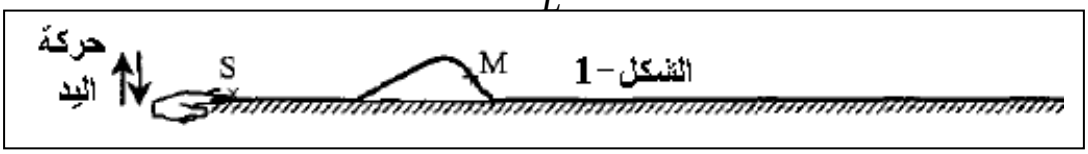
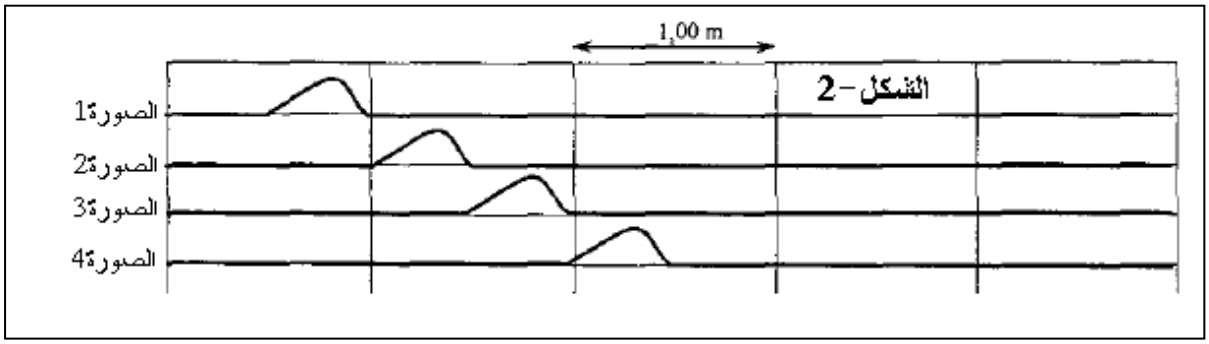
نحرك رأسيا الطرف S من حبل مرن أفقي، توتره T وكتلته الخطية $\mu = \frac{m}{L}$ ، m كتلة الحبل وL طوله، فينشأ تشوه ينتشر طول الحبل(الشكل-1).



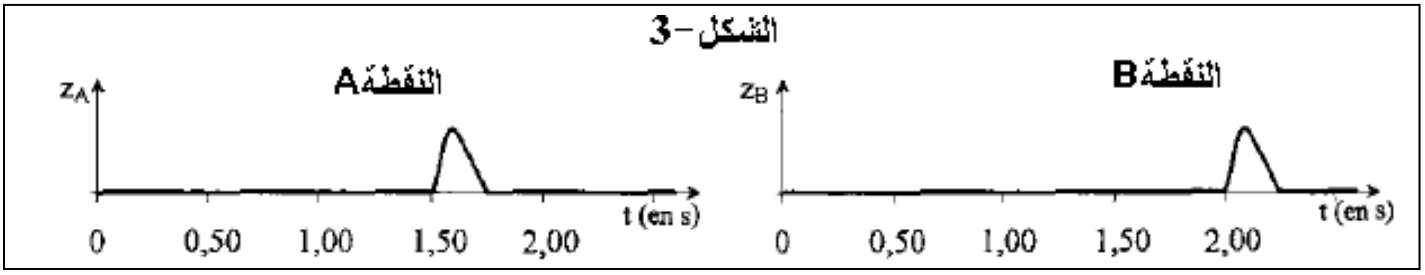
الشكل-1

1- هل الموجة الناتجة مستعرضة أم طولية؟ علل جوابك.
2- خلال انتشار الموجة نقوم بالتصوير المتتالي لمظهر الحبل عند لحظات تفصلها مدد زمنية متساوية $\Delta t=0,25s$ (الشكل-2).



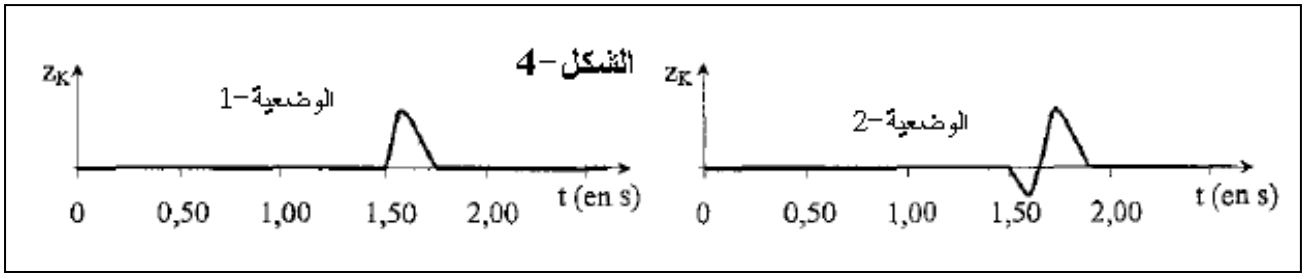
الشكل-2

2-1- عين سرعة انتشار الموجة.
2-2- ما المدة الزمنية التي تستغرقها حركة نقطة من الحبل؟
3- تمثل وثيقة الشكل-3- تغيرات الاستطالة z بدلالة الزمن لنقطتين A وB من الحبل. نعتبر لحظة بداية حركة المنبع أصلا للتواريخ (t=0).
3-1- ما هي النقطة الأقرب من المنبع S : A أم B؟ أحسب المسافة التي تفصل النقطتين A وB.
3-2- علما أن النقطة C من الحبل توجد على مسافة d=2m من النقطة A، ما تاريخ اللحظة التي تبدأ فيها النقطة C حركتها؟ مثل في نفس مبيان النقطة A من الشكل-3- تغيرات الاستطالة z_C بدلالة الزمن.



الشكل-3

4- لإبراز العوامل المؤثرة على سرعة انتشار موجة طول حبل، ندرس تغيرات استطالة نقطة K، توجد على مسافة معينة من المنبع S، بدلالة الزمن في وضعيات مختلفة. نعتبر لحظة بداية حركة المنبع أصلا للتواريخ (t=0).
4-1- تأثير شكل التشويه
نحتفظ بنفس التوتر T ونفس الكتلة الخطية μ في الوضعيتين1و2 (الشكل-4)، ونحدث تشوهين شكليهما مختلفين.

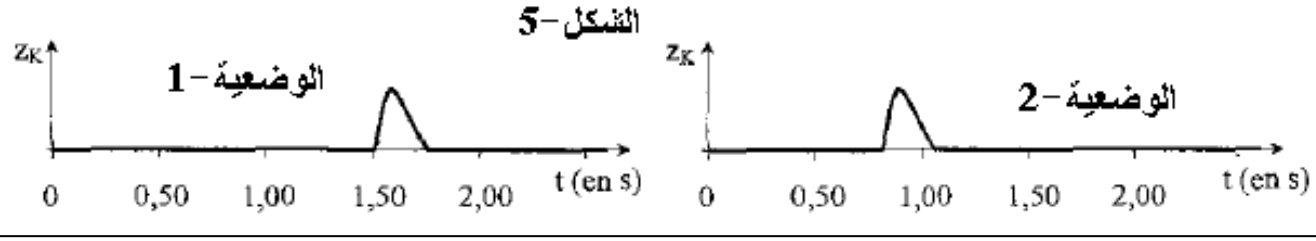


الشكل-4

هل يؤثر شكل التشوه على سرعة الانتشار؟
4-2- تأثير توتر الحبل
نحتفظ بنفس الكتلة الطولية μ ونحدث نفس التشويه بالنسبة لتوترين مختلفين في الوضعيتين1و2 (الشكل-5). تم ضبط توتر الحبل في الوضعية1 على قيمة أصغر من قيمته في الوضعية2.

فضاء الرياضيات بالثانوي

الشكل-5



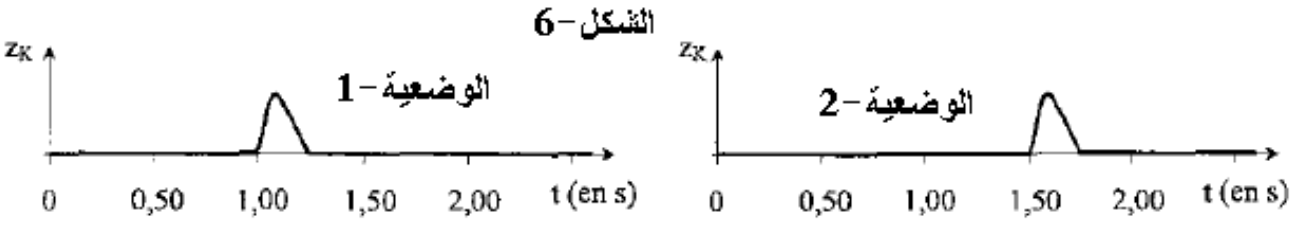
ما تأثير توتر الحبل على سرعة الانتشار؟

4-3- تأثير الكتلة الطولية

في الوضعيتين1و2 (الشكل-6) نستعمل حبلين لهما نفس التوتر ويختلفان في كتلتهما الخطية، بحيث تكون الكتلة الخطية للحبل في الوضعية1 أصغر.

ما تأثير الكتلة الخطية على سرعة الانتشار؟

الشكل-6



5- ننمذج سرعة انتشار الموجة طول الحبل بأحد التعبيرين التاليين: (1) $v=\sqrt{\frac{\mu}{F}}$ أو (2) $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$. باستعمال التحليل البعدي حدد التعبير الملائم لسرعة انتشار الموجة طول الحبل. نعطي: $[F]=[M][L][T]^{-2}$ (بعد شدة القوة) و $[v]=[L].[T]^{-1}$ و $[\mu]=[M].[L]^{-1}$.

L المسافة وM الكتلة وT الزمن.

هل هذا التعبير يطابق نتائج الوضعيات السابقة ؟

فضاء الرياضيات بالثانوي