250nF إلى 25μF.

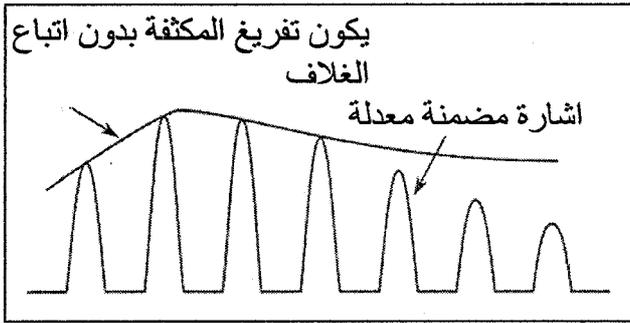
2. أ. يسمح الجزء الثاني من نزع تضمين الموجة . إنه الكاشف للغلاف .

يقوم الصمام برفع الإشارة المضمنة (ينتقى الإشارات الموجية)

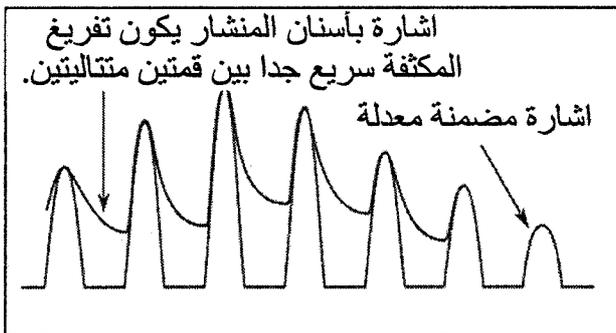
ب. يجب اختيار قيم R_1 و C_1 بحيث يحدث تفريغ المكثفة C_1 بسرعة ليست "كبيرة" وليس "بطيء كبير".

يكون ثابت الزمن $\tau_1 = R_1 C_1$ بحيث $T_p \ll \tau_1 < T_m$ أي T_p هي الإشارة الحاملة و T_m الإشارة المضمنة.

ج. إذا $R_1 C_1 (= \tau_1) > T_s$ كان فإن التفريغ يكون بطيئا جدا.



د. إذا كان $R_1 C_1 < T_p$ فإن التفريغ يكون سريعا جدا :



3. أ. يسمح الجزء الثالث 3 من حذف التواتر الثابت (offset).

ب. إنه مرشح للتوترات العليا للدارة RC على التسلسل.

• $n = 6$ أي $f_6 = 6 \times 1250 = 7500 \text{ Hz}$

و $u_{m6} = 0,5V$

• $n = 7$ أي $f_7 = 7 \times 1250 = 8750 \text{ Hz}$

و $u_{m7} = 1,0V$

جـ. يكون توتر المضمن هو :

$$u(t) = u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + u_6 + u_7$$

مع $u_n = u_{m_n} \cos(2\pi f \times nt)$.

عندنا إذا :

$$u(t) = 2\cos(2\pi ft) + 4\cos(2\pi f_2 t) + 2\cos(2\pi f_3 t) + 3\cos(2\pi f_4 t) + 0,5\cos(2\pi f_6 t) + 1,0\cos(2\pi f_7 t)$$

د. بالتعرف على مختلف المعاملات في العبارة

$$u_p(t) = 2\cos(12500\pi ft)$$

نحصل على : $u_{pm} = 2,0V$ و $f = 6250\text{Hz}$

هـ. نفرض أن :

هي $u(t)$ فإن $u(t) = u_{m_1} \cos(2\pi ft)$ و $u_{m_1} = 2,0V$ ،

الإشارة المضمنة، نحصل عليها من تركيب

إشارتين إشارة حاصلة وإشارة مضمنة u .

$$u(t) = 0,1 \times (u_p)(u+8)$$

$$u(t) = 0,1 \times 2\cos(12500\pi t)(2,0\cos(2500\pi t) + 0,8)$$

$$u(t) = 0,2[2\cos(12500\pi t)\cos(2500\pi t)] + 8\cos(12500\pi t)$$

$$u(t) = 0,4 \left[\frac{1}{2}\cos(15000\pi t) + \frac{1}{2}\cos(10000\pi t) \right] + 1,6\cos(12500\pi t)$$

حل التمرين 45 :

1. أ. الإشارة المضمنة ممثلة في الشكل 3

الإشارة الحاملة ممثلة في الشكل 1

الإشارة المضمنة ممثلة في الشكل 2

ب. الطيف في التواتر يبين وجود عدة

تواترت في الإشارة المضمنة لأنه حسب

نظرية فورييه : كل إشارة دورية يتكون من

مجموع عدة إشارات f لها تواترات nf (حيث n

عدد صحيح موجب) وسعات متغيرة.

إن الإشارة المضمنة هي إشارة معقدة تتكون

من تواتر أساسي وعدة تواترات متوافقة. التواتر

الأساسي من القراءة على الطيف هو :

$$f = 1250 \text{ Hz}$$

يمكن التحقق من أن هذا التواتر يوافق التواتر

المحسوب من قراءة دور الإشارة المضمنة في

الشكل 3 أي : $T = 8,0 \text{ ms}$

$$f = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-3}} = 1250 \text{ Hz}$$

وعليه :

نجد في الإشارة المضمنة التوافقيات التي

$$f_n = n \cdot f$$

• $n = 2$ أي $f_2 = 2 \times 1250 = 2500 \text{ Hz}$

و $u_{m2} = 4,0V$

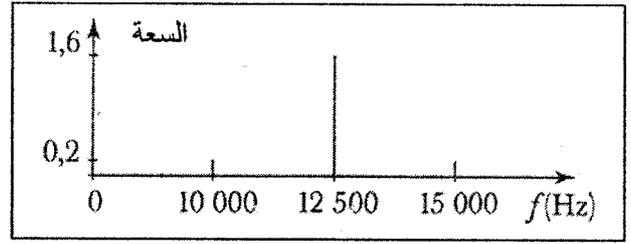
• $n = 3$ أي $f_3 = 3 \times 1250 = 3750 \text{ Hz}$

و $u_{m3} = 2,0V$

• $n = 4$ أي $f_4 = 4 \times 1250 = 5000 \text{ Hz}$

و $u_{m4} = 3,0V$

و. طيف التواتر للإشارة المضمنة يمثل في:



ز. نسبة التضمين هي : $m = \frac{u_m}{u_0}$

u_m سعة التواتر المضمن و u_0 سعة « offset »
هنا $u_m = 2,0 V$ et $u_0 = 8V$ ، عندنا إذا

$$m = \frac{2}{8} = 0,25.$$

2. أ. صحيح : الإشارة الكهربائية المرسله إلى الهوائي تصدر حركة الإلكترونات في المادة وتحدث نتيجة لذلك الحقل الكهرومغناطيسي.

ب. خطأ، تواتر الموجة الحاصلة أعلى بكثير من تواتر الصوت المرسل.

$$f_{\text{son}} = 1000 \text{ Hz et } f_{\text{porteuse}} = 100 \text{ MHz}$$

ج. خطأ، تتغير سعة الإشارة بدلالة الزمن.

د. خطأ، الصوت المسموع له تواتر

$$f = 20 \text{ Hz et } 20000 \text{ Hz}$$

هـ. صحيح، الموجة الكهرومغناطيسية لها نفس التواتر ونفس الشكل للإشارة الكهربائية.

و. صحيح، نحصل على الإشارة المضمنة بتركيب الإشارة المضمنة والإشارة الحاملة.

حل التمرين 46 :

1. أ. يسمح الهوائي بالنقاط جميع الأمواج الكهرومغناطيسية، لكن لا نريد سوى النقاط الموجة الكهرومغناطيسية المضمنة لمحطة إذاعية معينة.

- يجب إذا انتقاء مجال للتواتر يكون ضيقاً يحتوي على تواتر الموجة الحاملة المضمنة.

لهذا نستعمل الدارة LC التي تنتقي مجال مركزه في التواتر الذاتي f_0 للدارة.

ب. يعطي النص العلاقة : $4\pi^2 f_0^2 LC = 1$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C} = \frac{1}{4\pi^2 (160 \cdot 10^3)^2 \times 0,47 \cdot 10^{-9}}$$

$$= 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ H} = 2,1 \text{ mH}$$

2. أ. التواتر u_{EM} يوافق التواتر بين طرفي الدارة LC إنه يدل على الموجة المضمنة إنها توافق مخطط الاهتزازات C.

ب. القاطعة K_1 مغلقة عندما يكون الصمام مسدوداً، يتم حذف الجزء السالب للموجة المضمنة ، المكثفة C_1 تفرغ في المقاومة R. تسمح الدارة RC_1 بانتقاء الغلاف

$$s(t) = ku(t)v(t) \quad 3.$$

$$= kV_m \cos(2\pi Ft)[U_0 + U_m \cos(2\pi ft)]$$

$$s(t) = [kV_m U_0 + kV_m U_m \cos(2\pi ft)] \cos(2\pi Ft) \quad (1)$$

التعرف على العبارات يحصل على $s(t)$ يمكن:

$$s(t) = A[1 + m \cos(2\pi ft)] \cos(2\pi Ft)$$

$$\Leftrightarrow s(t) = [A + A m \cos(2\pi ft)] \cos(2\pi Ft) \quad (2)$$

تطابق العبارتين (1) و (2) نحصل على:

$$A = kV_m U_0 \text{ et } A_m = kV_m U_m \Leftrightarrow m = \frac{kV_m U_m}{A}$$

$$= \frac{kV_m U_m}{kV_m U_0} = \frac{U_m}{U_0}$$

$s(t)$ يمكن وضعها على الشكل المرجو إذا كان:

$$m = \frac{U_m}{U_0} \text{ et } A = kV_m U_0.$$

4. دور الإشارة المضمنة I_1 يوافق الفترة بين

قمتين متتاليتين لغلاف الموجة المضمنة.

هذا الدور يوافق $1,25 \text{ ms}$.

$$f = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-3}} = 800 \text{ Hz. إذا}$$

في مدة $T_1 = 1,25 \text{ ms}$ ، عندنا 25 دور T_2

للإشارة الحاملة.

$$\text{وعليه: } T_2 = \frac{T_1}{25}$$

ومنه:

$$F = \frac{1}{T_2} = \frac{25}{T_1} = 25 \times 800 = 2,0 \times 10^4 \text{ Hz}$$

$$= 20 \text{ kHz}$$

العلوي للتواتر المضمن فقط لأنه يحذف جزء الإشارة ذات التواتر العالي: إنه مرشح للتوترات المنخفضة تشاهد u_{GM} على راسم الاهتزازات A .

ج. إن دور ثنائي القطب RC_2 الذي يقال عنه أنه يمرر التوترات المرتفعة هو حذف جزء الإشارة ذات التواتر المنخفض. هنا المركبة المستمرة للتوتر u_{GM}

د. حسب النص، يجب أن تحقق $\tau = RC_1$ الشروط التالية:

$$T_p < RC_1 < T_s \Leftrightarrow \frac{T_p}{R} < C_1 < \frac{T_s}{R}.$$

إذا:

$$\frac{6,25 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^3} < C_1 < \frac{100 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^3}$$

$$\Leftrightarrow 6,25 \cdot 10^{-10} \text{ F} < C_1 < 100 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

$$\Leftrightarrow 0,625 \text{ nF} < C_1 < 10 \text{ nF}.$$

إن القيمة الوحيدة الممكنة هي إذا $C_1 = 2,2 \text{ nF}$.

حل تمرين 47:

1. التوتر المضمن يجب أن تكون إشارته ثابتة (غالبا موجبة) و بينما الإشارة المرسله هي متناوبة، يجب إذا إضافة توتر للتفاوت إلى الإشارة التي يراد إرسالها حيث $u_1 + U_0 > 0$.

2. لتحقيق تضمين جيد يجب أن تكون $m < 1$ غير ذلك يؤدي إلى زيادة في التضمين.



الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية