الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

دليل الأستاذ
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 الثـــالثة ثـــانوي

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

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 بتمييز 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 تكوينا 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 هامّة 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 حضّر المؤلفون قرصا مضغوطا 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

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

توزيع محتوى المادة الخاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضيات

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

الوحدة 1

برنامج وملاحظات

البرنامج	الملاحظات
1. المدة المستغرقة في التحول الكيميائي. 1.1. التحولات السريعة. 2.1. التحولات البطيئة. 3.1. التحولات البطيئة جدا.	- بعد أن تعرف التلميذ على التحول الكيميائي في السنوات الماضية، نتابع هذا العام التمييز بين مختلف أنواع التحولات الكيميائية السريعة والبطيئة.
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 $t_{1/2}$.	- 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 .
3. العوامل الحركية. 1.3. درجة الحرارة. 2.3. التركيز الابتدائي للمتفاعل. 3.3. التفسير المجهري. 4.3. الوساطة.	- يجب أن يفهم التلميذ معنى عامل حركي، وكيف يؤثر على التحول الكيميائي وأن يفسر ذلك.
4. أهمية العوامل الحركية. 1.4. تأثير التركيز المولي للمتفاعلات.. 2.4. تأثير درجة الحرارة. 3.4. أهمية الوسيط.	- يجب أن يصل التلميذ إلى حد يوظف فيه أهمية العوامل الحركية في حياتنا اليومية.

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

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

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 9 :

1. كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث :

$$2H^+(aq) + 2e^- = H_2(g)$$
$$Mg(s) = Mg^{2+}(aq) + 2e^-$$
$$2H^+(aq) + Mg(s) = H_2(g) + Mg^{2+}(aq)$$

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 إذًا

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

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

و $V(H_2) = n(H_2) \times V_m$

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

نلاحظ أن حجم الهيدروجين المنطلق في نهاية التفاعل هو 33,6 mL، ونعلم أن عند $t = 15$ min يتجمع حجم ثنائي الهيدروجين 31,0 mL :

إذا التفاعل لم ينته.

حل التمرين 12 :

1. حساب السرعة المتوسطة في المجال الزمني [120.360 s]

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

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

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

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.

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

بالاسقاط نجد : $t_{1/2} = 60$ min

حل التمرين 15 :

1. كتابة معادلة التفاعل:

$$2 \times [MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- = Mn2^+(aq) + 4H2O(\ell)]$$
$$5 \times [C_2H_2O_{4(\ell)} = 2CO_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-]$$

$$2MnO_4^-(aq) + 5C_2H_2O_4(\ell) + 6H^+(aq) = 2Mn^{2+}(aq) + 10CO_2(g) + 8H_2O(\ell)$$

2. حساب كمية المادة الابتدائية للأنواع المتفاعلة:

$$n_{0_1}(MnO_4^-) = C_1 \times V_1 = 10^{-3} \times 0,05$$
$$= 5 \times 10^{-5}\ mol$$

$$n_{0_2}(C_2H_2O_4) = C_2 \times V_2 = 10^{-1} \times 0,05$$
$$= 5 \times 10^{-3}\ mol$$

3. ننشأ جدول التقدم :

المعادلة	$2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
الحالة الابتدائية	n_{0_1}	n'_{0_2}	بزيادة	0	0	بزيادة
الحالة النهائية	$n_{0_1} - 2x_{éq} = 0$	$n'_{0_2} - 5x_{éq} = 0$	بزيادة	$2n_{éq}$	$10n_{éq}$	بزيادة

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

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

كمية المادة اللازمة لزوال لون شوارد البرمنغنات في المزيج هي : $12,5 \times 10^{-5}$ mol

إذا كمية الحمض المستعملة كافية لزوال لون شوارد البرمنغنات في المزيج.

5. حساب السرعة الحجمية لتشكل شوارد المنغنيز في اللحظات :

: $t_1 = 80$ s

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

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

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

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

حل التمرين 20 :

1. النواتج المتشكلة خلال التحول :

– شوارد مغنيزيوم : $Mg^{2+}(aq)$

– شوارد هيدروجين : $H_2(g)$

– الماء : $H_2O(\ell)$

2. حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :

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

$n(H_3O^+) = [H_3O^+] . V'$

$= 1,0 \times 10^{-1} \times 2,0 \times ^{-1} = 2,0 \times 10^{-2}$ mol

3. المتفاعل المحد :

المعادلة	$Mg(s) + 2H_3O^+(aq) = Mg^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(\ell)$				
الحالة الابتدائية	$3,7\times10^{-3}$	$2,0\times10^{-2}$	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$3,7\times10^{-3} - x(f)$	$2,0\times10^{-2} - 2x(t)$	$x(t)$	$x(H)$	بزيادة
الحالة النهائية	$3,7\times10^{-3} - x_{max}$	$2,0\times10^{-2} - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

خلال التفاعل كميات، كميات المادة للمتفاعلات موجبة أو معدومة. إذا :

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

أي :

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

لدينا :

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

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

4. إيجاد العبارة الحرفية للتقدم x بدلالة pH_2 :

حسب معادلة قانون الغازات وجدول التقدم، لدينا :

$$n_{H2} = \frac{pH_2 \times V}{RT} = x(t)$$

و $pH_2 = P - Patm$

و $V = 300\ m\ell = 3,00 \times 10^{-4}\ell$ ، $T = 293$ K

لدينا :

$$N(H_2) = x(t) = \frac{(P - Patm) \times 1,23 \times 3,00^{-4}}{8,31 \times 293}$$

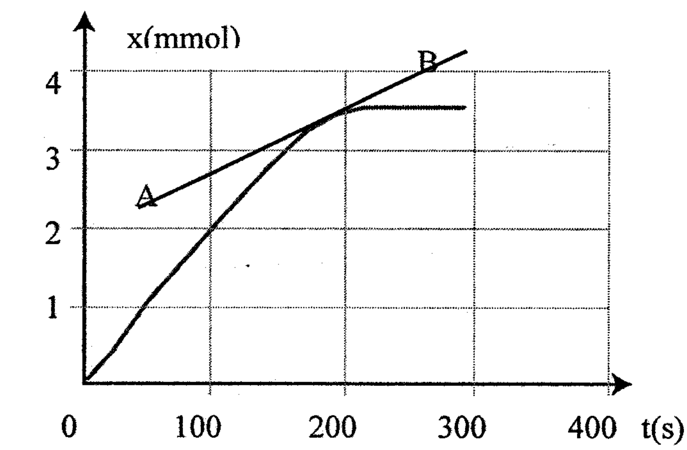
أي : $n_{H_2} = (P - Patm) \times 1,23 \times 10^{-7}$ mol

يمكن أن ننشأ الجدول $n_{H_2} = x = f(t)$

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 :

$x_{max} = 3,55$ mmol

في اللحظة $t = t_{1/2}$ لدينا :

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

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

7. تعيين السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة : $t = 180$ s

بيانيا، قيمة السرعة الحجمية في اللحظة t ، تمثل معامل توجيه لمماس البيان في تلك اللحظة، تقسم على حجم الوسط التفاعلي.

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

لتكن نقطتين A و B من هذا المماس :

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

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

قيمة السرعة الحجمية :

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

8. تعيين حجم ثنائي الهيدروجين المتشكل عند اللحظة $t = 180$ s :

من البيان عند اللحظة $t = 180s$ ،

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

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

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

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

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

وحسب قانون الغازات : $PV = nRT$

حيث $n = 1mol$ ؛ $R = 8,31$ ؛ $T = 293$ K

.$P = 1,009 \times 105$ Pa

نجد : $Vm = \dfrac{nRT}{P} = 2,41 \times 10^{-2}\ m^3.mol^{-1}$

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

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

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

$$[Mg^{2+}(aq)] = \frac{n_{Mg^{2+}}}{V_s} = \frac{3,32\times10^{-3}}{2,00\times10^{-1}}$$
$$= 1,66 \times 10^{-2}\ mol^{-1}.L^{-1}$$

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 بيروكسوديكيبريتات $S_2O_8^{2-}(aq)$

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

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

و : $2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$

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 :

$$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- = 2SO_4^{2-}(aq)$$
$$2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$$

$$S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq) = 2SO_4^{2-}(aq) + I_2(aq)$$

5. تعيين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

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

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

7. ننشأ جدول التقدم :

المعادلة	$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}{}^2(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
الحالة الابتدائية	$5\times10^{-1}.C_2$	$7,5\times10^{-3}$	0	0
الحالة الانتقالية	$5\times10^{-1}.C_2$ $-2x(t)$	$7,5\times10^{-3}$ $-x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
الحالة النهائية	$5\times10^{-1}.C_2$ $-x_{max}$	$7,5\times10^{-3}$ $-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

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

و $[I_2(aq)] = \dfrac{n_{I_2}}{V}$

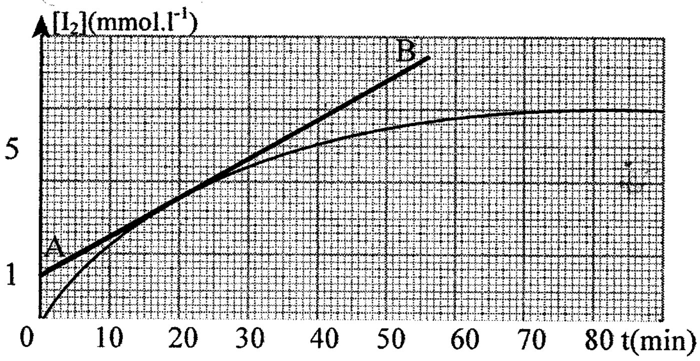
$[I_2(aq)]$ و x مقدارين متناسبين طردا.

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

8. حساب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $t = 25\ min$:

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

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



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

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

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

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

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

بما أن : $x_{max} = [I_2]_f . V$

حيث : $V = 1\ 000\ mL = 1\ L$

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

ونعلم أن :

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

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

10. تعيين زمن نصف التفاعل وتعيين قيمته :

زمن نصف التفاعل يمثل $t_{½}$ المدة الزمنية التي يكون فيها التقدم يساوي نصف التقدم الأعظمي.

عند $t = t_{½}$ ، $x = \frac{x_{max}}{2}$ وهذا يوافق

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

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

بقراءة بيانيا، نجد : $t_{½} = 15\ min$

11. حساب التركيز C_2 :

من جدول التقدم :

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

$$C_2 = \frac{2x_{max}}{5\times10^{-1}} = \frac{2\times6\times10^{-3}}{5\times10^{-1}}$$

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

حل التمرين 22 :

1. يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية عند تشكل شوارد $H^+(aq)$ و $C\ell^-(aq)$

2. حساب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

نرمز لـ : $(CH_3)_3C-C\ell$ بـ : $R-C\ell$

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

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

منه $n(R-C\ell) = 8{,}6 \times 10^{-5}\ mol$

3. إنشاء جدول للتقدم :

المعادلة	$R-C\ell + H_2O = R-OH + H^+(aq) + C\ell^-(aq)$				
الحالة ابتدائية (mol)	$8,6\times10^{-5}$	بزيادة	0	0	0
الحالة لحظية t(mol)	$8,6\times10^{-5} - x(t)$	بزيادة	x(t)	x(t)	x(t)

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

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

حيث $[H^+] = [C\ell^-]$ منه :

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

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

إذاً : $\sigma(t) = (\lambda_{H^+} + \lambda_{C\ell^-})\frac{x(t)}{V}$

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

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

6. في نهاية التفاعل : $x = x_{max}$

إذاً : $\sigma_f = (\lambda_{H^+} + \lambda_{C\ell^-})\frac{x_{max}}{V}$

7. حساب التقدم الأعظمي x_{max}

حسب جدول التقدم :

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

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

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

$$x(t) = x_{max}\frac{\sigma(t)}{\sigma_f} = \frac{8,6\times10^{-5}}{\sigma_f}\ \sigma(t)$$

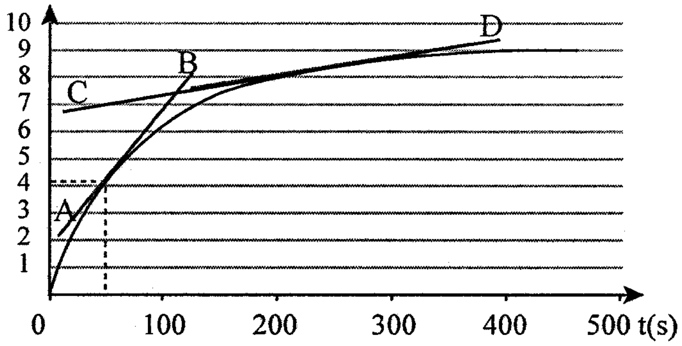
$$x(t) = \frac{8,6\times10^{-5}}{298,1}\ \sigma(t)$$

9. انجاز جدول التقدم x في اللحظات المختلفة :

t(s)	**0**	**10**	20	30	40	50	60	70
x 10^{-5}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 10^{-5}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 10^{-5}mol	8,1	8,2	8,4	8,5	8,6	8,6	8,6



1. زمن نصف التفاعل $t_{½}$ هي المدة التي يكون فيها التقدم x يساوي نصف التقدم الأعظمي.

بيانيا :

عند اللحظة $t = t_{½}$ لدينا :

$$x = \frac{x_{max}}{2} = \frac{8,6\times10^{-5}}{2} = 4,3 \times 10^{-5}\ mol$$

وبقراءة بيانية نعين: $t_{½} = 52\ s$

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

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

$$V_{(60\ s)} = \frac{1}{8,2\times10^{-2}}\times\frac{8,4\times10^{-5} - 1,8\times10^{-5}}{140-0}$$

$$V_{(60\ s)} = 5,7\times10^{-6}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

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

$$= \frac{1}{8,2\times10^{-2}}\times\frac{8,9\times10^{-5} - 6,2\times10^{-5}}{300-0}$$

$$V_{(t=200\ s)} = 1,2\times10^{-6}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

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

إذًا السرعة تتناقص خلال التفاعل.

إذًا التركيز المولي للمتفاعلات 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 $t = 10\ min$

$$n_{\text{متبقي}}(H_2O_2) = 4,5\ mol$$

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

معادلة	$2H_2O_2(aq)$ =	$O_2(g)$ +	$H_2O(\ell)$
عند $t = 0$ mol	8	0	0
عند $t = 10$ min (mol)	$8 - 2x = 4,5$	x	$2x$

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

إذًا : $n(O_2) = 1,75\ mol$

$n(H_2O) = 3,5\ mol$

جـ. سرعة اختفاء الماء الأكسجيني :

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

$$n(H_2O_2)_{t=10\ min} = -\ 0,25\ mol.min^{-1}$$

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

عند غياب الوسيط $\Leftrightarrow n(M_nO_2) = 0\ mol$

بامتداد المستقيم للبيان $n(H_2O_2) = f(n_{O_2}O_2)$

نجد : $V = 0,04\ mol.min^{-1}$

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

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

فإن : $n(M_nO_2) = 3\times10^{-4}\ mol$

جـ. تأثير كمية مادة الوسيط على سرعة التفاعل :

تناسب السرعة طردا مع كمية مادة الوسيط أي $V_{10} = k\ n(M_nO_2)$

عند $t = 10\ min$:
- $V = 0,25$ بوجود الوسيط
- $V = 0,25$ بغياب الوسيط

حل التمرين 28 :

1. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل والتعبير عنها بدلالة $[S_2O_8^{2-}]$.

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

حيث V حجم الوسط و x تقدم التفاعل من أجل إيجاد العلاقة بينها وبين مشتق التركيز المولي

لشوارد البيروكسوديكبريتات نقدم جدولا 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 : $\frac{d\left[S_2O_8^{2-}\right]}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{n_1 - x}{v}\right) = -\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

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

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

كل المنحنيات لها نفس المبدأ، إذًا :

$$\left[S_2O_8^{2\ }\right]_0 = 2\times10^{\ 2}\ mol.L^{-1}$$

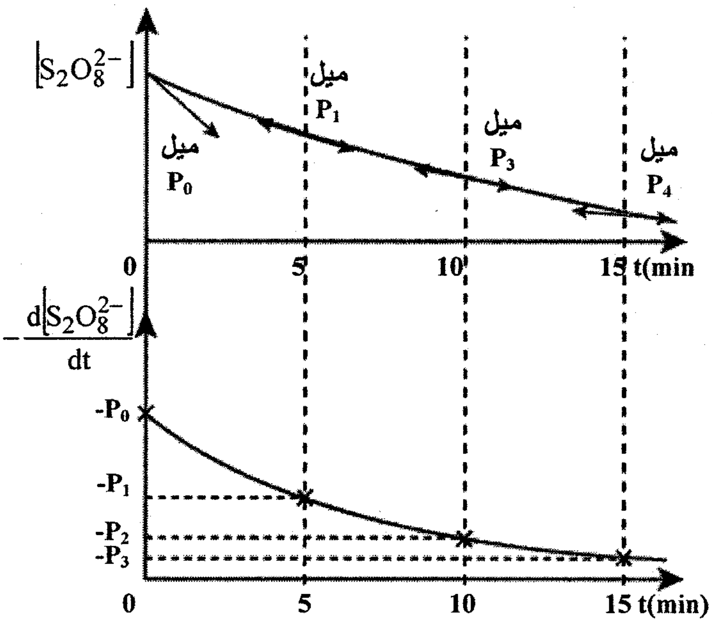
3. السرعة الحجمية للتفاعل تمثل ميل المماس للمنحنى $\left[S_2O_8^{2\ }\right] = f(t)$.

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

– عند نفس درجة الحرارة وعدم وجود الشوارد F_e^{2+} و F_e^{3+} 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 وفقا للشكل التالي :



4. من هذه الملاحظة نستنتج ما يلي :

– الشوارد F_e^{2+} و F_e^{3+} لا تظهر في معادلة التفاعل ولكن تسمح بتسريع التفاعل من أجل درجة حرارة معينة $\theta = 32\ °C$ ، 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 $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ 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 أيضا أن درجة الحرارة عامل حركي.

الوحدة 2

برنامج وملاحظات

ملاحظات	برنامج
لقد تم التطرق إلى مفهوم نقاط الوحدة سابقا وعليه يجب التعرض لها بسرعة . إنها تشكل قاعدة للنشاط الاشعاعي والتفاعلات النووية. يجب على التلميذ معرفة أن المادة مكونة أساسا من الفراغ وماهي النظائر والقوى التي تربط النوويات ببعضها.	**1.** البنية النووية 1.1. النموذج النووي 2.1. النظائر 3.1. القوة النووية القوية
يجب الفهم جيدا للمخطط (N,Z) و كذلك استيعاب كيفية انتقال الأنوية إلى وادي الاستقرار في مختلف التفككات α، β و γ . يجب على التلاميذ معرفة المواد التي يمكن لمختلف الأشعة أن تخترقها وخصائص هذه الأشعة.	**2.** النشاط الإشعاعي 1.2. الاستقرار النووي 2.2. الخصائص المؤينة والكشف عن طبيعة الإشعاعات 3.2. التفكك
– يجب أن يفهم التلميذ الطبيعة العشوائية للتناقص الإشعاعي – يجب أن يعرف ما هو االبكريل ماهي λ ، τ و $t_{½}$. على المنحنى $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$. – يجب الفهم فيزيائيا مضمون النشاط الإشعاعي إنه عدد التفككات في الثانية ، يعبر عن هذا النشاط رياضيا بالعلاقة " $A = \frac{dn}{dt} = \lambda N(t)$. – يجب على التلميذ أن يتمكن بسهولة من الحصول على المعادلة التي تعطي تاريخ موت عيّنة .	**3.** التناقص الإشعاعي 1.3. الطبيعة العشوائية للتناقص الإشعاعي 2.3. وحدة قياس النشاط الإشعاعي البكريل (Bq) 3.3. نصف العمر 4.3. قانون التناقص الإشعاعي 5.3. تطبيق النشاط الإشعاعي في التّأريخ
– 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 إنشتاين $E=mc^2$. إنها الطاقة اللازم إضافتها حتى يتم تفكك النواة إلى مختلف النويات المكّونة لها .	**4.** التفاعلات النووية 1.4. التفاعلات العفوية والتفاعلات المفتعلة 2.4. المظهر الطاقوي للتفاعلات النووية
– يجب فهم منحنى أستون جيدا . – يجب أن يكون بإمكان التلميذ إعطاء قيم طاقة الربط لكل منطقة . – يجب معرفة مبدأ التفاعل المتسلسل و العناصر القابلة للانشطار . – يجب التطرق إلى تمرين حول الحصيلة الطاقوية . – يجب حل تمرين حول حصيلة تفاعل اندماج .	**5.** الانشطار والاندماج 1.5. طاقة الربط لكل نوية 2.5. الانشطار 3.5. الاندماج

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

الأسبوع	فقرات الدرس	القراءة (صفحة)	نشاط	تمارين	ملاحظات
الأسبوع الأول	البنية النووية	74-66	نشاطات تمهيدية ووثائقية صفحة 68-71	3-1	فيزياء كل الظواهر النووية للدرس: (نشاط إشعاعي، تناقص النشاط الإشعاعي، تأريخ، تفاعلات نووية، انشطار، اندماج) يجب شرحها من خلال النشاطات التمهيدية.
الأسبوع الثاني	النشاط الإشعاعي وتناقص النشاط الإشعاعي	81-74	نشاط TICE + نشاط استكشاف صفحة 90-91	7-4 25-8	- التمارين المحلولة 1 و2 صفحة 98 - 100 يمثلان تطبيقين جيدين لهذا الأسبوع.
الأسبوع الثالث	التفاعلات النووية الانشطار و الاندماج	89-81	نشاط TICE	30-26 37-31	إيجاد حصيلة الجسيمات و الحصيلة الطاقوية بطريقة صحيحة لتفاعل نووي ما ، لتفاعل انشطار ولتفاعل اندماج صفحة82-83 و87-88.

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 9 :

1. عند تفكك β^- للفوسفور 32، يتكون إلكترون و نواة إبن 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 (عددها الذري Z=16)، حسب المعادلة.

$$^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S + {}^{0}_{-1}e$$

2. العدد $N(0)$ لنواة الفوسفور32 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 :

$$N(0) = \frac{0,53 \times 1,0.10^{-3}}{5,35608 \times 10^{-26}} = 9,90.10^{21} \text{noyaux}$$

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) لاتنس 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 :

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

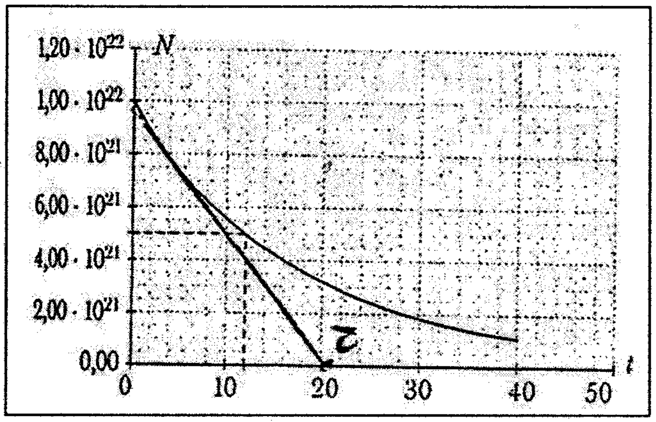
عند اللحظة T=5 أيام، تحتوي العينة إذا :

$$N(t = 5\text{jours}) = N(t = 0) - |\Delta N|$$
$$= 9,90.10^{21} - \frac{\log 2}{14,3} \times 9,90.10^{21} \times 5$$
$$= 7,50 \times 10^{21} \text{noyaux.}$$

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

t (jours)	N(t)
0	$9,90.10^{21}$
5	$7,50.10^{21}$
10	$5,68.10^{21}$
15	$4,31.10^{21}$
20	$3,26.10^{21}$
25	$2,47.10^{21}$
30	$1,87.10^{21}$
35	$1,42.10^{21}$
40	$1,07.10^{21}$

4. نمثل بيانيا على ورق ملليمتري المنحنى N=f(t).



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

نعين τ برسم المماس المار بالمبدأ . هذا يقطع محور الأزمنة في النقطة $\tau = 21$jours.

حل التمرين 11 :

1. إذا تبقى 1/10 من الكتلة الإبتدائية، وعليه يبقى 1/10 من الأنوية التي كانت حاضرة في اللحظة الابتدائية.

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

حيث $N = \frac{N_0}{10}$

أي : $t = \tau . \log \frac{N_0}{N} = \frac{t_{1/2}}{\log 2} . \mathrm{Log} \frac{N_0}{N}$

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

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

مع $P = 1,0.10^4 Pa, T = 30 + 273 = 303K$

$V = 2,0.10^{-6}\ m^3$ ،$R = 8,32$ S.I

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

3. $N_0 = n.N_A = 7,9.10^{-6} \times 6,02 10^{23} = 4,8.10^{18}$ noyaux

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

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

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

$$t_{1/2} = 3,8 \times 24 \times 3600 = 3,3.10^5 s.$$

$$A_0 = \lambda . N_0 = \frac{\log 2}{t} . N_0 = \frac{\log 2}{3,3.10^5} \times 4,8.10^{18} = 1,0.10^{13} Bq$$

$$A = A_0 . e^{1/\tau}, t = 100 \text{ jours}, \tau = \frac{3,8}{\log 2} = 5,5 \text{ jours}$$

$$A = 1,0.10^{13} e^{\frac{100}{5,5}} = 1,3.10^5 Bq$$

حل التمرين 18 :

1. يتفكك الكربون 14 ليتشكل الأزوت 14 حسب المعادلة : ${}^{14}_{6}C \to {}^{14}_{7}N + {}^{b}_{a}X$

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 :

$${}^{12}_{6}C \to {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

يكون التفكك من نمط β^-.

2. تتناقص كمية الكربون 14 بالنصف خلال الزمن $t_{1/2} = 5570$

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

4. $A(t) = A_0 \exp(-\lambda t) = 102$ Bq

$$A(t') = A(t + \Delta t) = A_0 \exp(\ \lambda t')$$
$$= A_0 \exp(\ \lambda (t + \Delta t)) = 70$$

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

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

حل التمرين 21 :

1. يكتب تفكك البوتاسيوم 40 إلى كالسيوم 40 الذي رمزه $^{40}_{20}Ca$: $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{20}Ca + ^{A}_{Z}X$

تسمح قوانين الانحفاظ بتعيين طبيعة الجسيم X الصادر.

– انحفاظ الشحنة : $19 = 20 + Z \Rightarrow Z = \ 1$

– انحفاظ العدد الكتلي :

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

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

تكتب معادلة التفكك : $^{10}_{19}K \rightarrow ^{40}_{20}Ca + \ ^{0}_{1}e$

وعليه يكون التفكك من نمط β^-.

يكتب تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرغون 40 الذي رمزه $^{40}_{18}Ar$: $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ca + ^{A'}_{Z'}X'$

تسمح قوانين الانحفاظ بكتابة :

$$19 = 18 + Z' \Rightarrow Z' = +1$$
$$40 = 40 + A' \Rightarrow A' = 0$$

إذا الجسيم الذي يوافق التفكك هو البوزيتون $^{0}_{1}e$.

تكتب معادلة التفكك : $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ar + ^{0}_{1}e$

و عليه يكون التفكك من نمط β^+

2. يعطى العدد N للأنوية المشعة بالعلاقة

$$A = \lambda N$$

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

مع A بالبكريل و t بالثانية.

3. تحرر الطاقة أثناء التفاعل النووي بحيث $E_{lib} = |\Delta E|$ 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 :

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

$$(E_{lib})_1 = |39,9626 + 0,54858.10^{-3} - 39,9640| \times 931,50$$

$(E_{lib}) = 0,7931$ MeV لأن $1u = 931,5$ MeV/c²

4. بنفس الصورة تكون الطاقة المحررة من تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرغون 40 هي :

$$(E_{lib})_2 = \left|m^{40}_{18}Ar + m^{0}_{1}e - m^{40}_{19}K\right| c^2$$

$$(E_{lib})_2 = |39,6924 + 0,54858 10^{-3} - 39,9640| \times 931,50$$

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

5. يحتوي جسم الإنسان على $N = \frac{A(t)}{\log 2}\times t_{1/2}$ 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} :

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

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

نحسب :

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

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

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

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

حل التمرين 22 :

1. تعطي المعادلة الذرية : ${}^{227}_{90}Th \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$

لتعيين A و Z تستعمل قوانين الانحفاظ :

- انخفاظ الشحنة $90=2+Z \Rightarrow Z=88$
- انحفاظ عدد النويات $227=4+A \Rightarrow A=223$

بالمقارنة بالعناصر المعطاة، نجد أن X : ${}^{223}_{88}Ra$ إنه الرادون.

$${}^{227}_{90}Th \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{223}_{88}Ra$$

2. نتحصل على عدد الأنوية بقسمة كتلة التوريوم على كتلة النواة $N_0=\frac{m_0}{227\times m_p}$

ملاحظة : نفترض أن كتلة النواة مساوية لمجموع كتل النويات وأن كتلة الذرة مساوية تقريبا لكتلة النواة.

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

3. أ. يمثل نصف العمر $t_{½}$ الزمن اللازم الذي يتفكك فيه نصف الأنوية للعينة المعتبرة. تسمح قراءة الجدول بإيجاد : $t = t_{½}$، $\frac{N}{N_0}=0{,}5$

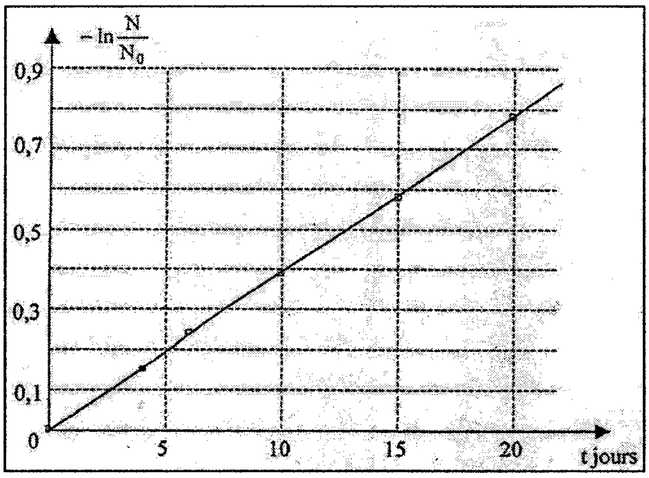
ومنها :

$$15\text{ jours} < t_{½} < 20\text{ jours}.$$

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 :

$$N=N_0e^{-\lambda t}$$

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

معامل التوجيه للمستقيم يوافق λ.

$$\lambda=\frac{0,78}{20}=3,9.10^{-2}\ \text{jours}^{-1}$$

$$\lambda=3,9.10^{-2}\ \text{jours}^{-1}=4,51.10^{-7}\ s^{-1}$$

نصف العمر لعدد N هو :

$$N=N_0/2$$

$$N=\frac{N_0}{2}=N_0e^{-\lambda t_{1/2}}\Rightarrow t_{1/2}=\frac{\log 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2}=\frac{\log 2}{4,51.10^{-7}}=1,54.10^{6}$$

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

.4

$$A(t)=\frac{dN}{dt}=\frac{d\left(N_0e^{-\lambda t}\right)}{dt}=N_0\lambda e^{-\lambda t}=A_0e^{-\lambda t},A_0=N_0\lambda$$

$$A_0=2,65.10^{18}\times 4,51.10^{-7}=1,19.10^{12}\,Bq$$

$$A_0=1,19.10^{12}\,Bq$$

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 النيترونات 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 وعليه تكون لدينا المعادلة التالية:

$$^{15}_{8}O\rightarrow ^{15}_{7}N+^{0}_{1}e$$

II. 1. إذًا الجسيم β^- هو إلكترون يرمز له $^0_{-1}e$ 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 $1,67.10^{-27}$ kg. بينما كتلة الجسيم β هي $m_e=9,1.10^{-31}$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 وعليه فإن عدد النويات يكون محفوظا.

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

$$_{27}^{60}Co \rightarrow _{28}^{60}Ni^* + _{-1}^{0}e^-$$

2. أ. لحساب عدد الأنوية الأصلية N_0 نعبر بداية عن عدد المولات في العينة $n(Co)=\dfrac{m(Co)}{M(Co)}$.

بعد ذلك نعرف أن مولا لعنصر كيميائي يحتوي على N_A مقدارا كيميائيا و عليه:

$$N_0 = \frac{m(Co)}{M(Co)} \times N_A = \frac{1,0.10^{-6}}{60} \times 6,02.10^{23}$$

$$= 1,0.10^{16} \text{ noyaux}$$

ب. $\Delta N = -\lambda N \Delta t$.

جـ. يكتب تناقص النشاط الاشعاعي :

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

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

مع : $A_0 = \lambda N_0$

هـ. نأخذ لوغاريتم العبارة السابقة :

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

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

و. عندما نرسم $\log A = f(t)$ نحصل على مستقيم متناقص معادلته : $LnA = mt + p$

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

نتعرف إذا على الحدود:

$$m = -\lambda$$

(الترتيب بالنسبة للمبدأ) $p = \log A_0$

ذ) نأخذ نقطتين على المنحني $B(4,0;17,0)$ و $C(8,5;16,4)$

نحسب معامل التوجيه.

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

$$= -1,3.10^{-1}.an^{-1} = -\lambda$$

إذا $\lambda = 1,3.10^{-1} an^{-1}$

ح) $\log 2 = \lambda t_{1/2}$

يجب تحويل λ إلى الوحدات الدولية .

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

إذا : $1an = 365,25 \times 24 \times 3600 \ s$

وعليه :

$$t_{1/2} = \frac{\log 2}{\lambda} = \frac{\log 2}{\dfrac{1,3.10^{-1}}{365,25 \times 24 \times 3600}} = 1,7.10^8 s$$

نحصل على λ بتقريب مئوي.

حل التمرين 24 :

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

$$= \frac{0,693}{15 \times 86400} = 5,35.10^{-7} s^{-1}$$

.2 لدينا $m_{A0}=m_0,\quad m_{B0}=m_{C0}=0$

عند $t=0$

كتلة m

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

(تمثل النشاط A_x)

لدينا $A_{a_0}=\lambda_A N_{A_0}$

N_{A_0} هو عدد الأنوية للجسم A عند اللحظة $t=0$

يجب إذا حساب N_{A_0}، نعرف أنه :

$$N=6{,}02.10^{23}\text{atomes de } A^*, M_A=225g$$

يكفي استعمال التناسب

$$M_A=225g \quad N=6{,}02.10^{23}\text{atomes de } A^*$$

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

$$\frac{M_A}{m_0}=\frac{N}{N_{A0}}\Rightarrow N_{A0}=N\frac{m_0}{M_A}$$

$$\Rightarrow A_{A0}=\lambda_A N_{A0}=\lambda_A N\frac{m}{M_A}$$

$$A_{A0}=5{,}35.10^{-7}\times 6{,}02.10^{23}\frac{20}{225}=2{,}86.10^{16}Bq$$

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

يجب تحديد $N_A(t)$ و $N_B(t)$:

إنه عدد أنوية الجسم A و B الحاضرة عند اللحظة t

يجب إذا حساب $N_A(t)$، نعرف أنه من أجل

$$N=6{,}02.10^{23}\text{ atomes de } A^*, M_A=225g$$

يكفي استعمال التناسب ، من أجل

$$M_A=225g \quad N=6{,}02.10^{23}\text{atomes de } A^*$$

من أجل $m_A \quad N_A(t)=?$

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

نحسب $N_B(t)$.

عندنا $A_B(t)=\lambda_B N_B(t)$ هو عدد أنوية الجسم B الحاضرة في اللحظة (t).

يجب إذا حساب $N_B(t)$.

نعرف بأن لـــ :

$$N=6{,}02.10^{23}\text{ atomes de } B^*, \quad M_B$$

يكفي استعمال التناسب

من أجل $N=6{,}02.10^{23}\text{atomes de } B^* \quad M_B$

من أجل $m_B \quad N_B(t)=?$

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

عندنا إذا : $\lambda_B=\dfrac{\lambda_A N_A(t)}{N_B(t)}=\lambda_A\dfrac{Nm_A M_B}{Nm_B M_{A.}}$

يكفي استعمال التناسب β^-، $M_A=M_B$،

$$\lambda_B=\frac{\lambda_A m_A}{m_B}=\lambda_A.\alpha=5{,}35.10^{-7}\times\frac{3}{2}$$

$$=8{,}025.10^{-7}s^{-1}$$

عندنا :

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

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

.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 أعظميا.

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

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

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

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

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

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

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

حل التمرين 25 :

.1 من أجل $0 \le t \le t_0$ نصنع الكربون 14 المشع الذي يتفكك

عند اللحظة t $N(t)$ هوعدد أنوية الكربون 14 الحاضرة $N_0=0$ $t=0$

$\rho=$ عدد C المصنوع.

$\lambda N(t)$ عدد C المتفكك.

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

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

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

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

K ثابت التكامل يعيّن من الشروط الابتدائية :

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

عند $t=0$ "

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

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

$$0 \le t \le t_0$$

من أجل $t \ge t_0$ يتفكك الكربون 14.

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

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

K ثابت التكامل يعيّن من الشروط الابتدائية :

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

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

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

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

.3 إذا نقصت A بالثلاث أرباع (¾)، هذا معناه أنه بقي ¼ من النشاط.

- $A(t)=\dfrac{A_0}{4}=\dfrac{A_0}{2n}$, $t=nT\Rightarrow$

  $n=2\Rightarrow t=2T=11200$ ans

- $A(t)=\dfrac{A_0}{1000}=A_0e^{-\lambda t}\Rightarrow\dfrac{1}{1000}=e^{-\lambda t}$

  $\Rightarrow \log 1000=\lambda t$

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

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

لحسابm يجب إجراء التناسب :

من أجل $N = 6,02 \;.\; 10^{23}$ noyaux $\;\; M = 14$ g

من أجل $N(t)$ noyaux $\qquad m = ?$

$$m=\frac{MN}{N}=\frac{MA}{\lambda N}=14\times\frac{3,7.10^{7}}{3,92.10^{-12}}$$
$$\times\ 6,02.10^{23}\approx 2,2.10^{-4}\,g$$

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

$m=\dfrac{MN}{N}=\dfrac{MA}{\lambda N}$ رأينا أنلا N، λ، M ثوابت

$\Rightarrow$ إذا كانت m تقسم على 8 $\Rightarrow$ فإن A تقسم

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

مع $t = nt$

لدينا إذا $t=3\times 5600=16800$ ans

حل التمرين 30 :

1. إن الجسيم β^+ هو بوزيتون $^{0}_{1}e$ أثناء التفكك يتم انحفاظ عدد الشحنات وعدد النويات

$$^{15}_{8}O\to\,^{0}_{1}e+\,^{15}_{7}N$$

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

3. ΔE_1 توافق طاقة الربط لكل نوية.

$$\Delta E_1=E_\ell\left(^{15}_{8}O\right)=A\times\frac{E_\ell\left(^{15}_{8}O\right)}{A}=15\times 7,463$$
$$=111,9\,MeV$$

4. في الحالة النهائية لدينا 7 بروتونات 8 نيترونات وبوزيتون واحد، في الحالة الابتدائية لدينا 8 بروتونات و7 نيترونات وعليه :

$$\Delta E_2=\Delta mc^2=(m_f-m_i)c^2$$
$$=(7m_p+8m_n+m_e-8m_p-7m_n)c^2$$
$$=(m_n+m_e-m_p)c^2$$

$$\Delta E_2=(1,67492\,10^{-27}+9,109.10^{-31}-1,67262\,10^{-27})$$
$$\times(2,998\,10^{8})^2=2,886\,10^{-13}\,J$$

نقسم على e للحصول على القيم ب eV:

$$\Delta E_2=1,801.10^{6}\,eV=1,801\,MeV$$

5. لحساب ΔE يجب أولا حساب ΔE_3.

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

$$\Delta E_3=\Delta mc^2=(m_f-m_i)\ c^2$$
$$=\left(m\left(^{15}_{7}N\right)+m_e-7m_p-8m_n-m_e\right)\ c^2$$
$$=\left(m\left(^{15}_{7}N\right)-7m_p-8m_n\right)\ c^2$$

مما يوافق عكس طاقة ربط أنوية الأزوت وعليه إذا :

$$\Delta E_3 = -E_\ell\left({}^{15}_{7}N\right)$$

لحسابها نستعمل هنا طاقة الربط لكل نوية :

$$\Delta E_3 = -E_\ell\left({}^{15}_{7}N\right) = -A \times \frac{E_\ell\left({}^{15}_{7}N\right)}{A}$$
$$= -15 \times 7{,}699 = -115{,}5 MeV.$$

بينما

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3$$
$$= 111{,}9 + 1{,}801 - 115{,}5 = -1{,}8 \ MeV$$

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 للهليوم 3 معطاة بالعلاقة طاقة – كتلة

معلومة : يجب استخدام العلاقة :

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

$$E_1 = \Delta mc^2 = 4{,}817.10^{-3} \times 931{,}5 = 4{,}49 MeV$$

لاستعمال التحويل بطريقة بسيطة .

– بنفس الصورة تكون طاقة الربط للهليوم 4 هي :

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

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

$$= \left(30{,}37.10^{-3}\right) \times 931{,}5 = 28{,}29 MeV.$$

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

E_1/nucléon (hélium3)=1,50 MeV/nucléon.

E_1/nucléon (hélium4)=7,07 MeV/nucléon.

وعليه تكون نواة الهيليوم 4 هي الأكثر استقرارا.

2. التفاعل الذي يحدث هو :

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

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 :

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

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

– أثناء التفاعل النووي ، يكون نقصان الكتلة هو Δm. هناك تغير في الطاقة ΔE للجملة بحيث : $\Delta E = \Delta m.c^2$

– أثناء التفاعل يحدث فقدان لكتلة الجملة. وعليه يكون تغير طاقة الجملة سالبا. تكون الطاقة المحررة موهبة وتوافق القيمة المطلقة للتغير ΔE.

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

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

4. الطاقة المحررة بالاندماج لنواتي الهليوم 3 تكون مساوية لـ : 19,31MeV في كتلة m = 1,0 tone من الهيليوم 3 يكون لدينا N نواة بحيث :

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

نحسب :

$$N=\frac{1,0.10^6}{3,0}\times 6,02.10^{23}=2,00.10^{29}\ \text{noyaux}$$

الأنوية N يحدث لها $N/2$ اندماج وتحرر إذا طاقة كلية :

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

عندنا إذا:

$$E_{tot}=\frac{2,00.10^{29}}{2}\times 19,31=1,94.10^{30}\ \text{MeV}$$

أي:

$$E_{tot}=1,94.10^{30}.10^{6}\times 1,6022.10^{-19}$$
$$=3,10.10^{17}\ \text{J.}$$

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

للحصول على 2 هليوم 3 في المعادلة الثالثة يجب الضرب × 2 للمعادلتين الأوليتين :

$$2\times\left({}_1^1H+{}_1^1H\rightarrow{}_1^2H+{}_1^0e\right)$$
$$2\times\left({}_1^2H+{}_1^1H\rightarrow{}_2^3He\right)$$
$${}_2^3He+{}_2^3He\rightarrow{}_2^4He+2{}_1^1H$$

تجمع المعادلات الثلاث، ثم تحذف طرفا بطرف نحصل على

$$4{}_1^1H\rightarrow{}_2^4He+2{}_1^0e$$

الطاقة المحررة :

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

تطبيق عددي :

$$E=\left[4\times 1,0073-\left(4,0015+2\times 5,486\,10^{-4}\right)\right]\times 931,5$$
$$\Rightarrow E=0,0266\times 931,5 \qquad E=24,8\text{MeV}$$

4. أ. المعادلات :

$${}_6^{12}C+{}_1^1H\rightarrow{}_7^{13}N$$
$${}_7^{13}N\rightarrow{}^{13}C+{}_1^0e$$
$${}_6^{13}C+{}_1^1H\rightarrow{}_7^{14}N$$
$${}_7^{14}N+{}_1^1H\rightarrow{}_8^{15}O$$
$${}_8^{15}O\rightarrow{}_7^{15}N+{}_1^0e$$
$${}_7^{15}N+{}_1^1H\rightarrow{}_6^{12}C+{}_2^4He$$

ب. المحصلة:

في جميع المعادلات ، النواتج هي متفاعلات لما يلي ومن جهة أخرى يعاد تكوين الكربون الأصلي في آخر مرحلة :

$$4{}_1^1H\rightarrow{}_2^4He+2{}_1^0e$$

نتحصل على معادلة الدور بروتون– بروتون.

الوحدة 3

البرنامج والملاحظات

البرنامج	الملاحظات
1. ثنائي القطب RC .	يجب أن يعرف التلميذ :
1.1. خصائص المكثفة.	المكثفات عنصر أساسي في الدارات الكهربائية، تتميز C بسعتها وحدتها (F).
1.1.1. وصف مكثفة.	عندما تشحن تحت توتر كهربائي U ثابت تحمل شحنة كهربائية Q حيث : $Q = U \times C$
2.1.1. تجميع المكثفات.	عند شحن مكثفة يتطور التوتر الكهربائي بين طرفيها بشكل رتيب نحو قيمة ثابتة غير معدومة.
3.1.1. العلاقة بين شدة التيار الكهربائي والشحنة.	$u(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$
2.1. شحن وتفريغ مكثفة.	أما عند تفريغ المكثفة بناقل أومي يتطور التوتر الكهربائي بين طرفيها بشكل رتيب نحو قيمة ثابتة معدومة.
3.1. تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة.	$u(t) = Ee^{-t/\tau}$
1.3.1. خلال الشحن.	تخزن كل مكثفة طاقة عند شحنها، وتعيدها عند التفريغ.
2.3.1. خلال التفريغ.	ثابت الزمن لثنائي القطب RC هو : $\tau = R\ C$
3.3.1. ثابت الزمن للدارة RC.	
4.3.1. الدراسة النظرية.	
4.1. الطاقة المخزنة في مكثفة.	
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 و ثنائي 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. 3.22. الدراسة النظرية. 3.2. الطاقة المخزنة في وشيعة.	تتميز كل وشيعة بذاتيتها L وحدتها (H) ومقاومتها r وحدتها (Ω). عندما يجتاز تيار كهربائي شدته ثابتة تلعب دور ناقل أومي. وعندما يجتازها تيار كهربائي شدته متغيرة فتحرض 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: $i(t) = I_0 1 - e^{-t/\tau}$ – في الحالة التي تمانع 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 رتيبا. – ثابت الزمن لثنائي القطب RL هو : t = L/R

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

الأسابيع	فقرات الدرس	القراءة (صفحات)	النشاطات	التمارين	ملاحظات
الأسبوع الأول	**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.	142 - 132	نشاطات تمهيدية (5 ،1،3) نشاط تجريبي (1) نشاطات TICE وثائق (70 ،69 ،68)	17 - 1	التمرين المحلول (1) خاص بهذه الفقرة. الفقرات التالية خاصة بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي. - البرهان الرياضي على تعيين ثابت الزمن ، - زمن تناقص طاقة المكثفة للنصف. - تمرين 13.
الأسبوع الثاني	**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 . 3.2. الطاقة المخزنة في وشيعة.	149 - 143	نشاطات تمهيدية (6 ،2،4) نشاطات تجريبية (2) نشاطات TICE وثائق (73 ،72 ،71)	30 -18	التمرين المحلول (2) خاص بهذه الفقرة. - تمرين 30 خاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي.

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

.1 $C_1 = \frac{q(t)}{u_1(t)} = \frac{3\times10^{-5}}{6} = 5\times10^{-6}\,F$

.2 $u_2(t) = \frac{q(t)}{C_2} = \frac{3\times10^{-5}}{10^{-6}} = 30\ V$

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:

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

بينما عند التوصيل على التفرع تكون سعة المكثفة المكافئة C_{eq} أكبر من سعة أي من المكثفات، لأن:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \ldots\ldots..$$

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

2. بما أن المكثفات متماثلة لذا :

$C_{eq} = n\,C_1$ n : عدد المكثفات.

$$n = \frac{C_{eq}}{C_1} = \frac{5\times10^{-3}}{10^{-4}} = 50$$

.3 $q_{eq} = C_{eq} \times u = 5\times10^{-3} \times 40 = 0,2\ C$

$$q_1 = \frac{q_{eq}}{50} = \frac{O,2}{50} = 4\times10^{-3}\ C$$

حل التمرين 7 :

1. العبارة البيـــانية : $q = a\,u$

العبارة النظرية : $q = C\,u$

بالمطابقة بين العبارتين نجد :

$$a = C = \frac{10^{-3}}{5} = 2\times10^{-4}\ F$$

2.

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= 15\ V \\ q_1 &= 3\ mC \end{aligned}\right\} \Longrightarrow$$

$$t_1 = \frac{q_1}{i} = \frac{3\times10^{-3}}{15\times10^{-6}} = 200s$$

$$\left.\begin{aligned} u_2 &= 30\ V \\ q_1 &= 6\ mC \end{aligned}\right\} \Longrightarrow$$

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

حل التمرين 8 :

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

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

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

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

3. بما أن المكثفات $C_{2,3}$, C_4 , C_1 موصولة على التسلسل إذا كل منها يحمل نفس الشحنة ومنه :

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

بينما المكثفتان C_2 , C_3 موصولتان على التفرع، إذا:

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

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

$$q_2 = 20\ \mu C$$

$$q_3 = 60\ \mu C$$

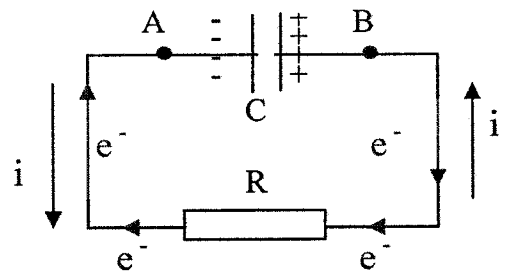
حل التمرين 11 :

.1 $q_B = - q_A = +1,2\ C$

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

.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 :

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

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

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

بالمطابقة بين المعادلتين نجد:

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

$$\ln E = 1,61 \rightarrow E = 5\ V$$

حل التمرين 12:

.1 أ. $u_{AD} = u_{AB} + u_{BD}$

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

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

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

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

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

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

$$- abe^{-bt} + \frac{E}{RC} + \frac{1}{RC}\ ae^{-bt} =$$

الاختيار الصحيح لـــ b هو أن: $b = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC}$

$$-abe^{-bt} + \frac{E}{RC} + abe^{-bt} = \frac{E}{RC}$$

إذا العبارة تشكل حلا للمعادلة التفاضلية.

جـ. حل المعادلة التفاضلية :

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

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

بالمطابقة بين المعادلتين نجد : $a = -E$

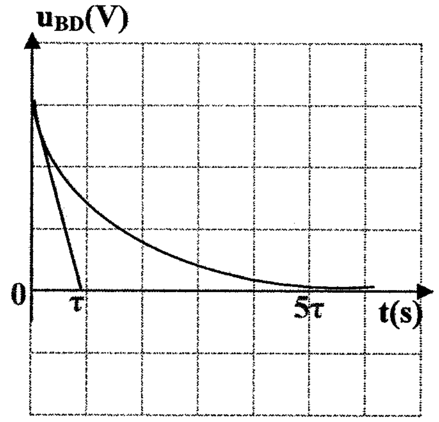
$$b = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau}$$

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

.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.

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

حل التمرين 13 :

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

.2 لإثبات صحة الحل نشتق الحل ونعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{Q}{\tau}e^{-t/\tau}$$

$$-\frac{Q}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC}\,Q\,e =$$

$$-\frac{Q}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{Q}{\tau}e^{-t/\tau} = 0$$

.3 معادلة المماس للبيان عند المبدأ هي من الشكل:

$$q = a\,t + b$$

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

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

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

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

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 $\tau = 20\ ms = 0{,}02\ s$.

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

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

$t = 5\tau \rightarrow q(5\tau) = Q\, e^{-5\tau/\tau} = 6,7\times10^{-9}$ C

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

$$t=0 \rightarrow i(0) = \frac{Q}{\tau} = \frac{10^{-6}}{0,02} = 0,5\times10^{-4}\,\text{A}$$

$$t = 5\tau \rightarrow i(5\tau) = \frac{Q}{\tau}e^{-5} = 0,5\times10^{-4}\times6,7\times10^{-3}$$

$$i(5\tau) = = 3,35\times10^{-7}\,\text{A}$$

حل التمرين 15 :

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

$q^2 = 2\times C\times E^2(C) = 2\times2\times10^{-3}\times1,5 = 6\times10^{-3}$

$q = 0,077$ C

2. $u(c) = \dfrac{q}{C} = \dfrac{0,077}{2\times10^{-3}} = 38,5\text{V}$

حل التمرين 16:

$$E(C) = \frac{1}{2}q\times u = \frac{1}{2}\times4\times10^{-3}\times12 = 24\times10^{-3}\,\text{J}$$

2. عند مضاعفة السعة تتضاعف الشحنة مما يتسبب في مضاعفة الطاقة المخزنة في المكثفة.

$$E(C) = \frac{1}{2}\frac{q'^2}{C'} = \frac{1}{2}\times\frac{(2q)^2}{2C} = \frac{q^2}{C} = 48\times10^{-3}\,\text{J}$$

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

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

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

$$q(t) = C\times u \rightarrow C = \frac{q(t)}{u} = \frac{4\times10^{-3}}{12} = \frac{1}{3}\times10^{-3}\,\text{F}$$

$$E(C) = \frac{1}{2}\times\frac{(4\times10^{-3})^2}{\frac{1}{3}\times10^{-3}}\times0,135 = 3,24\times10^{-3}\,\text{J}$$

حل التمرين 22 :

1. حسب مخطط الدارة نلاحظ أن:

$u_{AM}>0$ بينما $u_{BM}<0$

لذلك يمثل البيان (1): التوتر u_{AM}

بينما يمثل البيان (2) التوتر u_{BM}

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

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

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

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

حل التمرين 24 :

1. عند فتح القاطعة يحدث تفريغ للطاقة المخزنة في الوشيعة في ناقل أومي، لذلك يكون تطور شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن رتيب:

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

2. أ. $U_R = R \times i$

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

بقسمة العلاقتين طرفا على طرف نجد :

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

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

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

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. $u_R = R.i$.

1. عند الوصول إلى النظام الدائم يكون:

$u_R = 3\text{ V}$

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

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

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

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

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

$$E = (r + R)I_0 \rightarrow r + R = \frac{E}{I_0} = \frac{3{,}8}{0{,}06} = 63{,}33\Omega$$
$$r + 50 = 63{,}33 \rightarrow r = 13{,}33\Omega$$

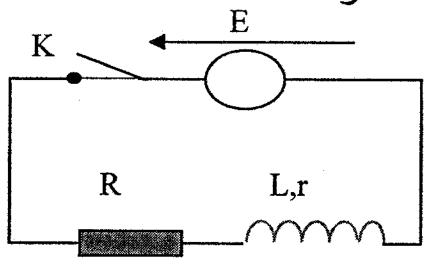
نرسم المماس للبيان عند المبدأ فيقطع المستقيم $u_R = u_{R(max)}$ عند نقطة مسقطها على محور الأزمنة يحدد ثابت الزمن.

$\tau = 20\text{ ms}$

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

حل التمرين 28 :

1. مخطط الدارة:



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

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

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

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

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

$\tau = 20\text{ ms}$

4. أ. العبارة البيانية: $L = a \times \tau$

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:

$a = R + r = 50\,\Omega$ (الميل = a)

إذا نتائج هذه التجربة تتفق مع معطيات التمرين.

حل التمرين 30 :

1. $i(t)=I_0e^{-t/\tau}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

من أجل $t = 0$ نجد:

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

من أجل $t = t_{1/2}$ يكون :

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

لكن $E(L) = \frac{1}{2}\ E_0(L)$

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

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

نأخذ اللوغريتم النبري للطرفين فنجد:

$$-\text{Ln}2 = -\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{\tau}$$

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

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

الوحدة 4

برنامج وملاحظات

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

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

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

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

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 3 :

1. كتابة معادلة التفاعل حمض مع الماء :

$$HCL(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow H_3O^+(aq) + CL^-(aq)$$

2. كتابة معادلة التفاعل الحمض مع الماء :

$$n_{HC\ell} = C.V \Rightarrow C = \frac{n}{V} = 0{,}1 \text{ mol}$$

$$[H_3O^+] = 0{,}1 \text{ mol}$$

منه : $pH = -\log [H_3O^+] = -\log(0{,}1)$

$$pH = 1$$

3. حساب كمية المادة للغاز $HC\ell$:

$$n = C.V = [H_3O^+] . V = 10^{-pH} \times V$$

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

حل التمرين 8 :

1. كتابة معادلة التفاعل :

$$CH_2C\ell COOH(\ell) + H_2O(\ell) = CH_2C\ell COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2. تعيين التقدم الأعظمي x_{max} :

معادلة التفاعل	$CH_2C\ell COOH + H_2O = CH_2C\ell COO^- + H_3O^+$			
حالة ابتدائية (mol)	$n = C.V = 2 \times 10^{-4}$	بزيادة	0	0
الحالة النهائية (mol)	$n - x_{max}$	بزيادة	x_{max}	x_{max}

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

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

3. تعيين التقدم النهائي x_f :

$$x_f = [H_3O^+]_f . V = 10^{-pH} . V$$
$$= 10^{-2{,}37} \times 0{,}02$$
$$x_f = 8{,}53 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

4. النسبة النهائية للتقدم :

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

$$\tau_f = 0{,}43$$

بما أن النسبة النهائية للتقدم أصغر من 1 : $(\tau_f < 1)$

إذًا التفاعل غير تام.

حل التمرين 12 :

1. كتابة معادلة تفاعل غاز النشادر NH_3 مع الماء :

$$NH_3(g) + H_2O(\ell) = NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$$

2. نبين أن NH_3 لا يتفاعل كليا مع الماء :

معادلة التفاعل	$NH_3(g) + H_2O(\ell) = NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$			
حالة ابتدائية (mol)	C_1V_1	بزيادة	0	0
الحالة النهائية (mol)	$C_1V_1 - x_{max}$	بزيادة	x_{max}	x_{max}

في نهاية التفاعل :

$$C_1V_1 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = C_1V_1$$

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

ومن جهة أخرى : $x_f = [HO^-]_f . V_1$

حيث : $[H_3O^+]_f = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}}$

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

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

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

3. عند التمديد، عدد مولات النشادر يبقى ثابتا بحيث :

$$n(NH_3) = C_1V_1 = C_2V_2$$

نجد : $V_1 = 25\ mL$

الطريقة المقترحة :

نضع في بيشر سعته 100 ml حجما أكبر من 25 mL من S_1.

باستعمال مصاصة سعتها 25,0 mL من محلول S_1 ونضعه في حوجلة سعتها 100 mL، ثم نكمل بماء مقطر إلى الخط. نغلق ونخلط بعد 2 أو 3 انقلابات لكي يتجانس. يكون المحلول S_2 جاهزا.

4. تعيين النسبة النهائية لتقدم التفاعل في المحلول (S_2) :

$$[H_3O^+]_f = 10^{-pH} \leftarrow pH = 10,8$$

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

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

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

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 : $\sigma_{f_1} < \sigma_{f_2}$

حل التمرين 18 :

1. كتابة معادلة التفاعل الحادث :

$$CH_3COOH_{(\ell)} + SO_3^{2-}(aq) = CH_3COO^-(aq) + HSO_3^-(aq)$$

2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$CH_3COOH_{(\ell)} + SO_3^{2-}(aq) = CH_3COO^-(aq) + HSO_3^-(aq)$			
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} :

$$Q_{ri} = \frac{[CH_3COO^+]_i \times [HSO_3^-]_i}{[CH_3COOH]_i \times [SO_3^-]_i} = 0$$

لأن : $n(CH_3CCOO^-)_i = n(HSO_3^-)_i = 0$

4. عبارة Q_{rf} بدلالة σ_f :

$$Q_{rf} = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_1 \quad x_f}{V} \times \frac{n^2 \quad x_f}{V}} \qquad V = \text{ثابت}$$

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

حسب المعادلة، المتفاعلات هي محدّدة إذًا :

$$n_1 = n_2$$

يمكن اعتبار التفاعل تاما إذًا كان :

$$n_1 = x_{max}$$

بقسمة العبارة على $(x_{max})^2$ نجد :

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

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

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

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. لدينا : $pH = pK_a + \log\frac{[A \quad]}{[AH]}$

عندما يكون $[A^-] = [AH]$ فإن : $pH = pK_a$

بيانيا، يمثل تقاطع المنحنيين فنجد :

$pH \neq pK_a = 3{,}8$

2. تعيين 1% للحمض و% للأساس عند $pH = 5$

بالاسقاط على البيان نجد :

نسبة شكل الحمض : $\%AH = 6\%$

نسبة شكل الأساس : $\%A^- = 94\%$

3. تعيين pH محلول من أجل :

$[HCOOH]_{éq} = 2[HCOO^-]_{éq}$

$[HCOOH]_{éq} = 2[HCOO^-]_{éq}$

إذًا :

$$67\% = \frac{[HCO_2]_{éq}}{[HCO_2H] + [HCOO \quad]}$$

أي $0{,}67 = \frac{2}{3} = \frac{1}{3} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{1 + \frac{[HCO_2]}{[HCO_2H]}}$

نسبة شكل الحمض HCO_2H أي 67%، بينما

نسبة شكل أساسي HCO_2^- هي : 33%

نستغل البيان ونقرأ قيمة pH الموافقة 3,5

بما أن $pH = pK_a + \log\frac{[\cancel{HCOO^-}]}{2[\cancel{HCOO^-}]}$

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

منه : $pH = 3{,}5$

حل التمرين 26 :

1. المحلول A يغير هيليانتين إلى الأصفر، إذًا pH يوجد في مجال التغلب من الشكل الأساسي للهيليانتين إذًا : $pH_A \geq 4{,}4$

المحلول A يغير أحمر كلور فينول إلى الأصفر إذًا: $pH_A \leq 4{,}8$ ومنه : $4{,}4 \leq pH_A \leq 4{,}8$

أحمر البروموفينول وأحمر معتدل يبقيان أحمران بوجود المحلول B.

إذًا $\left\{\begin{array}{l} PH_B \geq 6{,}8 \\ PH_B \leq 6{,}8 \end{array}\right.$ إذًا $PH_B = 6{,}8$

المحلول C يغير فينول فتالين إلى أحمر بنفسجي، إذًا : $pH_C \geq 10{,}0$ ، ويغير أزرق النيلة إلى الأزرق، إذًا : $pH_C \leq 11$

ومنه : $10{,}0 \leq pH_C \leq 11{,}6$

2. في المحاليل الخمسة مجال تغير اللون يحقق $pH < 10$ بالتالي مع المحلول B يكون لونها لون

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

حل التمرين 31 :

1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة :

$$NH_3(aq) + H_3O^+(aq) = NH_4^+(aq) + H_2O(\ell)$$

2. حساب ثابت التوازن K الموافق لهذا التفاعل :

$$K = \frac{[NH_4^+]_{éq}}{[NH_3]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}} = \frac{1}{K_{a_1}} = \frac{1}{10^{-pK_{a_1}}}$$

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

3. نعيّن بيانيا نقطة التكافؤ E:

من البيان وباستعمال طريقة المماسات نجد :

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

4. الأنواع الكيميائية التي تشكل أغلبية من أجل :

$pH = 2$

لدينا كذلك $pH < pK_{a-1}$ إذا النوع الكيميائي الغالب هو الحمض.

$pH = 5,2$

لدينا كذلك $pH < pK_{a-1}$ النوع الكيميائي الغالب هو الحمض $pH = 9,2$

لدينا $pH = pK_{a-1}$، إذا الفردين للثنائية $NH_{3aq}/NH_4^+{}_{aq}$ متواجدتان بنفس الكمية.

حل التمرين 32 :

1. كتابة معادلة التفاعل :

$$AH(aq) + H_2O(\ell) = A^-(aq) + H_3O(aq)$$

1. أ. معادلة تفاعل المعايرة :

$$H_3O^+ + HO^- = 2H_2O(\ell)$$

ب. تعيين نقطة التكافؤ :

باستعمال طريقة المماسات نجد :

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

جـ. حساب التركيز C_A المولي للمحلول (S) :

معادلة	H_3O^+	$+ \ HO^-$	$= \ 2H_2O$
حالة ابتدائية (mol)	n_A	n_A	بزيادة
الحالة النهائية (mol)	$n_A - x_{éq} = 0$	$n_B - x_{éq} = 0$	بزيادة

منه : $n_{éq} - n_A = n_B$

$C_AV_A = C_BV_B$

$$C_AS_F\frac{C_BV_B}{V_A} = \frac{0,1 \times 15,4}{20}$$

$$C_A = 0,077 = 7.7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

– استنتاج كتلة الحمض AH

$$n = C_A.V_A = \frac{m}{M} \Rightarrow m = C_A.V_A.M_{H_2NSO_3H}$$

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

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

د. تعيين النسبة المئوية لنقاوة الحمض AH في المنظف التجاري.

$$t\% = \frac{m_{H2NSO_3H}}{m} = \frac{1,5}{1,8} = 83\%$$

هـ. الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو : أزرق البروموتيمول لأن pH نقطة التكافؤ ينتمي إلى مجاله.

حل التمرين 33 :

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 kg/L

التركيز الكتلي الحجمي لهيدروكسيد الصوديوم هو :

$$Cm_{NaOH} = 0,20 \times f\,0,20 \times 1230 = 246\ g.L^{-1}$$

ونعلم أن :

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

2. طريقة مستخدمة للتمديد

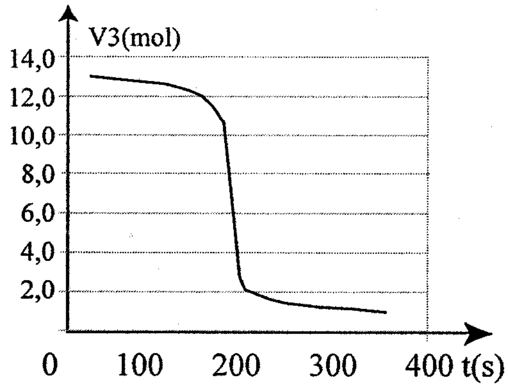
تحت مدخنة ماصة (hotte)، باستعمال النظارات وقفاز حماية الأيدي، نسكب حجما أكبر بقليل من 100 mL من محلول تجاري في بيشر نقي وجاف، سعته 100 mL.

نأخذ 10,0 mL من المحلول التجاري بواسطة مصاصة سعتها 10,0 mL بها تفاحة الامتصاص، يسكب هذا المحلول في حوجلة سعتها1000,0 mL وتحتوي على حوالي 250 mL من الماء النقي. نغلق، تجانس بـــ 2 أو 3 انقلابات ثم نكمل بعد ذلك حتى الخط الأحمر بالماء. نجانس بـــ 2 أو 3 انقلابات إذًا يكون المحلول جاهزا.

3. أ. كتابة معادلة تفاعل المعايرة :

$$H_3O^+ + HO^- = 2H_2O$$

ب. رسم البيان $pH = f(V_B)$



جـ. تعيين إحداثيتي نقطة التكافؤ :

باستعمال طريقة المماسات نجد :

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

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	$n(H_3O^+)_{éq}$	$n(HO^-)_i$	بزيادة
الحالة النهائية	$n - x_{éq} = 0$	$n - x_{éq} = 0$	بزيادة

منه : $n_{(H3O+)} = n_{(HO-)i} = x_{éq}$

$$C_a.V_{éq} = C_s\ .\ V_b$$

$$C_s = \frac{Ca.Véq}{Vb} = \frac{0,10 \times 13,15}{20.0}$$

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

المحلول التجاري تمدد 100 مرة للحصول على S

$$C_{S0} = 100\ Cs = 6,6\ mol$$

هـ. مقارنة بين النتيجة التجريبية والنتيجة المحسوبة في السؤال (1) أي حساب الارتياب النسبي.

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

الوحدة 5

برنامج وملاحظات

البرنامج	ملاحظات
1. مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن *القوانين الثلاث لنيوتن ومفهوم التسارع (نموذج النقطة المادية)	– اعتماد مقاربة تاريخية مبنية على دراسة بعض النصوص القصيرة المبرزة لأعمال غاليلي حول سقوط الأجسام وكذا أعمال نيوتن. – مفهوما الحركة والسكون متعلقان بالمرجع المختار. – تحديد تطور جملة ميكانيكية متعلق بدراسة حركة نقطة مميزة منها. – تقديم قانون نيوتن الثاني $\vec{F}=m\vec{a}$ الذي يربط بين القوى المطبقة على جملة وتسارع حركة هذه الجملة. – اعتماد التصوير المتعاقب لتحديد السرعة والتسارع.
2. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي	– 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'. – وصف كبلر لحركة الكواكب وخاصة قانونه الثالث المعبّر عنه في حالة المسار الدائري بـ: $\frac{T^2}{R^3}=K$
3. دراسة حركة السقوط الشاقولي	– التمييز بين السقوط الحقيقي و نموذج السقوط

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

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

العلوم التجريبية

	فقرة الدرس	القراءة	النشاطات	التمارين	ملاحظات
الأسبوع الأول	1. مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن	248–242	التمارين	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 تمهيدية، وثائقية، تجريبية	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	36 – 27	– استغلال تكنولوجيا الإعلام والاتصال لدراسة الحركة في الهواء (مع معالجة الفيديو بواسطة برنامج مناسب).
الأسبوع الرابع	4. تطبيقات	264–260	نشاطات تجريبية +نشاطات TICE	44 – 37	– دراسة حركات بعض الجمل الميكانيكية دراسة تجريبية، ثم تطبيق قوانين نيوتن عليها. – الاقتصار على جمل غير معقدة. – دراسة حركة القذيفة تحليليا وتجريبيا.
الأسبوع الخامس	5. حدود ميكانيك نيوتن	267–265	48–45	48–45	– تناول الفقرة بالاستعانة بنشاطات وثائقية وبالمحاكاة

ملاحظات	التمارين	النشاطات	القراءة (صفحات)	فقرات الدرس	الأساليب
الأسبوع الأول	1. مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن	248–242	نشاطات تمهيدية، وثائقية، تجريبية	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	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	36–27	– استغلال تكنولوجيا الإعلام والاتصال لدراسة الحركة في الهواء (مع معالجة الفيديو بواسطة برنامج مناسب).
الأسبوعان الرابع و الخامس	4. تطبيقات	264–260	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	44–37	– دراسة حركات بعض الجمل الميكانيكية دراسة تجريبية، ثم تطبيق قوانين نيوتن عليها. – حل معظم التمارين . – دراسة حركة القذيفة تجريبيا ثم تحليليا.
الأسبوع السادس	5. حدود ميكانيك نيوتن	267–265 + التقويم الذاتي	نشاطات وثائقية + نشاطات TICE	48–45	– تناول الفقرة بالاستعانة بنشاطات وثائقية وبالمحاكاة

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 3 :

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

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

- بين $t_1=15s$ و $t_2=40s$، 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 $t_2 = 40s$ ويبقى هكذا بعدئذ.

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

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

وعند اللحظة $t=20s$، نتحصل على قيمة للتسارع : $a = \dfrac{140-90}{20}\times\dfrac{1}{3{,}6} = 0{,}69\,m.s^{-2}$

حل التمرين 5 :

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

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

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

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

حل التمرين 7 :

1. بما أننا نعتبر أن قوة الدفع $\vec{F}_x$ هي القوة الأفقية الوحيدة المؤثرة على الطائرة، تكون قيمة التسارع عند الإقلاع:

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{8{,}8\times10^5\,N}{3{,}0\times10^5\,kg} = 2{,}9\,m/s^2$$

2. قيمة السرعة بعد 10 ثواني تعطى بالعلاقة:

$$v_x = v_{x0}+a_x.t = 0+(2{,}9.10) = 29\,m/s$$

أي حوالي $104\ km/h$

حل التمرين 8 :

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل من العربتين:

على العربة A :

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

على العربة B:

$$\sum F_x = F_{AB} = m_B.a_x \qquad (2)$$

باستعمال المعادلة (2)، نستنتج أن:

$F_{AB}=(8\times10^3)2 = 1{,}6.10^4\ N$ وبما أن $F_{AB}=F_{BA}$

يمكن توظيف المعادلة (1) فنحصل على:

$$F_0 - 1{,}6.10^4 = (1{,}2.10^4)2$$

ومنه: $F_0 = 4{,}0.10^4 N$

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

$$F_x = m_{tot}.a_x = (1{,}2.10^5)2 = 2{,}4 10^5 N$$

حل التمرين 12 :

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

1. الجسمان في حالة راحة: $T_1 = 4{,}9N$ و $T_2 = 2{,}94N$

2. $T_1 = 4,9\,N$ و $T_2 = 2,94\,N$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في الحالات المتبقية:

3. $T_1 = 5,9\,N$ و $T_2 = 3,54\,N$

4. $T_1 = 3,9\,N$ و $T_2 = 2,34\,N$

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

حل التمرين 13:

نطبق القانون الثاني لنيوتن على كل جزء من أجزاء الجملة:

بالنسبة للجزء على اليمين:

$\sum F_y = (M+m)g - T = (M+m)a \quad (1)$ مع اعتبار محور y متجه نحو الأسفل.

بالنسبة للجزء على اليسار:

$\sum F_y = T - Mg = Ma \quad (2)$ مع اعتبار محور y متجه نحو الأعلى.

ومنه نستنتج بحذف T بين المعادلتين:

$a = \frac{m.g}{2M+m}$ الجزء على اليمين يهبط بمسافة H فتكتسب سرعة تساوي: $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y$، منه

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

ويحتفظ بهذه السرعة على مسافة D خلال مدة زمنية t:

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

بالتربيع: $\frac{2mgH}{2M+m} = \frac{D^2}{t^2}$ وبالتالي:

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

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 الناظمي0

بتطبيق القانون الثاني على المرأة:

$\sum \vec{F} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = m.\vec{a}$ مركبتا القوة $\vec{F}$ تعطيان بالعلاقتين:

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

و $\sum F_y = N_1 - mg = 0$

فنجد:

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

بما أن العجلة تدور بسرعة $5tr/min$، فإن:

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

ومنه: $N_2 = 60 \times 4,19/8 = 132N$ وبحساب محصلة القوتين المطبقتين من طرف المقعد والمسند:

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

حل التمرين 21:

يمكن حساب المسافة بين نجمين فنجد:

$L = 2r\cos 30^0 = r\sqrt{3}$

وبتطبيق قانون الجذب العام بين نجمين:

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

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

حل التمرين 24:

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

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

بما أن كلا من أنسيلاد (E)وديوني(D) قمران يدوران حول نفس الكوكب الجاذب(زحل) يمكن إذن كتابة، بتطبيق قانون كبلر الثالث:

$$T_{Dioné}^{\ 2} = KR^3_{Dioné}$$

و $$T_{Encelade}^{\ 2} = KR^3_{Encelade}$$

ومنه بما أن الثابت K هو نفسه وبالقسمة بين العبارتين:

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

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

حل التمرين 31 :

1. أ. من المنحنى نقرأ أن السرعة الابتدائية للكرية: $v_0 = 0\,m/s$

ب. ألسرعة الحدية هي (من المنحنى دائما): $v_L = 400\,mm.s^{-1}$

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

3. قيمة التسارع في اللحظة $t = 0s$:

$$a_0 = \frac{400.10^{-3}}{0,47} = 0,85\,m.s^{-2}$$

4. قيمة كل من دافعة ارخميدس والثابت k:

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

$$\pi = 13,3.10^{-3} \times (9,8 - 0,85) = 0,12N$$

والثابت k:

ومنه: $k = \frac{mg - \pi}{v_L} = \frac{ma_x}{v_L}$

$$k = \frac{13,3.10^{-3} \times 0,85}{0,400} = 0,028 kg.s^{-1}$$

حل التمرين 32:

1. نطبق القانون الثاني لنيوتن في مرجع مرتبط بالقمر: $\vec{P} = m\vec{g}_L = m\vec{a}$

ومنه: $\vec{g}_L = \vec{a}$

2. تكتب المعادلة التفاضلية إذن تحت الشكل: $\frac{dv_Z}{dt} = g_L$

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:

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

حل التمرين 35 :

1. تبيان بأن دافعة ارخميدس مهملة أمام الثقل:

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

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 التسارع$(\frac{dv}{dt} = 0)$

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

الوحدة 6

البرنامج والملاحظات

البرنامج	الملاحظات
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.	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 بنوعيها الصلب والسائل، ونتوصل للمعادلة التفاضلية للحركة، دون التطرق لحلها. أما بالنسبة للنواس الثقالي، تطرقنا لتأثير الاحتكاكات على الاهتزازات تجريبياً.
2. الاهتزازات الكهربائية الحرة . 2 .1 . 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.	-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.

	- تغذية الاهتزازات الكهربائية يعني تعويض الطاقة الضائعة بفعل جول بحيث تصبح سعة الاهتزازات ثابتة ، وتفسير ذلك بمعادلة تفاضلية.
3. هتزازات القسرية والتجاوب : 1.1.3.الاهتزازات القسرية الميكانيكية. 1.3. 1. الدراسة الكيفية. 3. 1. 2. الدراسة نصف الكمية. 3. 2. الاهتزازات القسرية الكهربائية. 3. 2. 1. ممانعة ثنائي قطب.	يجب أن يعرف التلميذ: - أن الاهتزازات القسرية ظاهرة تحدث عندما يفرض عامل خارجي دور اهتزازاته على جملة مهتزة أخرى ميكانيكية أو كهربائية. - متى يحدث التجاوب،وما هي العوامل المؤثرة عليه، وما هي فوائده وما هي مضاره. هذه الفقرة من الدرس خاصة بشعبتي الرياضيات، والتقني رياضي.

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

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

الأسبوع الثالث	**3.** الاهتزازات القسرية والتجاوب: 1.3. الاهتزازات القسرية الميكانيكية. 1.3. 1. الدراسة الكيفية. 3. 1. 2. الدراسة نصف الكمية. 3. 2. الاهتزازات القسرية الكهربائية. -الدراسة الكيفية. -الدراسة الكمية. 3. 2. 1. ممانعة ثنائي قطب.	361-357	نشاط تمهيدي 2 وثيقة 6، 7 . نشاط تمهيدي 6 الفقرة 3 نشاطات تجريبية (2) نشاطات TICE وثائق (85، 86، 87)	-27 32	هذه الفقرة من الدرس خاصة بشعبتي الرياضيات، والتقني رياضي. التمرين المحلول (4) يوضح كيفية حدوث الاهتزازات القسرية الكهربائية، ويشرح ظاهرة التجاوب الكهربائي.

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

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

$$x(t)=X\cos(w_0t+\varphi)$$

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

2. نشتق حل المعادلة السابق مرتين فنجد:

$$\frac{d^2x}{d^2t} + w_0^2x = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة في التمرين نجد: $w_0^2 = 100$ ومنه $w_0 = 10$ rad/s

3. حساب ثابت المرونة:

$$w_0^2 = \frac{k}{m}$$

ومنه $k = w_0^2 \times m$ ومنه $k = 10$ N/m

حل التمرين 2 :

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

أي

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

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

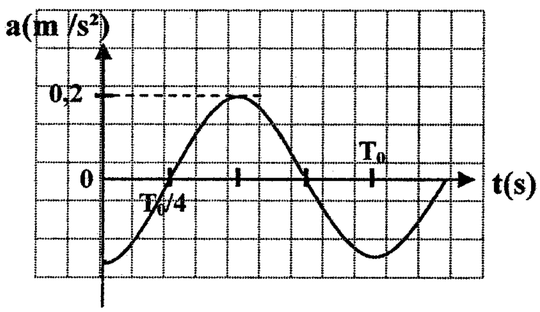
2. نعلم أن: $\frac{d^2x}{d^2t} + w_0^2\,x(t) = 0$

بالمطابقة مع المعادلة المعطاة في التمرين نجد:

$w_0^2=10$ ومنه $w_0=\pi$ 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/s²)	-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 تزاح 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 :

سعة الحركة: X=2cm.

الدور: 3T/4=1,5s ومنه T=2s .

التواتر: $f = 1/T = 0,5\ Hz$.

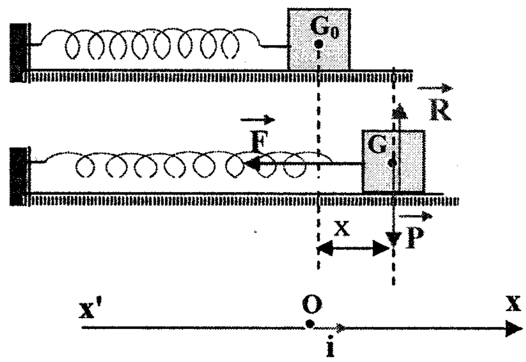
السرعة العظمى: $v(t)=-X w_0 \sin(w_0t+\varphi)$

تكون السرعة عظمى من أجل $\sin(w_0t+\varphi)=\pm1$

يوافق ذلك : $v(t)=\pm X w_0=\pm0,02\pi\ m/s$

حل التمرين 4 :

.1



$$\vec{P}+\vec{F}+\vec{R}=m\,\vec{a_G}$$

بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور (x'Ox)

نجد:

$$-K\,.\,x(t)=m\,\frac{d^2x}{d^2t}$$ ومنه

$$\frac{d^2x}{d^2t}+k/m.\,x(t)=0 \qquad (1)$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـــ x ومتجانسة، حلها دالة جيبية بدلالة الزمن من الشكل:

$$x(t)=X\ \cos(w_0t+\varphi)$$

2. كتابة المعادلة الزمنية للحركة.

$w_0=\pi\ rad/s$ ،$T_0=2\ s$, $x_m=2\ cm$

عندما $t=0$ كانت $x(0)=-2\ cm$

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

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

3. عبارة الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن.

$$E_{pe}=1/2\ k\ x^2(t)=1/2\ k\ X^2\cos^2(w_0^2\,t+\varphi)$$

4. حساب m , k .

من مخطط الطاقة لدينا:

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

$$k=25\ N/m$$

لدينا: $w_0^2=\pi^2=10=m/k$ ومنه $m=2,5\ kg$.

حل التمرين 5 :

1. يكون التسارع أعظميا موجبا عندما

$x(t)=-X$ ومنه $a(t)_{max}=+\,w_0^2\,X$ يوافق $v(t)=0$

تنعدم 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 : $T_0=2\ s$ يوافق $w_0=\pi\ rad/s$

$$v(t)_{max}=0,02=w_0\,X=\pi\,.X$$

$$X=0,02/\pi\ \ m$$

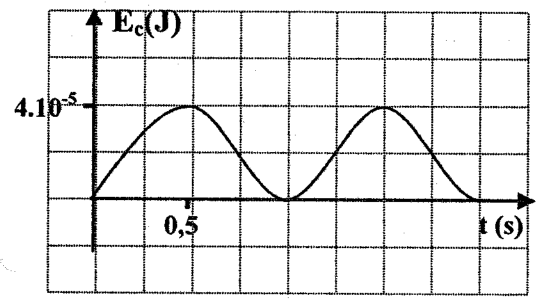
$$a(t)_{max}=\pi^2\times0,02/\pi=0,2\,\pi=0,628\ m/s^2$$

.2 $Ec_{(max)} = ½\ m\ v^2_{max} = ½\ 0,2 \times (0,02)^2$

$Ec_{(max)} = 4\times10^{-5}$ 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



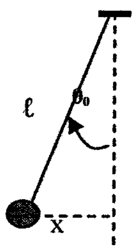
.4 حساب قيمة k . نعلم أن $w_0^2 = k/m$ ومنه

$k = w_0^2\times m = π^2 \times 0,2 = 2$ N/m

حل التمرين 6 :

.1 نعم الاهتزازات صغيرة السعة لأن :

$θ(t) = x(t)/\ell \rightarrow θ_0 = X/\ell = 0,1/1,0 = 0,1$ rad



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

.3 نعلم أن : $T_0 = 2π\sqrt{\ell/g}$ ومنه

$g = 4π^2\ell/T_0^2 = 10\ m/s^2$

.4 تكون السرعة عظمى عند المرور بوضع التوازن (شاقول نقطة التعليق) وعندها :
$x(t) = θ(t) = 0$

.5 $d^2θ/d^2t = -w_0^2θ(t)$

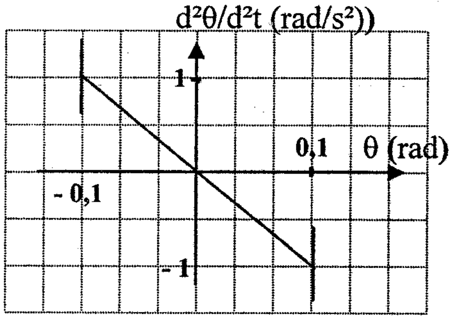
يكون التسارع الزاوي أعظميا موجبا من أجل:

$θ(t) = -θ_0 = -0,1$ rad

.6 $w_0 = 2π f_0 = 2π\times0,5 = π$ rad/s

$d^2θ/dt^2 = -π^2 \times θ(t) = -10\ θ(t)$

θ(t) (rad)	$-θ_0 = -0,1$	0	$+θ_0 = 0,1$
$d^2θ/dt^2$ (rad/s²)	+1	0	-1



حل التمرين 7 :

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

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

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

$1 = -2z$ ومنه $z = -½$

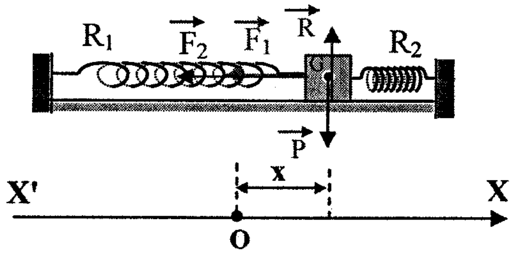
$y + z = 0$ ومنه $y = -z = +½$

$x = 0$

.3 $T^2 = 4π^2\ \ell/g$ ومنه $g = 10\ m/s^2$.

حل التمرين 8:

.1



$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F_1} + \vec{F_2} = m\ \vec{a}(t)$

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 لـــ x ومتجانسة .

2. عبارة الدور: $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{m}{k_1+k_2}}$

$$T_0 = 2\pi / \omega_0$$

$$T_0 = 2 \times 3{,}14 \sqrt{\frac{0{,}4}{40+50}} = 0{,}42 \text{ s}$$

3. $x(t) = X \cos(w_0 t + \varphi)$

$X = 2$ cm

$w_0 = 2\pi/T_0 = 6{,}28 / 0{,}42 = 15$ rad/s

$\left\{\begin{array}{l} t=0 \\ x(t)=0 \end{array}\right.$ $\cos\varphi = 0$ ومنه $\left.\begin{array}{l} \varphi = \pi/2 \\ \varphi = 3\pi/2 \end{array}\right\}$ أو

المرور بالاتجاه الموجب يعني السرعة موجبة

(v>0) أي: $v(t) = -X\, w_0 \sin\varphi > 0$

أي: $\sin\varphi < 0$ ومنه $\varphi = 3\pi/2$

$x(t) = 2\cos(15t + 3\pi/2)$ cm

4. حساب السرعة :

$t=0$ ومنه $v(0) = +v_{max} = +w_0 X = 30$ cm/s

$t=T/$ ومنه $x(T/4) = +X$ ومنه $v(T/4) = 0$

$t=T/2$ ومنه $x(T/2) = +X$ ومنه $v(T/2) = -30$ cm/s

حل التمرين 9 :

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

نشتق 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 لـــ θ ومتجانسة ،حل هذه المعادلة دالة جيبية من الشكل:

$$(t) = \theta_0 \cos(w_0 t + \varphi)\ \theta$$

إذا اهتزازات النواس حرة وغير متخامدة .

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

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + w_0^2 \times \theta(t) = 0$$

بالمطابقة نجد :

$w_0^2 = 40$ ومنه $w_0 = \sqrt{2}\ 10 = 2\pi$ rad/s

$$T_0 = 2\pi / w_0 = 2\pi / 2\pi = 1 \text{ s}$$

3. حساب θ_0 و ℓ .

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

من البيان :

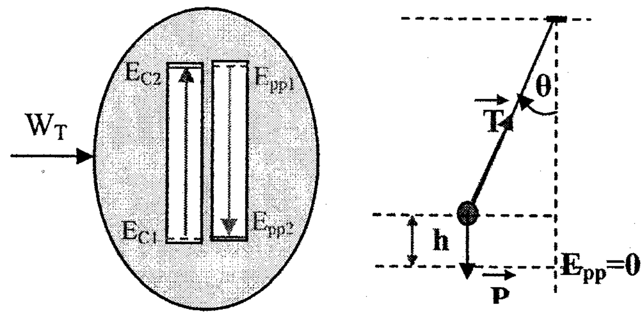
$\theta_0^2 = 0{,}025$ ومنه $\theta_0 = 0{,}5/\pi = \pi/20$ rad

$w_0^2 = g/\ell$ ومنه $\ell = g/w_0^2 = 10/40 = 0{,}25$ m

4. حساب السرعة عند المرور بوضع التوازن .

ندرس الجملة (كرية ،أرض) .

الحصيلة الطاقوية:



حسب مبدأ انحفا ظ الطاقة نكتب :

$$E_{pp1}+E_{C1}+W_T=E_{pp2}+E_{C2}$$

$$mgh+0+0=0+½\,mv^2$$

$$mgh=1/2mv^2$$

$$v^2=2g(\ell\cos0-\ell\cos\theta_0)$$

$$v^2=2\times g\times\ell\,(1-\cos 30)$$

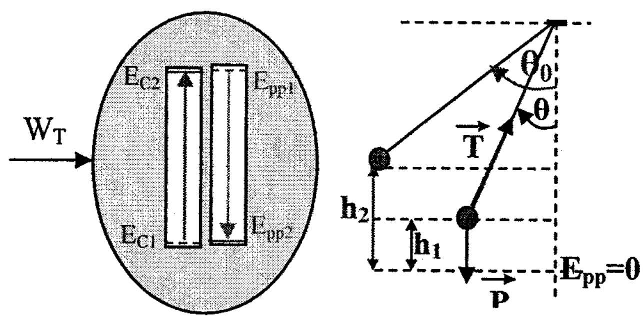
$$v^2=2\times 10\times 0{,}25(1-0{,}866)$$

$$v=1{,}15\ \ m/s$$

حل تمرين 10:

1. العبارة البيانية: $T=2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$

2. الدراسة الطاقوية:



حسب مبدأ انحفا ظ الطاقة نكتب:

$$E_{pp1}+E_{C1}+W_T=E_{pp2}+E_{C2}$$

$$m.g.(h_1-h_2)+0+0=0+½\,.\,m.v^2$$

$$m.g.h=½\,m.v^2$$

$$v^2=2.g(\ell\cos\theta-\ell\cos\theta_0)$$

$$v^2=2.g.\ell\,(\cos\theta-\cos\theta_0)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن فنجد:

$$2.v.dv/dt=2.g.\,\ell.d\theta/dt(-\sin\theta)$$

$dv/dt=\ell d^2\theta/dt^2$ ومنه $v=\ell w_0=\ell d\theta/dt$

$$-g.\ell.\sin\theta.d\theta/dt=\ell^2.d\theta/dt.d^2\theta/dt^2$$

$$-g.\sin\theta=\ell.d^2\theta/dt^2$$

$$d^2\theta/dt^2+g/\ell.\sin\theta=0$$

من أجل سعات صغيرة ($\theta_0<10°$) نكتب

$$\sin\theta\approx\theta(rad)$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}+g/\ell.\theta=0$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة θ حلها من الشكل :

$\theta(t)=\theta_0\cos(w_0t+\varphi)$ ....(1)

لدينا : $d\theta/dt=-\theta_0 w_0\sin(w_0t+\varphi)$

$$d^2\theta/dt^2=-\theta_0w_0^2\cos(w_0t+\varphi)$$

$d^2\theta/dt^2+w_0^2\theta=0$ ....(2)

بالمطابقة بين المعادلة (1) و(2) نجد:

$w_0^2=g/\ell$ ومنه $w_0=\sqrt{g/\ell}$

لكن $T_0=\dfrac{2\pi}{w_0}$ ومنه $T_0=2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$

$$T_0=\frac{2\pi}{\sqrt{g}}\sqrt{\ell}$$

3. بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية نجد:

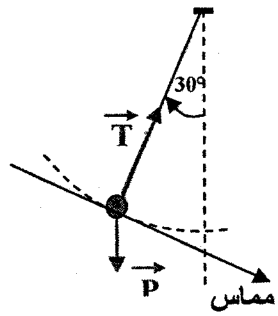
$\dfrac{2\pi}{\sqrt{g}}=2$ ومنه $g=\pi^2=10\ m/s^2$

4. لدينا $v^2=2.g.\,\ell\,(\cos 30°-\cos 60°)$

بالتعويض: $v^2 = 7,3$ ومنه $a_n= v^2/\ell= 7,3\ m/s^2$

لحساب التسارع المماسي نكتب :

$$\vec{P}+\vec{T}=m\,\vec{a}$$



بالإسقاط على المماس نجد:

$$P \sin 30=m\, a_t$$

$$m\,.g \sin 30 = m\, a_t$$

$$a_t = g \sin 30$$

$$a_t=5\ m/s^2$$

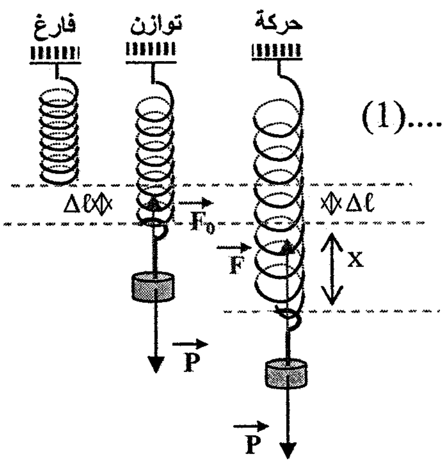
$$a =\sqrt{a_n^2+a_t^2} \rightarrow a = 8,86\ m/s^2$$

حل تمرين 11:

1. عند التوازن:

$$\vec{P}+\vec{F_0}=\vec{0}$$

بالاسقاط على المحور(X'OX):



$$P_x + F_{0x} = 0$$

$$(1)....\ m\,.g - k.\Delta\ell = 0$$

$$\Delta\ell=m.g/k$$

.2

$$\vec{P}+\vec{F}=m\,\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور(X'OX):

$$P_x + F_x = m\, a_x$$

$$m\,.g -k(x+\Delta\ell) = m\, a_x$$

$$m\,.g - k\,x- k\Delta\ell = m\, a_x$$

$$(2).....\ m\,.g - k\Delta\ell -k\,x = m\, a_x$$

من (1) و(2) نجد:

$$- k.x = m.a_x$$

نقسم الطرفين على m فنجد:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k / m\,.x(t) =0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x ومتجانسة ،حل هذه المعادلة من الشكل:

$$x\ (t)=X \cos (w_0t+\varphi)$$

حركة مركز عطالة الجسم (s) جيبية مستقيمة.

3. عبارة الدور:

$$T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

4. $mv^2(t)$

$$Ec(t) = \frac{1}{2} mv^2(t)$$

$$Ec(t)=\frac{1}{2}\ m\, X^2\, w_0^2 \sin^2 (w_0\, t + \varphi)$$

$$Ec(t)= \frac{1}{2} m\, X^2\, w_0^2[1 - \cos^2 (w_0\, t + \varphi)]$$

$$Ec(t)= \frac{1}{2}\ m\, w_0^2[X^2 -X^2 \cos^2 (w_0\, t + \varphi)]$$

$$Ec(t)= \frac{1}{2}\ m\, w_0^2[X^2 -x^2(t)]$$

5. من مخطط الحركة لدينا:

$$\begin{cases} t=0 \\ t=0 \\ x(0)=0 \\ v>0 \end{cases} \qquad \begin{cases} \cos \varphi =0 \\ \sin \varphi<0 \end{cases} \text{ ومنه } \varphi =3\,\pi / 2$$

من مخطط الطاقة الحركية لدينا:

$X^2 = 4 \times 10^{-4}$ ومنه $X = 0,02\ m$

$$½\, m\, X^2\, w_0^2 = 2 \times 10^{-3}$$

$$½ \times m \times 4 \times 10^{-4} \times 40 = 2 \times 10^{-3}$$

$m = 0,025$ kg

ومنه $w_0^2 = k / m$ $\quad k = w_0^2 \times m = 1$ N/m

6. $x(t) = 1$ cm ومنه $v^2 = w_0^2 (X^2 - x^2)$

$$v^2 = 40\,(4 \times 10^{-4} - 10^{-4}) = 0,012$$

$$v = 0,189 \text{ m/s}$$

حل تمرين 12:

I :

1. الاهتزازات الحاصلة حرة متخامدة وشبه دورية.

2. وفق البيان لدينا: $6\,T = 3,36$ s ومنه $T = 0,56$ s

3. $t=0$ ومنه $\frac{K}{m} x(0) = 3$ cm

$t=T$ ومنه $x(T) = 2,8$ cm

$t=5T$ ومنه $x(5T) = 2,5$ cm

II :

1. $E(t) = Ec(t) + Epe(t)$

$$E(t) = \tfrac{1}{2} m v^2(t) + \tfrac{1}{2} k x^2(t)$$

2.

- $t=0$ ومنه $x(0) = 0,03$m و $v(0) = 0$

$E(0) = 0,0058$ J

- $t=T$ ومنه $x(T) = 0,025$m و $v(T) = 0$

$E(T) = 0,005$ J

- $t=5T$ ومنه $x(5T) = 0,025$m و $v(5T) = 0$

$E(5T) = 0,004$ J

3. تتناقص قيمة الطاقة مع مرور الزمن، السبب وجود الاحتكاكات.

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:

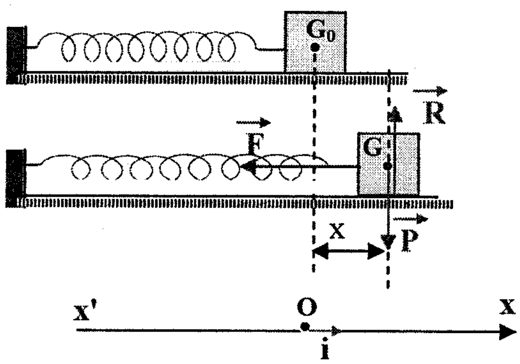
$$E(0) = E(1) = \tfrac{1}{2} m v^2_{max}$$

$$v^2_{max} = 2 \times E(0) / m = 2 \times 0,0058 / 0,1$$

$$v_{max} = 0,34 \text{ m / s}$$

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 :

$$P_x + F_x + R_x = m\,a_{Gx}$$

$- k\ x = m d^2x/dt^2$ نقسم الطرفين على k 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:

$$dx/dt = - X \sin (w_0 t + \varphi)$$

$$d^2x/dt^2 = - X w_0^2 \cos (w_0 t + \varphi)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية فنجد :

$$- X \times w_0^2 \times \cos (w_0 t+\varphi) + k/m \times X \cos(w_0 t+\varphi)=0$$

لكن $w_0^2 = k/m$ ومنه:

$$- X \times w_0^2 \times \cos (w_0 t+\varphi) + w_0^2 \times X \cos(w_0 t+\varphi)=0$$

3. $T_0=2\pi \sqrt{m/k}$

4. $k=F/x$ ومنه $N=kg.m.s^{-2}$

$$[k]= [F]\,[L]^{-1}$$

$$F=ma \rightarrow [F]= [m]\times [L] \times [T]^{-2} \rightarrow [m] = [F]\times[L]^{-1} \times [T]^2$$

$$[m/k]=[F]\times[L]^{-1} \times [T]^2/[F]\,[L]^{-1}=[T]^2$$

$[m/k] = [T]$ ومنه $[T_0] = [T]$

5. $T_0 = 0,55s$ و $T=0,56s$ 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.

2. $E(C) = ½ \times C \times u^2_c$

$$E(L) = 5/6 \times E(C)$$

$$E(L)= ½ \times L \times I^2_{max} = 5/6 \times ½ \times C \times U^2_0$$

$$I^2_{max} = \frac{5 \times C \times U^2_0}{6 \times L} = \frac{5 \times 20\times10^{-9} \times 100}{6 \times 0,05} = 1/3\times10^{-5} \quad I_{max} = 5,8 \times ^{-3} A$$

3. $t=T_0/4$

$$T_0= 2\times\pi \sqrt{L \times C} = \pi /2 \sqrt{L \times C} = 49,6\ \mu s$$

حل التمرين 14:

1. من البيان (L,C_1)

$$4T_0(1) = 1,6\ ms = 1,6 \times10^{-3}\ s$$

ومنه $T_0(1) = 4\times10^{-4}$

$$T_0(1) = 2\times\pi \sqrt{L\times C_1}$$

ومنه $4\times10^{-3} = 2\times\pi \sqrt{L \times 10^{-7}}$

$$L = 0,04\ H$$

من البيان (L,C_2)

$7T_0(2) / 3 = 1,4 \times10^{-3}$ ومنه $T_0(2) = 6\times10^{-4}\ s$

$$T_0(2) = 2\times\pi \sqrt{L \times C_2}$$

$$(6\times10^{-4})^2= 4\times \pi^2\times 0,04 \times C_2$$

$$C_2=0,225 \times10^{-6} F$$

2. $C_1 > C_2$ و $T_0(2) > T_0(1)$

كلما ازدادت السعة ازداد الدور.

3.

$$E(C_1) = \frac{1}{2} \times C_1 \times u^2_c = 1,8\times10^{-6}\ J$$

$$E(C_2) = \frac{1}{2} ½ \times C_2 \times u^2_c = 4,05\times10^{-6}\ J$$

$E(C)max = E(L)max$ الدارة مثالية (لا يوجد مقاومة) .

$$E(C_1) = E(L)_1$$

$$1,8\times10^{-6} = \frac{1}{2}\times L\times I_{0(1)}^2$$

$$1,8\times10^{-6} = \frac{1}{2}\times 0,04\times I_{0(1)}^2$$

$$I_{0(1)} = 0,95\times10^{-2}\ A$$

$$E(C_2) = E(L)_2$$

$$4,05\times10^{-6} = \frac{1}{2}\times L\times I_{0(2)}^2$$

$$I_0(2) = 1,42\times10^{-2}\ A$$

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. $u_L(t) + u_c(t) = 0$

$$L\,di/dt + q_A(t)/C = 0$$

$$L d^2q/dt^2 + 1/C\, q(t) = 0$$

$$d^2q/dt^2 + 1/LC\, q(t) = 0$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ q .

3. $T_0 = 2\times\pi\sqrt{L\times C}$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{0,1\times10\times10^{-6}} = 6,3\times10^{-3}\ s$$

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.

$$u_L(t) + u_c(t) = 0$$

$$L\,di/dt + r\,i(t) + u_c(t) = 0$$

$$L\times C\frac{d^2u_c}{dt^2} + r\frac{du_c}{dt} + u_c(t) = 0$$

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L\times C}u_c(t) = 0$$

3. حالة r=0 :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{L\times C}u_c(t) = 0$$

حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

$$u_c(t) = U_0\cos(w_0t + \varphi)$$

4. $E(C) = \frac{1}{2}\times C\times u_c^2$

$$E(L) = \frac{1}{2}\times L\times i^2(t)$$

5. $E(C)_{max} = E(L)_{max}$

$$\frac{1}{2}\times C\times U_0^2 = \frac{1}{2}\times L\times I_0^2$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}\ I_0^2$$

حل التمرين 18:

1. الاهتزازات الحاصلة حرة متخامدة ،لأن السعة تتناقص مع مرور الزمن.

2. $4T = 2,5\ ms$ ومنه $T = 0,625\ ms$.

3. التخامد الحاصل ضعيف لذا : $T \equiv T_0$

$$T_0 = 2\times\pi\sqrt{L\times C}$$

$$0,625\times10^{-3} = 2\times\pi\sqrt{1,0\times C}$$

$$C = 10^{-8}\ F$$

4. $E(c) = \frac{1}{2}\times C\times U_0^2 = \frac{1}{2}\times10^{-8}\times25$

$$E(c) = 12,5\times10^{-8}\ J$$

5. بعد مرور زمن قدره $t = T/4$.

$$E(L) = ½ \times L \times I_0^2 = E(c) = 12,5 \times 10^{-8}\ J$$

حل التمرين 19:

1. $\tau = R \times C = 2 \times 10^{-5}\ s$

بعد مرور زمن قدره 5τ تكون المكثفة قد شحنت تماما لذا الزمن 1ms كاف لذلك .

$$E(c) = ½ \times C \times U_0^2 = 12,5 \times 10^{-6}\ J$$

2. $T_0 = 2\times\pi\ \sqrt{L\times C} = 2\times10^{-3}\ s$

$L = 0,1\ H$

3. الدور والتواتر لا علاقة له بتوتر التغذية

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\times10^{-3}} = 500\ Hz$$

حل التمرين 20:

1. ظاهرة شحن المكثفة.

2. أ. يظهر البيان حدوث اهتزازات حرة متخامدة.

ب. $T \cong T_0 = 2\times\pi\ \sqrt{L\times C}$

$T^2 \cong T_0^2 = 4\times\pi^2\ L\times C$

$40^2\times10^{-6} = 40 \times L \times 1,0 \times10^{-3}$

$L = 0,04\ H$

جـ. مضاعفة السعة تؤدي إلى زيادة دور الاهتزازات :

$T_0 = 2\times\pi\ \sqrt{L\times C}$

$T_0' = 2\times\pi\ \sqrt{L\times 4C}$

$T_0' = 2T = 80\ s$

د. $t=2T$ ومنه $u_c(t) = 7,5V$

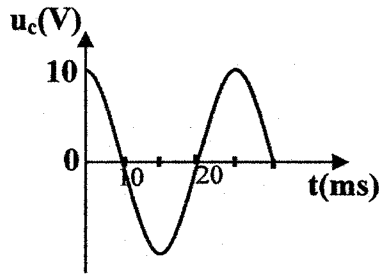
$$E(c) = \frac{1}{2}\ (7,5)^2\times 1,0 \times10^{-3} = 0,028\ J$$

$t=0$ ومنه $u_c(t) = 10V$

$$E'(c) = \frac{1}{2}\ (10)^2\times 1,0 \times10^{-3} = 0,05\ J$$

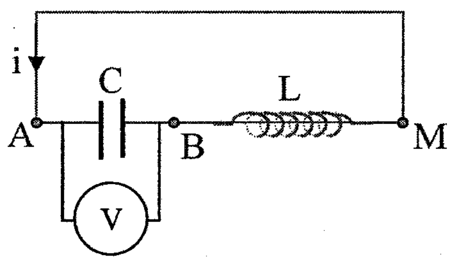
$$\Delta E(c) = 0,05 - 0,028 = 0,022\ J$$

هـ. من أجل $R=0$ تكون الاهتزازات دورية



حل التمرين 21:

1. مخطط الدارة



2. $i(t) = \frac{dq}{dt}$ و $u_c(t) = \frac{q(t)}{C}$

$$i(t) = C\frac{du_C}{dt}$$

3. نمط الاهتزازات الحاصلة دورية $(R=0)$ لأن سعة الاهتزازات ثابتة خلال الزمن.

4. من البيان : $\frac{9T_0}{4} = 22,5\ ms$

ومنه $T_0 = 10\ ms$

$T_0 = 2\times\pi\ \sqrt{L\times C}$

بالتعويض نجد : $L = 0,125\ H$

5. $E = E(C) + E(L)$

$$E = \frac{1}{2} \times C \times u_c^2(t) + ½ \times L \times i^2(t)$$

$$E = ½ \times C \times u_c^2(t) + ½ \times L \times C^2 d^2u_c/dt^2$$

$$\frac{dE}{dt} = C \times u_c \times \frac{du_C}{dt} + L \times C^2 \frac{du_C}{dt} \times \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$\frac{dE}{dt} = C \times \frac{du_C}{dt}\left(u_C + L \times C \frac{d^2u_C}{dt^2}\right)$$

$\frac{dE}{dt} = 0$ ومنه $E(t) = cte$

$$E(t) = \frac{1}{2} \times C \times U_C^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 22 \times 10^{-6} \times 100 = 1{,}1 \times 10^{-3}\ J$$

6. أ. نمط الاهتزازات حرة شبه دورية.

ب. لا تؤثر قيمة المقاومة على قيمة شبه دور الاهتزازات.

جـ. 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 $i(0) = 0$

ومنه $E(L) = 0$

$$E = E(C) = \frac{1}{2} \times C \times U_C^2 = \frac{1}{2} \times 22 \times 10^{-6} \times 100$$

$$E = 11 \times 10^{-4}\ J$$

تكون شدة التيار عظمى عند اللحظة $t=T/4$ حيث $u_c=0$

$$E(L) = \frac{1}{2} \times L \times I_{max}^2 = E$$

$$11 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 0{,}125 \times I_{max}^2$$

$I_{max} = 0{,}13\ A$

حل التمرين 22:

1. $u_L(t) + u_c(t) = 0$

$L\, di/dt + u_c(t) = 0$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \times C} q(t) = 0$$

2. حل المعادلة التفاضلية هو:

$q(t) = Q \cos(w_0 t + \varphi)$

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

$$b = w_0 = \frac{1}{\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{\sqrt{1{,}0 \times 22 \times 10^{-3}}}$$

$= 21{,}3$ rad/s

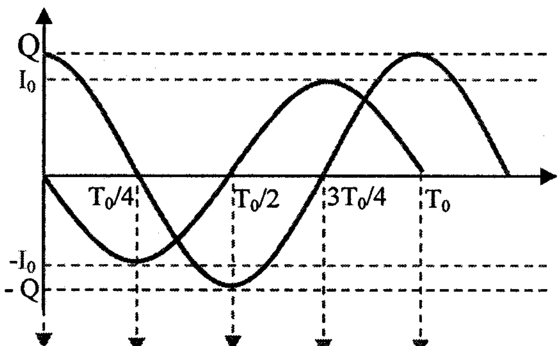
.3

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \times C} = 2\pi\sqrt{1{,}0 \times 22 \times 10^{-3}} = 0{,}3\ s$$

.4 $i = \frac{dq}{dt} = -w_0 Q \sin w_0 t$

$I_0 = w_0 Q = 21{,}3 \times 66 \times 10^{-3} = 1{,}4\ A$

.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

حل التمرين 23:

.1 $u_L(t) + u_c(t) = 0$

$$L\, di/dt + u_c(t) = 0$$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \times C}\, q(t) = 0$$

.2 لحساب Q, U_0 نلجأ للشروط الابتدائية :

$$q(t) = Q \cos(w_0 t + \varphi)$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -w_0\, Q \sin(w_0 t + \varphi)$$

$$u_{AB} = \frac{q(t)}{C} = U_0 \cos(w_0 t + \varphi)$$

$$t=0 \begin{cases} q(0) = CU_0 = Q \cos\varphi \\ i(0) = 0 = -\sin\varphi \end{cases}$$

$$\left.\begin{array}{l} \cos\varphi = 1 \\ -\sin\varphi = 0 \end{array}\right\} \quad \varphi = 0 \text{ أو } \varphi = \pi$$

من أجل $\varphi = \pi$ فإن $q(0) = -Q$ مرفوض

من أجل $\varphi = 0$ فإن $q(0) = +Q$ مقبول

$$q(t) = Q \cos w_0 t$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -w_0\, Q \sin w_0 t$$

$$u_{AB}(t) = U_0 \cos w_0 t$$

.3 $T_0 = 2\pi\sqrt{L \times C} = 2\pi\sqrt{0{,}10 \times 1{,}0 \times 10^{-9}}$

$T_0 = 6{,}3 \times 10^{-5}$ s .

.4

$i \times 10^{-4}$(A)	u(V)	$q \times 10^{-3}$(C)
0	±2,0	±2,0
1,0	±1,7	±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 :

$$u_c(t) = U_0 \cos(w_0 t + \varphi)$$

$$q(t) = U_0 \,.\, C \cos(w_0 t + \varphi)$$

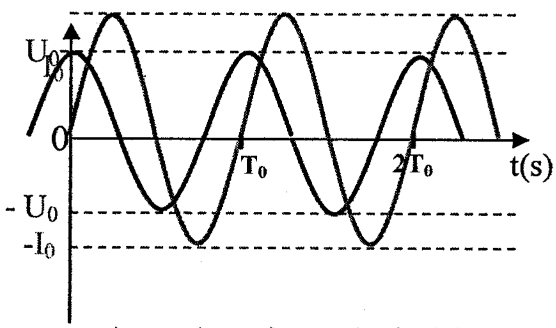
$$i(t) = -\frac{dq}{dt} = U_0 \,.\, C \,.\, w_0 \sin(w_0 t + \varphi)$$

حسب الشروط الابتدائية لدينا:

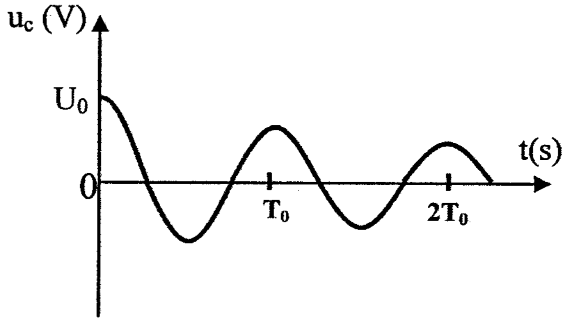
$$t=0 \left.\begin{cases} u_c(0) = U_0 \cos\varphi > 0 \\ i(0) = -\sin\varphi = 0 \end{cases}\right\} \varphi = 0$$

$$u_c(t) = U_0 \cos w_0 t$$

$$i(t) = -U_0 \,.\, C \,.\, w_0 \sin w_0 t$$



2. إذا كانت الطاقة الضائعة بفعل جول غير مهملة فإن الاهتزازات شبه دورية متخامدة.



3. تكون الطاقة المخزنة في المكثفة في البداية هي : $E(c) = \frac{1}{2} \times C \times U_0^2$

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:

$$U_n=\frac{U_0}{100}\rightarrow\frac{U_n}{U_0}=\frac{1}{100}$$

$$\sqrt[n]{0,9}=\frac{1}{100}\rightarrow\frac{1}{100}=0,9^{n/2}$$

$$\log\frac{1}{100}=\frac{n}{2}\log\,0,9$$

$n\cong 88$ اهتزازة

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 للوشيعة 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 الوشيعة أي: $R_0=r=12\ \Omega$.

لحساب ذاتية الوشيعة ،لدينا من البيان:

$$T_0=4\times0,2=0,8\text{ ms}$$

لكن : $T_0=2\pi\sqrt{L\times C}$ بالتعويض نجد :

$$0,8\times10^{-3}=2\pi\sqrt{L\times2,0\times10^{-6}}$$

$$L=0,008\text{ H}$$

جـ. من أجل $R_0<12\ \Omega$ نشاهد اهتزازات شبه دورية

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 :

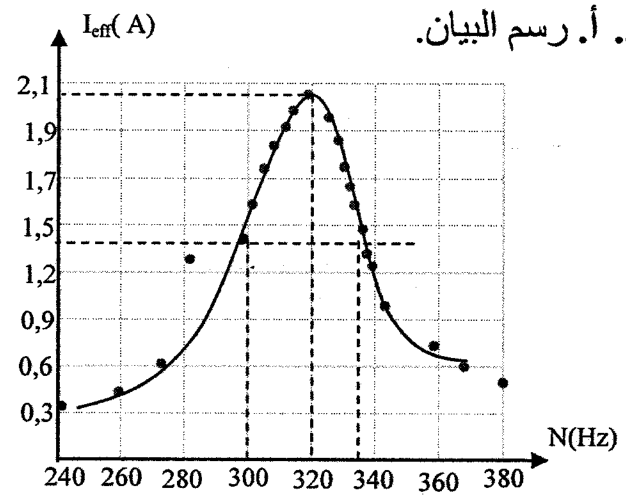
$$N_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{L\times C}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{0,1\times 2,5\times 10^{-6}}}$$

$$=318,47\ Hz$$

2. عند التجاوب تكون الشدة المنتجة للتيار الكهربائي عظمى، وذلك لأن ممانعة الدارة تكون صغرى.

$$I_{eff\ max}=\frac{U_{eff\,(max)}}{R_{eq}}=\frac{40}{20}=2\ A$$

3. أ. رسم البيان.



ب. تعيين N_0 , N_1 , N_2

$N_0=315\ Hz$

نقسم $I_{eff\ max}$ على $\sqrt{2}$ فنجد : $\frac{2}{\sqrt{2}}=1,41\ A$

نرسم مستقيم أفقي يمر من النقطة $I_{eff}=1,41\ A$ يقطع هذا المستقيم البيان في نقطتين الأولى فاصلتها $N_1= 300\ Hz$ النقطة الثانية فاصلتها $N_2 = 332\ Hz$.

جـ. $Q=\frac{N_0}{\Delta N}=\frac{320}{332-300}=\frac{320}{32}=10$

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. $Z=\frac{U_{eff}}{I_{eff}}=\frac{10}{0,2}=50\Omega$

3. أ. يظهر البيان حالة التجاوب الكهربائي في الدارة R,L,C .

ب-عند التجاوب الكهربائي يتحقق :

$$w_0\, C=\frac{1}{\sqrt{L\times C}}$$

$$100\times 34,7\times 10^{-6}=\frac{1}{\sqrt{L\times 34,7\times 10^{-6}}}$$

$L=0,002\ H$

جـ. عند التجاوب تكون الممانعة صغرى وتساوي المقاومة المكافئة للدارة أي:

$$Z=\frac{U_{eff}}{I_{eff}}=\frac{10}{0,5}=20\Omega$$

$$Z=R+r \rightarrow 20=15+r$$

$$r=5\ \Omega$$

محتوى الوحدة السابعة

و التوجيهات البيداغوجية والتربوية

المحتوى و المفاهيم	التوجيهات
1. التطور التلقائي لجملة كيميائية 1.1 جهة التطور التلقائي 1.2 تطبيق على الأعمدة	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 ليقدم في الأخير الحصيلة الطاقوية لعمود .
2- التحولات الكيميائية القسرية 2-1 إمكانية إجبار جملة على التطور 2-2 التحليل الكهربائي لمتحلل شاردي 2-3 أمثلة عن بعض التحولات التلقائية والقسرية	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 للجمل متحلل كهربائي
3 مراقبة تحول كيميائي 3-1 تحولات الأسترة وإماهة الإستر 3-2 مراقبة تحول كيميائي 3-3 أهمية الإسترات في الحياة اليومية	ليس الهدف دراسة تحول الأسترة و تحول اماهة الإستر بل مراقبة تطور جملة كيميائية من خلال هذه التحولات في مجال الكيمياء العضوية

اقتراحات توزيع البرنامج وتنظيم بيداغوجي

الأسبوع	عنصر الدرس	المرجع في الكتاب	تمارين	الانشطة	ملاحظات
الأسبوع الأول	1- التطور التلقائي لجملة كيميائية	402 - 403	7 – 01	الأنشطة التمهيدية و التجريبية	يميز الأستاذ بين التحويل الالكتروني المباشر و الغير مباشر كما يركز على اهمية العمود الكهربائي و كيميائي
الأسبوع الثاني	2- التحول القسري	408 - 410	15–08	الأنشطة التمهيدية والتجريبية	يركز الأستاذ على ان التحول القسري يحدث بواسطة خارجية
الأسبوع الثالث	3- مراقبة تحول كيميائي	411 - 419	32–16	الأنشطة التمهيدية التجريبية و الأنشطة المقدمة في الدرس	انطلاقا من تحولات الأسترة وإماهة الاستر **. الأستاذ إلى كيفية مراقبة تحول كيميائي

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 1 :

$$MnO^-_4 + 8H^+ + 5é = Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$2H^+ + 2é = H2$$
$$I_2 + 2é = 2I^-$$
$$Fe^{3+} + 1é = Fe^{2+}$$

حل التمرين 2 :

تلون المحلول بالأزرق يعني حدوث تحول كيميائي تلقائي
(عفوي) معادلة التفاعل المنمذج للتحول :

$$Zn(s) + Ag + (ag) = Zn2 + (ag) + Ag(s)$$

حل التمرين 4 :

معادلة التفاعل

$$Zn(s) + 2H^+(ag) = Zn^{2+}(ag) + H_2(g)$$

جدول التقدم

المعادلة	Zn +	$2H^+$ =	Zn^{2+} +	H_2
الحالة الابتدائية	$7,7.10^{-3}$	n_0	0	0
الحالة النهائية	$5,48.10^{-3}$	n_0- $4,46.10^{-3}$	$2,23.10^{-3}$	$2,23.10^{-3}$

عند نهاية التحول $x_f = 2,23.10^{-3}$. $7,7.10^{-}$
$xf <$ ^{3} يعني أن المتفاعل المحد هو $H^+(ag)$

وبالتالي $n(Zn_{متبقي}) = 5,48.10^{-3} mol$
كتلة Zn المتبقية $m = n.M = 0,356g$

حل التمرين 6 :

1. معادلة تفاعل

$$Zn(s) + Pb^{2+}(ag) = Zn^{2+}(ag) + H2(g)$$

2. جدول التقدم

معادلة التفاعل	$Zn(s) + Pb^{2+}(ag) = Zn^{2+}(ag) + H_2(g$			
الحالة الابتدائية	5.10^{-3}	5.10-3	0	0
الحالة النهائية	$5.10^{-3}- X_f$	$5.10^{-3}- X_f$	X_f	X_f

الجملة في الشروط الستوكيميترية يعني لا وجود للمتفاعل المحد $x_f = x_{max} = 5.10^{-3} mol$

3. ثابت التوازن $K \gg 10^4$ يمكن اعتبار التحول تاما $x_{max} = x_f = 5.10^{-3} mol$

حل التمرين 8 :

1. نستعمل صمغ النشأ أو النوبودان من الكشف عن ثنائي اليود.
غاز H_2 يشتغل مع حدوث فرقعة

2. معادلة التفاعل

$$2H + (ag) + 2I - (ag) + I2(ag)$$

3. $[H3O+] = C$ ومنه $PH = -\log[H3O+] = 1$

4. $Q = I\Delta t = 1350C$

5. جدول التقدم

المعادلة	$2H^+$ +	$2I^-$ =	H_2 +	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 $Q = z.xF = 2x.f$

$$x = \frac{cl}{2F} = \frac{1350}{2.96500} = 7.10-3mol$$

$$N(H^+ \text{متبقية}) = 4,3.10^{-2}mol$$

6. المحلول $[H3O+] = \frac{n}{V} = 8,6.10^{-2} molL^{-1}$

إذًا $P4 \approx 1.3$

حل التمرين 11 :

1. غاز H_2 يشتعل مع حدوث فرقعة و غاز O_2 يساعد على الاشتعال

2. معادلة التفاعل

3. $2H_2O(p) = H_2(g) + O_2(g)$

حل التمرين 13 :

1. Ti يترسب عند المهبط

2. معادلة التفاعل النصفي عند المهبط

$$Ti^{n+} + bé = Ti$$

$$Q = I\Delta t = z.x.F = b.\frac{m}{M}.F$$

إذًا $b = 2$ الصيغة الجزيئية $TiCl_2$

حل التمرين 16 :

معادلة التفاعل هي :

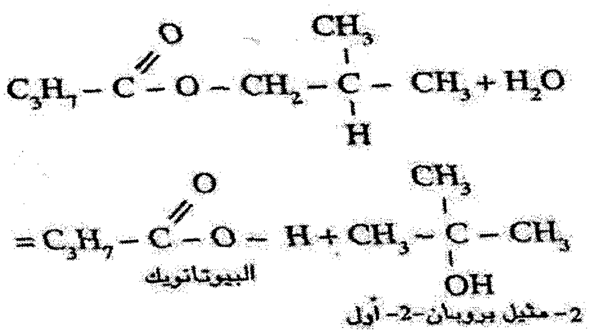
$$CH_3CooH + C_3H_7{-}O_2H + CH_3COO{-}C_3H_7$$

الإستر الناتج هو ايثانوات البروبيل

الخصائص محدود (غير تام) بطيء لا حراري بتفاعل اماهة 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

$$CH_3COO{-}C_4H_9 + HO^- = C_4H_9{-}OH + CH_3CO^-$$

الكحول الناتج هو البيوتان – 1 – أول

2- الكتلة الاعظمية للكحول :

n(كحول) = n (استر) =0,11 mol

m(كحول) = 8,325g

المردود : $r = \frac{mréel}{m\,max} = \frac{8,1}{8,325} = 97\%$

الوحدة 8

برنامج و ملاحظات

برنامج	ملاحظات
1- انتشار إشارة 1-1 التعريف ، أمواج طولية وأمواج عرضية 1-2 الخصائص العامة للأمواج 1-3 التداخل ، الانعكاس وانعراج الأمواج.	- لقد تم إعطاء جدول في الدرس يحتوي على أنواع الأمواج ، صنف الأمواج(طولية أو عرضية) و أمثلة عن تحويل الطاقة . - يجب الفهم جيدا ما هو الوسط المرن و أن الموجة تنتشر بدون انتقال المادة في جميع الاتجاهات المتاحة لها بتحويل الطاقة . تتعرض جميع التطبيقات على الأمواج لسرعة انتشارها وظواهر التداخل و الانعكاس والانعراج. يمثل الانعراج ميزة انتشار الأمواج. تسمح ظواهر الانعراج بتأكيد وجود الظواهر التموّجية.
2- انتشار موجة ميكانيكية دورية 2-1 الدورية الزمنية و الدورية المكانية 2-2 حالة الأمواج الجيبية 2-3 تراكب موجتين جيبيتن : التداخل	تكون للموجة المتقدمة الدورية دوران : دورية زمنية ودورية مكانية ، الدور T : دور زمني و □ دور مكاني و هو طول الموجة. 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. لا يجب الخلط بالنسبة للأمواج الحبيبية، بين منحنى الانتقال بدلالة الزمن و منحنى الانتقال بدلالة الموضع . الأمواج المستقرة ضمن البرنامج يجب على التلميذ أن يهم أن تواتر الموجة المستقرة هو مضاعف لـ $f = \frac{v}{2L}$ الذي يشكل النمط الأساسي.
3- النموذج التموجي	إن الانعراج هو الذي يثبت أن الضوء موجة.إن الفتحات والحواجز

للضوء 3-1 انعراج الضوء 3-2 انتشار الضوء في الفراغ 3-3 ظواهر التبدد	تسبب انعراج الضوء. هذه الظاهرة تبرز بوضوح أكبر كلما كانت الفتحات و الحواجز صغيرة . في حالة الانعراج بواسطة شق بسيط تعطى الزاوية θ بين وسط البقعة و أول انطفاء بالعلاقتين : $\theta(rad)=\frac{\lambda}{a}$ و $\theta(rad)=\frac{d}{2D}$ إن شقي يونغ المرتبتين في ظاهرة التداخل ليست ضمن البرنامج . إن أهم خصائص الضوء هي : -الشدة الضوئية أو الإضاءة التي تتناسب مع مربع سعة الموجة . - لون الضوء الذي يمتد بالنسبة للضوء المرئي من أطوال الموجة مابين 400nmحتى 750nm (بعض المراجع تستعمل 800nm) . - ينتشر الضوء في الأوساط الشفافة التي تعرف قرينة الانكسار لها بـ ... هذا المعامل هو الذي يبيّن درجة تبدد الضوء الأبيض في الوسط . نجد هذه الظاهرة عدة تطبيقات في الطبيعة تم التعرض لها في عدة تمارين.
4- انتشار الصوت 4-1 ظاهرة الانعكاس والانعراج 4-2 سرعة انتشار الصوت في الهواء و في الأوساط المادية 4-3 ظاهرة دوبلر 4-4 التوترات المسموعة	هناك عدة تطبيقات تكنولوجية لانعكاس الصوت كما أنه يشكل عدة مواضيع للتمارين. تستخدم كل هذه التطبيقات سرعة انتشار الصوت في الوسط لحساب المسافة بالنسبة للشيء الذي يراد معرفة شكله. كذلك لظاهرة دوبلر عدة تطبيقات تكنولوجية وطبية. - يجب على التلميذ أن يفهم جيدا و يعرف استعمال العلاقة العامة التي تشمل جميع الحالات لحساب التواتر الذي يتلقاه المشاهد بدلالة تواتر المنبع .

و التـــوترات غيـــر المسموعة	لا يمكن التكلم عن التواترات المسموعة والتوترات غير المسموعة بدون التكلم عن الشدة الصوتية لأن هـذين المفهـومين مـرتبطين ببعضها ارتباطا كبيرا. تتواجد حساسية آذاننا في حوالي 300Hz في هذا التواتر نتمكن من سماع جميع الأصوات من 0 إلى 120db
5- الأمـــــــواج الكهرومغناطيسية 5-1 ترتيــب الأمـــواج الكهرومغناطيسية 5-2 إرســال واسـتقبال الأمواج الكهرومغناطيسية 5-3 تـضمين الـسعة: الموجة الكهرومغناطيسية الحاملة 5-4 دارة الترشـيح LC علـى التفـرع النـزع التضمين	تعطى الأمـواج الكهرومغناطيـسية إمكانيـة إرسـال واسـتقبال المعلومات من مسافات بعيدة. إن الأمواج الكهرومغناطيسية ليست هي فقط الأمـواج المرئيـة و الأمواج الهرتزية. تبلغ تواترها حتى 10^{28}Hz .إنها تنتج من عـدة ظواهر فيزيائية من بينها التفككات النووية. لإرسال أمواج إذاعية ، يتم مزج تواترين ، تواتر راديو مع تواتر الموجة الحاملة و ذلـك بتضمين السعة أو بتضمين التواتر وحده. تضمين السعات ضمن البرنامج . يجب على التلميذ معرفة مختلف المراحل لتضمين موجة هرتزيـة وإيجاد معادلة التوتر المضمن . يجب عليه أيـضا أن يعـرف أن طيف التواترات للموجة المضمنة يشغل حيّزا من التواترات عرضه 2 f يكون مركزه f_p تواتر الموجة الحاملة . - أما فيما يخص نزع التضمين فإن التلميذ يجب أن يعرف أن دارة الترشيح هي الدارة LC و أن المرحلتين الأخـرتين اللتـان همـا إرجاع الشكل و التواتر للإشارة المضمنة المركبة الثابتة للتوتر .

اقتراحات تقسيم البرنامج وخيارات بيداغوجية

العلوم التجريبية

الأسبوع	فقرات الدرس	قراءة (صفحة)	تمارين	نشاط	ملاحظات
الأسبوع الأول	1- انتشار إشارة	458- 463	1-7	نشاطات تمهيدية ووثائقية و تجريبية	- يجب أن يتم شرح فيزياء ظواهر الأمواج انطلاقا من النشاطات التمهيدية توثيقية وتجريبية ، يمكن التعرض إلى تمارين حول الانعكاس و الانعراج .
الأسبوع الثاني	2- انتشار موجة ميكانيكية دورية	464-468	8-16	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	- الأمواج الجيبية و الأمواج المستقرة لها عدة تطبيقات .
الأسبوع الثالث	3- النموذج التموجي للضوء	468-474	17-27	نشاطات تجريبية + نشاطات TICE	- إن التمرين 3 المحلول يعتبر كتمرين نموذجي للانعراج بواسطة الليزر. يشكل الانعراج بواسطة شق أو حاجز و تبدد الأمواج في وسط تطبيقات متواجدة بكثرة .

اقتراحات تقسيم البرنامج وخيارات بيداغوجية

رياضيات – تقني رياضيات

الأسبوع	فقرات الدرس	قراءة (صفحة)	تمارين	نشاط	ملاحظات
الأسبوع الأول	1– انتشار إشارة 2– انتشار موجة ميكانيكية دورية 2–1 الدورية المكانية والزمنية	466 –458	7–1 10–8 15–13	نشاطات تمهيدية وتجريبية	– يجب أن يتم شرح فيزياء ظواهر الأمواج انطلاقا من النشاطات التمهيدية، يمكن التعرض إلى تمارين 1 و2 في الأسبوع الأول.
الأسبوع الثاني	2–2 في حالة الأمواج الجيبية 2–3 تراكب موجتين جيبيتين : التداخل	469–466 480–474	11–9 16–12 38–25	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	– الأمواج المستقرة لها عدة تطبيقات وكذلك ظاهرة دوبلر وانعكاس الأمواج الصوتية .
الأسبوع الثالث	3– النموذج التموجي للضوء 4– انتشار الصوت	474–469	27–17	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	– إن التمرين 3 المحلول يعتبر كتمرين نموذجي للانعراج بواسطة الليزر. يشكل الانعراج بواسطة شق أو حاجز وتبدد الأمواج في وسط تطبيقات متواجدة بكثرة.
الأسبوع الرابع	5– الأمواج الكهرومغناطيسية	485–480	47–36	نشاطات TICE ونشاطات تجريبية	بصفة عامة تمثل التمارين أسئلة عن الدرس بتطبيقات مباشرة عنه.

تصحيح بعض التمارين

حل التمرين 5 :

1. تمثل ΔT الفرق بين الزمن الذي تستغرقه الموجة في الهواء والزمن الذي تستغرقه في الماء.

2. $d = v_{eau} t_{eau}$ $\quad$ $d = v_{air} t_{air}$

3. $\Delta t = t_{air} - t_{eau}$

4. $v_{eau} d = v_{eau} v_{air} t_{air}$; $v_{air} d = v_{air} v_{eau} t_{eau}$

$$v_{eau} d - v_{air} d = v_{eau} v_{air} t_{air}$$
$$v_{eau}[d - v_{air}\Delta t] = v_{air} d$$
$$v_{eau} = v_{air}\frac{d}{d - v_{air}\Delta t}$$

ت.ع.

$d = 1{,}14\ m$; $v_{air} = 340\ m.s^{-1}$; $\Delta t = 0{,}0027\ s$

$$v_{eau} = 340\ \frac{1{,}14}{1{,}14 - 340\times 0{,}0027} = 1746\ ms^{-1}$$

حل التمرين 6 :

1. إن وحدات السرعة، القوة والكتلة الخطية هي على التوالي : $LT^{-1}, MLT^{-2}, ML^{-1}$

وحدات العلاقة هي $v = F^x \mu^y$

إذا : $LT^{-1} = (M^x L^x T^{-2x})(M^y L^{-y})$

بمساواة الأسس للكتلة M و الطول L والزمن T على التوالي، نحصل على ثلاثة معادلات :

$$0 = x + y$$
$$1 = x - y$$
$$-1 = -2x$$

التي يكون حلّها : $y = -\frac{1}{2}$ و $x = \frac{1}{2}$

نحصل على : $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

2. يولّد الصخر في الحبل شدا نظرا لثقله.

مقدار الشد هو $F=mg=19{,}6N$

كثافة الكتلة الخطية هي :

$$(2{,}0.10^{-2}kg)/(1{,}6m) = 1{,}25.10^{-2}kg/m$$

تكون سرعة انتشار الموجة هي :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{1{,}96N}{1{,}25.10^{-2}kg/m}} = 39{,}6m/s$$

3. إذا كانت الحبال مصنوعة من نفس المادّة، 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 $F_1=0{,}5F_2$

ومنها : $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{F_2/\mu_2}}{\sqrt{F_1/\mu_1}} = \sqrt{\frac{\sqrt{F_2/\mu_2}}{0{,}5\sqrt{F_2/4\mu_2}}} = \sqrt{8}$

حل التمرين 7 :

1. الموجة P التي هي موجة انضغاط، هي أيضا موجة ميكانيكية طولية. تنتشر بالانضغاط والتمدد للوسط .

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=200km، تنتشر الموجة P بسرعة انتشار $v_p = 6{,}0\ km.s^{-1}$ بينما تكون سرعة انتشار الموجة s هي $v_s= 4{,}1\ km.s^{-1}$.

تقطع الموجة P هذه المسافة في $\Delta t(P)=\dfrac{D}{v_p}$

والموجة S تقطع هذه المسافة في $\Delta t(S)=\dfrac{D}{v_S}$

يكون الفارق الزمني Δt بين رجّتين هو إذا

$$\Delta t=\Delta t(S)-\Delta t(P)=D\left(\frac{1}{v_s}-\frac{1}{v_p}\right),$$

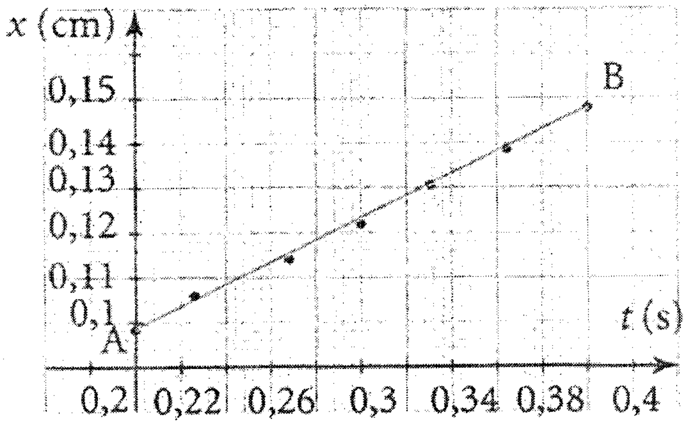
الذي يؤدي إلى القيمة العددية:

$$\Delta t = 200000\left(\frac{1}{4{,}1.10^3}-\frac{1}{6{,}0.10^3}\right)=15{,}4\ \ s.$$

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 التراتيب و t في محور الفواصل نحصل على البيان التالي :



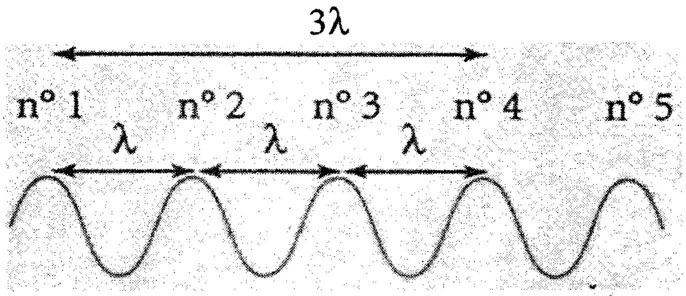
إن المنحنى المحصل عليه هو خط مستقيم معادلته : x(t)=at+b توافق سرعة انتشار الأمواج v معامل التوجيه a للمستقيم.

لحسابه، نأخذ نقطتين A وB على هذا المستقيم :

$$v = a = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} = 0{,}245 m.s^{-1}$$

إن سرعة الانتشار هذه ثابتة لأن معامل التوجيه للمستقيم هو ثابت.

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 :

$$v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f \Leftrightarrow f=\frac{v}{\lambda}=\frac{0,245}{2,9.10^{-2}}=8,4\,\text{Hz}$$

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.

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 بـــ T/4 (بتقريب kT) قيمته العظمى تحصل عند ¼ 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 ب 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.

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 للمنحنيين أي 5 أطوال موجة.

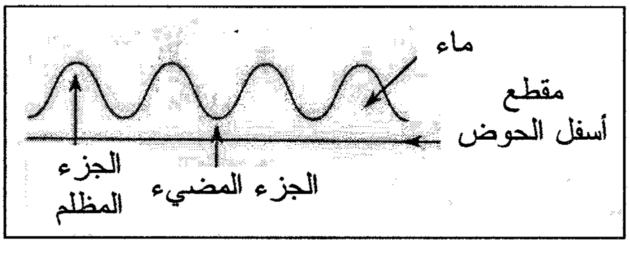
جـ. تواتر الصوت الصادر عن مكبر الصوت يساوي تواتر الاهتزازات الملتقطة من طرف الميكروفون أي :

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{17.10^{-2}} = 2,0.10^{3}\,\text{Hz.}$$

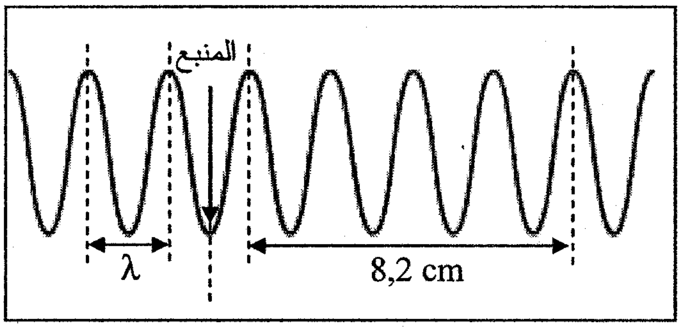
حل التمرين 16 :

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.



جـ. سطح الماء الممثل في المقطع هو جيبي.



د. على المخطط، نرى أن المسافة التي تمثل 4λ هي 8,2 cm أي أن $\lambda=8,2/4=2,05$ cm.

هـ. بالتعريف $\lambda=vT$ و عليه إذا $v=\lambda/T$

ت.ع : $v=2,05.10^{-2}/1,0=2,05\ \text{cm.s}^{-1}$

و. تقطع جبهة الموجة المسافة $D = 30$ cm في خلال $\Delta t = \frac{D}{v}$: نحسب :

$$\Delta t = \frac{30.10^{-2}}{2,05.10^{-2}} = 14,6\ \text{s}$$

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 $v' = v$:

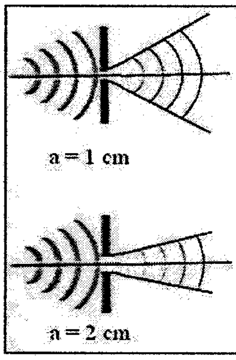
إذاً $\lambda' = v' \times T' = v \times 2T = 2\lambda$

يكون طول الموجة مضاعفا والسرعة هي نفسها.

2. أ. عندما نضع على مسار الموجة شقا أو حاجزا فإننا نشاهد ظاهرة الانعراج

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 الشف أقل (أو من رتبة) طول الموجة : يمكن مشاهدة ظاهرة الانعراج.



يتصرف الشق وكأنه منبع جديد

تكون الظاهرة أقل وضوحا إذا كان الشق أكثر عرضا.

حل التمرين 24 :

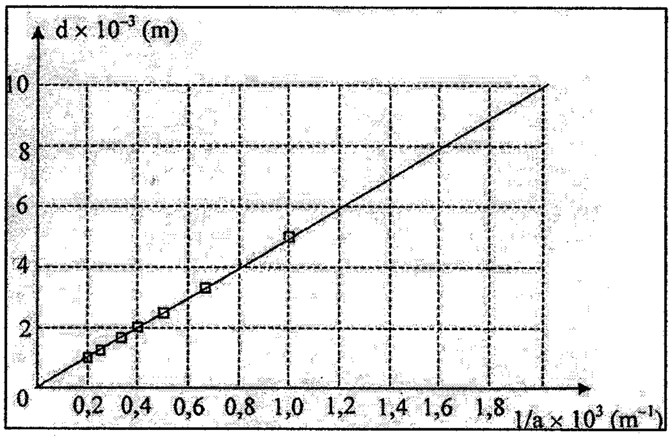
1. طول موجة الليزر هي :

$$\lambda=\frac{c}{v}=\frac{3.10^{8}}{4,74.10^{14}}=633nm.$$

ينحصر طول الموجة هذا بين 400nm و800nm.

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 $d=3,1mm$ نتحصل على $\frac{1}{a}=0,6.10^{3}$ ومنه $a=1,7mm$

جـ. نجري نفس الحساب مثل التمرين السابق : $\theta=\frac{d}{2D}=\frac{\lambda}{a} \Rightarrow D=\frac{ad}{2\lambda}$

تطبيق عددي:

$$D=\frac{2.10^{3}\times 2,5.10^{-3}}{2\times 633.10^{-9}}=3,95m\approx 4,0m$$

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:

$$n_{air}\sin i_1=n_{prisme}\sin i_2 \Leftrightarrow i_2=\arcsin\left(\frac{n_{air}\sin i_1}{n_{prisme}}\right).$$

نعوّض بالقيم الموافقة نحصل إذا على :

$i_{2R}=25,2°$ و $i_{2B}=23,8°$.

2. نرمز B وC للرأسين الأخرين للمثلث بالزوايا الموافقة.

الخط المنقّط يمثل الناظر الذي يكون عموديا على سطح الموشور وعليه فإن :

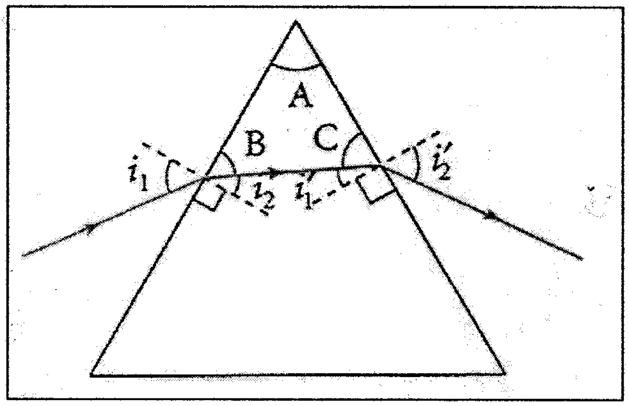
$\hat{C}=90°-i'_1$ و $\hat{B}=90°-i_2$

ولكن مجموع زوايا المثلث هو $180°$

إذا : $\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=180°$

إذا : $\hat{A}+90°-i_2+90°-i'_1=180°$.

وعليه : $\hat{A}=i_2+i'_1$.



3. نطبق العلاقة المحصل عليها في السؤال 2 من أجل i_2 المحسوبة في 1:

$i'_1=\hat{A}-i_2=60°-i_2$.

نحصل على: $i'_{2R}=34,80$ و $i'_{1R}=36;2°$

4. ننتقل الآن من الموشور إلى الهواء ،نطبق قانون ديكارت :

$$n_{prisme}\sin i'_1=n_{air}\sin i'_2$$

5. نعبر عن i'_2 بدلالة المعطيات :

$$n_{prisme}\sin i'_1=n_{air}\sin i'_2 \Leftrightarrow i'_2=\arcsin\left(\frac{n_{prisme}\sin i'_1}{n_{air}}\right).$$

نعوض بالقيم الموافقة ، نحصل على :

$i'_{2B}=69,9°$ et $i'_{2R}=59,6°$

6. يتمثل تبديد الضوء في تفريق الألوان المختلفة المكونة للضوء الأبيض. هنا رأينا أنه إذا كانت الاشعاعات الضوئية المختلفة تصل إلى الموشور بنفس زاوية الورود 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 بالمتر وكذلك λ، D ، a. لا نأخذ بعين الاعتبار الثابت لأنه بدون وحدة.

(1) $[d]=\frac{m\times m}{m}=m$ هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.

(2) $[d]=\frac{m\times m}{m^2}=1$ هذه العلاقة غير صحيحة

(3) $[d]=\frac{m\times m}{m}=m$ هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.

(4) $[d]=\frac{m\times m^2}{m^2}=m$ هذه العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.

(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.

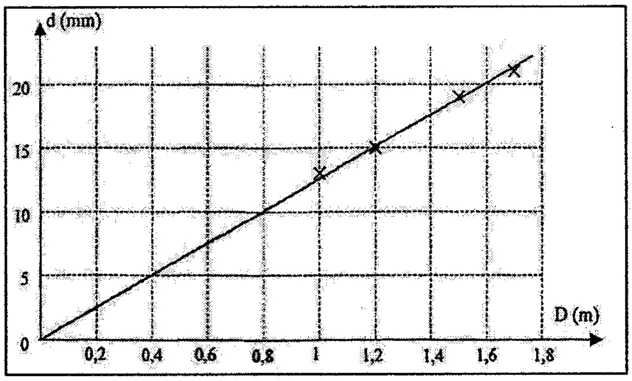
4. تأثير المسافة D بين الشق و الشاشة

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. المنحني $d=f(D)$.



جـ. إنه منحني يمر بالمبدإ، معامل التوجيه له هو :

$p=\frac{d}{D}$، نختار نقطة لحسابه : A(1,6 ; 0,02):

$$p=\frac{0,02}{1,6}=12,5.10^{-3}$$

يوافق الجواب إذا القيمة (1).

د. معامل التوجيه هو: $p=\frac{k\lambda}{a}\Rightarrow k=\frac{pa}{\lambda}$.

ت.ع. $k=\frac{12,5.10^{-3}\times100.10^{-6}}{633.10^{-9}}=1,97$

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. $a=\frac{2\times670.10^{-9}\pm1,5}{0,02}$

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 لاحدّ له إنه يساوي النسبة بين مقدارين لهما نقس 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 بـــ$m.s^{-1}$.

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.

يمر المستقيم بالنقطتين التي أحداثياتها هي :

$(0 ; 1,321)$ et $(6,0\times10^{12} m^{-2} ; 1,330)$.

وعليه فإن: $A=1,321$ ومعامل التوجيه للمستقيم هو :

$$B = \frac{1,330 - 1,321}{6,0.10^{12} - 0} = 1,5.10^{-15}\ m^2$$

وتكون معادلة المستقيم هي إذا :

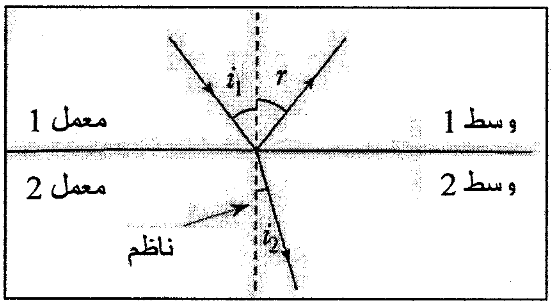
$$n=1,321+\frac{1,5.10^{-15}}{\lambda^2}$$

جـ. بالتعويض عن $\lambda=600nm$ في المعادلة الموجودة في السؤال 2ب نحصل على :

$$n=1,321+\frac{1,5.10^{-15}}{(600.10^{-9})^2}=1,325$$

3. أ. إن الضوء الأبيض هو ضوء متعدد الألوان يتكون من عدد لامتناه من الاشعاعات ذات أطوال موجات مختلفة محصورة بين nm 400 و nm 800.

ب. قوانين ديكارت هي :



– تنتمي الأشعة الواردة، المنعكسة والمنكسرة كلها لنفس المستوى 1 الذي يسمى مستوى الورود.

- 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 بحيث : $r = i_1$

جـ. 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 بـــ n فإنه يمكن تبسيط و كتابة $\sin i=n \sin r$.

د. في النقطة "I يحدث للشعاع انكسار ثان حسب قانون ديكارت يمكن كتابة $n.\sin r'''=n_0.\sin i'$

بما أن قرينة وسط الهوء 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 $(OI'I'')$ متساوي الساقين $r''= r'''$

و. من أجل $\lambda=600nm$ تكون قرينة الانكسار n للوسط تساوي 1,325 سؤال (2جـ) باستعمال العلاقات السابقة، نحدد الزاوية r :

وعليه $\sin 50° = 1,325 \sin r$ $\sin r = \frac{\sin 50}{1,325}$

إذا : $r = \sin^{-1}\left(\frac{\sin 50}{1,325}\right) = 35,3°$.

عندنا إذا : $r' = 35,3°$ و $r'' = 35,3°$.

وباستعمال قانون ديكارت في نقطة I'،

نجد $i' = i = 50°$.

ز. الشعاع الوارد بزاوية 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 :

$$D = 360 + 50 \times 2 - 4 \times 35,4 = 318,8°$$

بالتعويض عن $\lambda = 400\ nm$ في العلاقة (2ب) نحصل على :

$$n = 1,321 + \frac{1,5.10^{-15}}{(400.10^{-9})^2} = 1,330$$

باستخدام نفس العلاقات الموجودة في السؤال (3 أ) نحدد قيمة الزاوية r :

وعليه $\sin 50° = 1,33 \sin r$ $\sin r = \frac{\sin 50}{1,33}$

أي : $r = \sin^{-1} = \left(\frac{\sin 50}{1,33}\right) = 35,2°$

وعليه : $r' = 35,2°$ و $r'' = 35,2°$.

بتطبيق قوانين ديكارت في النقطة i'' نجد أن $i' = i = 50°$.

يكون الانحراف الحاصل للشعاع هو إذا :

$$D = 360 + 50 \times 2 - 4 \times 35,2 = 319,2°$$

يستنتج أن كل شعاع ينحرف بزاوية 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.

يكون لدينا إذا : $f_0 = f_s \frac{v - v_0}{v - v_s}$

مع :

$$v_s = 40\ ms^{-1},\ v_0 = 25\ m.s^{-1},\ f_s = 800\ Hz$$

$$f_0 = 800\ \frac{340 - 25}{340 - 40} = 800 \frac{315}{300} = 840\ Hz$$

عندما تمر سيارة الشرطة إلى الأمام، يكون لدينا :

$$f_0 = 800 \frac{v + v_0}{v + v_s} = 800 \frac{340 + 25}{340 + 40} = 800 \frac{365}{380} = 768,42\ Hz$$

إن التغيير في التواتر المشاهد من طرف سائق الشاحنة هو:

$$\Delta f = 768,42 - 840 = -71,6\ Hz$$

2. عندما تقترب سيارة الشرطة من الشاحنة في الاتجاه المعاكس، يكون لدينا :

$$f_0 = f_s \frac{v + v_0}{v - v_s} = 800 \frac{365}{300} = 973,33\ Hz$$

عندما تتقاطع السيارة مع الشاحنة يكون لدينا :

$$f_0 = f_s \frac{v - v_0}{v + v_s} = 800\frac{315}{380} = 663{,}158 \text{ Hz}$$

التغير في التواتر المشاهد من طرف السائق هو: $\Delta f = 663{,}158 - 973{,}33 = -310 \text{ Hz}$

.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 :

1. $x = vt$; $2d = 340 \times (70-3)$; $d = 11{,}41\text{m}$

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 الخفّاش 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 موجه في وسط فإنها تضعف و عليه تتناقص سعتها كلما ابتعدت عن المنبع. لذلك تكون الإشارة في المدخل 2 أقل منها في المدخل1.

2. يوافق الدور على شاشة راسم الاهتزازات لـــ5 وحدات ولكن مدة وحدة واحدة أفقية هي 1 ms وعليه يكون دور الموجة هو 5ms.

أيضا $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5.10^{-3}} = 2.10^2 \text{Hz}$

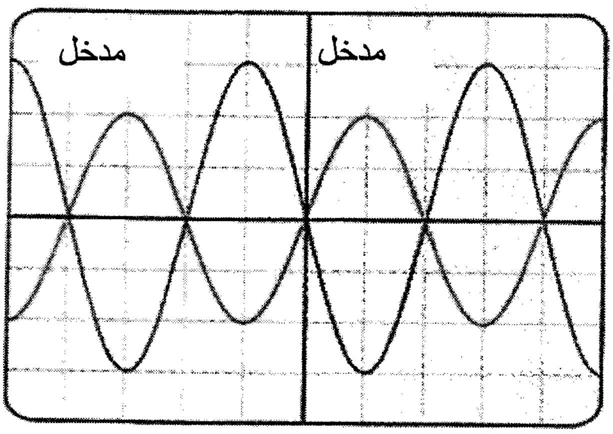
3. أ. طول الموجة λ يوافق أصغر مسافة مقطوعة من الموجة لنتواجد في نفس الصورة. إذا $\lambda = D_3 - D_2 = D_2 - D_1 = 5{,}0$ m.

$$v = \frac{\lambda}{t} = \lambda f = 1 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$$

ب. تكون المسافة D بين النقطة A و B ولكن هي : 27,5 m.

$27{,}5 = 5{,}5 \times 5 = \frac{11}{2}\lambda$ النقطتان مبتعدتان بعدد صحيح من نصف طول الموجة

تكون الإشارتين المستقبلتين 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:



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 $\left(T_0 = 2\pi\sqrt{LC}\right)$ بتغيير C فإننا نغيّر إذا تواتر الاستقبال للانتقاء.

جـ. من أجل التقاط الإشارات الذي يكون تواترها محصورا بين $f_1=1,0kHz$ و $f_2=10kHz$ فإنه يجب حسب العلاقة:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{و} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{2}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}, \quad \text{أي } C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2}$$

إذا : $C_1 = \dfrac{1}{4\pi^2 L f_1^2}$ و $C_2 = \dfrac{1}{4\pi^2 L f_2^2}$

ت.ع.

$$C_1 = \frac{1}{4\pi^2 \times 1,0.10^{-3} \times \left(1,0.10^3\right)^2} = 2,5.10^{-5}F = 25\mu F.$$

$$C_2 = \frac{1}{4\pi^2 \times 1,0.10^{-3} \times \left(10.10^3\right)^2} = 2,5.10^{-7}F = 250nF.$$

يجب أن تكون القيمة الحدية لسعة المكثفة التي يمكن ضبطها هي 250nF إلى 25µF.

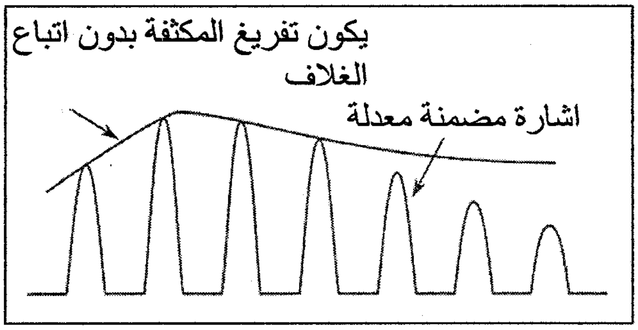
2. أ. يسمح الجزء الثاني من نزع تضمين الموجة . إنه الكاشف للغلاف .

يقوم الصمام برفع الإشارة المضمنة (ينتقى الإشارات الموجبة)

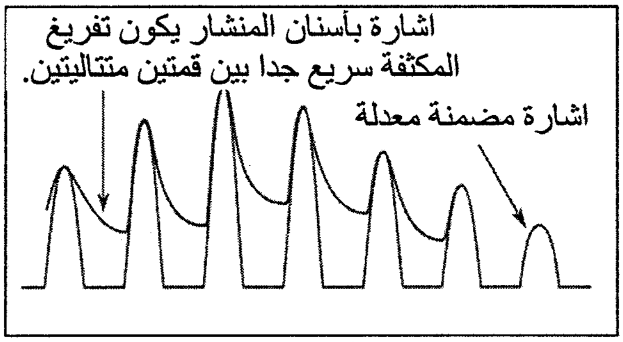
ب. يجب اختيار قيم R_1 و C_1 بحيث يحدث تفريغ المكثفة C_1 بسرعة ليست "كبيرة" وليس "ببطء كبير".

يكون ثابت الزمن $\tau_1=R_1C_1$ بحيث $T_p<<\tau_1<T_m$ أين T_p هي الإشارة الحاملة و T_m الإشارة المضمنة.

جـ. إذا كان $R_1C_1(=\tau_1)>T_s$ فإن التفريغ يكون بطيئا جدا.



د. إذا كان $R_1C_1<T_p$ 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.

حل التمرين 45 :

1. أ. الإشارة المضمنة ممثلة في الشكل 3

الإشارة الحاملة ممثلة في الشكل 1

الإشارة المضمنة ممثلة في الشكل2

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 : $T = 8{,}0 \text{ ms}$

وعليه : $f = \dfrac{1}{8{,}0.10^{-3}} = 1250 \text{ Hz}$

نجد في الإشارة المضمنة التوافقيات التي تواتراتها $f_n = n \,.\, f$

- $n = 2$ أي $f_2 = 2 \times 1250 = 2500 \text{ Hz}$ و $u_{m_2} = 4{,}0V$
- $n = 3$ أي $f_3 = 3 \times 1250 = 3750 \text{ Hz}$ و $u_{m_3} = 2{,}0V$
- $n = 4$ أي $f_4 = 4 \times 1250 = 5000 \text{ Hz}$ و $u_{m_4} = 3{,}0V$
- $n = 6$ أي $f_6 = 6 \times 1250 = 7500 \text{ Hz}$ و $u_{m_6} = 0{,}5V$
- $n = 7$ أي $f_7 = 7 \times 1250 = 8750 \text{ Hz}$ و $u_{m_7} = 1{,}0V$

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 إذًا :

$$u(t) = 2\cos(2\pi f t) + 4\cos(2\pi f_2 t) + 2\cos(2\pi f_3 t) + 3\cos(2\pi f_4 t) + 0{,}5\cos(2\pi f_6 t) + 1{,}0\cos(2\pi f_7 t).$$

د. بالتعرف على مختلف المعاملات في العبارة $u_p(t) = 2\cos(12500\pi f t)$،

نحصل على : $u_{pm} = 2{,}0V \text{ et } F = 6250 \text{Hz}$

هـ. نفرض أن :

$u(t) = u_{m_1}\cos(2\pi f t)$ و $u_{m_1} = 2{,}0V$، إن $u(t)$ هي الإشارة المضمنة، نحصل عليها من تركيب إشارتين إشارة حاصلة وإشارة مضمنه u.

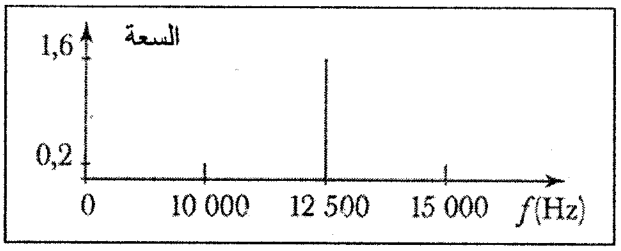
$$u(t) = 0{,}1 \times (u_p)(u+8)$$

$$u(t) = 0{,}1 \times 2\cos(12500\pi t)(2{,}0\cos(2500\pi t) + 0{,}8)$$

$$u(t) = 0{,}2[2\cos(12500\pi t)\cos(2500\pi t)] + 8\cos(12500\pi t)$$

$$u(t) = 0{,}4\left[\frac{1}{2}\cos(15000\pi t) + \frac{1}{2}\cos(10000\pi t)\right] + 1{,}6\cos(12500\pi t)$$

و. طيف التواتر للإشارة المضمنة يمثل في:



ز. نسبة التضمين هي : $m=\frac{u_m}{u_0}$.

u_m سعة التوتر المضمن و u_0 سعة « offset »
هنا $u_m=2,0$ V et $u_0=8$V و $u_0=8$V، عندنا إذا $m=\frac{2}{8}=0,25$.

2. أ. صحيح :الإشارة الكهربائية المرسلة إلى الهوائي تصدر حركة الإلكترونات في المادة وتحدث نتيجة لذلك الحقل الكهرومغناطيسي.

ب. خطأ، تواتر الموجة الحاصلة أعلى بكثير من تواتر الصوت المرسل.

$f_{son}=1000Hz$ et $f_{porteuse}=100MHz$

جـ. خطأ، تتغير سعة الإشارة بدلالة الزمن.

د. خطأ، الصوت المسموع له تواتر محصور بين f=20 Hz et 20000Hz

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 بالتقاط جميع الأمواج الكهرومغناطيسية، لكن لا نريد سوى التقاط 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 : $4\pi^2 f_0^2 LC=1$

$$L=\frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C}=\frac{1}{4\pi^2\left(160.10^3\right)^2\times 0,47.10^{-9}}$$
$$=2,1.10^{-3}H=2,1mH$$

2. أ. التواتر u_{EM} يوافق التوتر بين طرفي الدارة LC إنه يدل على الموجة المضمنة إنها توافق مخطط الاهتزازات C.

ب. القاطعة K_1 مغلقة عندما يكون الصمام مسدودا، يتم حذف الجزء السالب للموجة المضمنة ، المكثفة C_1 تفرغ في المقاومة R. تسمح الدارة RC_1 بانتقاء الغلاف

العلوي للتواتر المضمن فقط لأنه يحذف جزء الإشارة ذات التواتر العالي : إنه مرشح للتوترات المنخفضة تشاهد u_{GM} على راسم الاهتزازات A.

جـ. 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:

$$\frac{6{,}25.10^{-6}}{10.10^3} < C_1 < \frac{100.10^{-6}}{10.10^3}$$
$$\Leftrightarrow 6{,}25.10^{-10}F < C_1 < 100.10^{-10}F$$
$$\Leftrightarrow 0{,}625nF < C_1 < 10nF.$$

إن القيمة الوحيدة الممكنة هي إذا $C_1=2{,}2nF$.

حل تمرين 47 :

1. التوتر المضمن يجب أن تكون إشارته ثابتة (غالبا موجبة) و بينما الإشارة المرسلة 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.

3.
$$s(t) = ku(t)v(t)$$
$$= kV_m \cos(2\pi Ft)[U_0 + U_m \cos(2\pi ft)]$$

$$s(t)=[kV_mU_0 + kV_mU_m\cos(2\pi ft)]\cos(2\pi ft) \quad (1)$$

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 عبى :

$$A=kV_mU_0 \text{ et } A_m=kV_mU_m \Leftrightarrow m=\frac{kV_mU_m}{A}$$
$$=\frac{kV_mU_m}{kV_mU_0}=\frac{U_m}{U_0}$$

s(t) يمكن وضعها على الشكل المرجو إذا كان :

$$m=\frac{U_m}{U_0} \text{ et } A=kV_mU_0.$$

4. دور الإشارة المضمنة I_1 يوافق الفترة بين قمتين متتاليتين لغلاف الموجة المضمنة. هذا الدور يوافق 1,25 ms.

إذا $f=\frac{1}{T_1}=\frac{1}{1{,}25.10^{-3}}=800HZ.$

في مدة $T_1=1{,}25ms$ ، عندنا 25 دور T_2 للإشارة الحاملة.

وعليه : $T_2 \; \frac{T_1}{25}$

ومنه :

$$F\;\frac{1}{T2} = \frac{25}{T_1} = 25\times800 = 2{,}0\times10^4 \text{ Hz}$$
$$= 20 \text{ kHz}$$

الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية