دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

الجزء الثاني (الميكانيكا)
للسنة الثالثة
بمرحلة التعليم الثانوي
(القسم العلمي)

الاسبوع الحادي والعشرون

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3.4 الخيوط والحبال والسلاسل والكبلات
(Strings, ropes, chains and cables)

يوضح الشكل (4-10) خيط مربوط من أحد طرفيه إلى خطاف مثبت بحائط. وامسك الطرف الثاني لكي يصبح الخيط أفقياً وجذب بقوة (T) إلى اليسار.

في العادة يكون وزن الخيط صغيراً جداً بالمقارنة مع القوة (T) ويمكن إهماله في العمليات الحسابية بدون تغير يذكر في النتيجة، والخيط في هذا النموذج يوصف بالخفيف، وهذا يعني أن كلاً من وزنه وكتلته اعتبرتا مساوية للصفر.

الشكل (10.4)

لندرس الآن حالة اتزان الخيط:

توجد قوة ضد قوة الجذب، وهذه القوة تأتي من الخطاف، عليه يبذل الخطاف قوة على الخيط تساوي (T) في اتجاه اليمين شكل(4-11).

رغم أنك لا تجذب الخطاف بل تجذب الخيط بقوة إلى اليسار وحسب قانون نيوتن الثالث يبذل الخيط عليك قوة مقدارها (T) إلى اليمين.

الشكل (11.4)

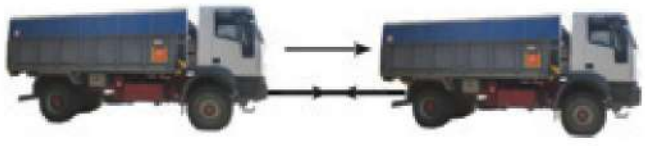
وبالمثل يطبق قانون نيوتن الثالث على النهاية الأخرى يبذل الخطاف قوة على الخيط مقدارها (T) إلى اليمين وعليه يبذل الخيط قوة قدرها (T) على الخطاف في اتجاه اليسار، ولهذا السبب عندما رسم الخيط في الشكل الذي تم توضيحه رسم بخط عليه اسهم تشير إلى الداخل.

ويوضح الشكل (4-12) هذه الأسهم التي تدل على القوة التي يبذلها الخيط على الأجسام المتصلة به عند طرفيه.

الشكل (12.4)

يبذل الخيط الخفيف قوى متساوية المقدار على الأجسام المتصلة به عند طرفيه وهذه القوى تؤثر في اتجاه الخيط ومتجهة إلى داخله عند طرفيه ويسمى مقدار هذه القوى عند الأطراف بالشد في الخيط.

وتطبق نفس الأفكار على الحبال والسلاسل والكابلات والقضبان بشرط أنه يمكن إهمال أوزانها بالمقارنة مع القوى المؤثرة عليها، والفرق بين القضبان والخيوط والحبال والكابلات هو أن القضبان يمكنها أن تبذل قوة اتجاهها إلى الخارج عند طرفيها، ويسمى مقدار



الشكل (13.4)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

هذه القوى بالضغط في القضيب والأجسام في نهاية الخيط ربما تكون ساكنة كما هو الحال في المثال السابق، أو ربما تكون متحركة، وعلى سبيل المثال تطبق نفس الأفكار على الكابل الموصل بين شاحنتين شكل (4-13).

وهناك خاصية مهمة للكابل أو القضبان وهي أن طولهما يبقى ثابت أثناء الحركة للشاحنات أي أنهما غير قابلا للتمدد (**الزيادة في الطول**) وهذا يعني أن الشاحنتين لهما نفس السرعة والعجلة.

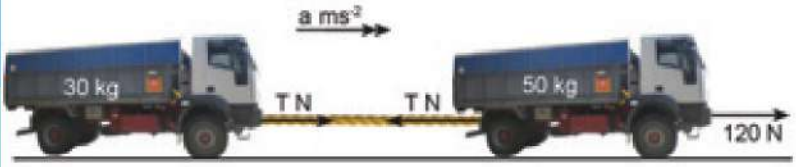
مثال 3.4

في الشكل (4-13) افترض أن الشاحنة في جهة اليسار كتلتها (30 *kg*) والشاحنة في جهة اليمين كتلتها (50 *kg*) وتجر بقوة قدرها (120 *N*)، احسب الشد في الكابل؟

الحل:

افترض أن العجلة المشتركة لهما تساوي ($a\ \frac{m}{s^2}$) ولنفرض أن الشد في الكابل (TN)

يوضح الشكل (4-14) في الجزء الأوسط الكابل بخط أصفر وذلك لتوضيح المسألة، ولنفصل القوى المؤثرة على الشاحنات وتم توضيح القوى الأفقية فقط في الشكل.



الشكل (14.4)

معادلات الحركة للشاحنة الخلفية

$$F(\rightarrow) \qquad T = 30\,a$$

معادلات الحركة للشاحنة الأمامية

$$F(\rightarrow) \qquad 120 - T = 50\,a$$

ربما من الأسهل إيجاد العجلة (a) بالتعويض ($T = 30\,a$) لتعطي المعادلة الثانية

$$120 - 30\,a = 50\,a$$

$$\therefore \quad 120 = 80\,a$$

$$\therefore \quad a = \frac{120}{80} = 1.5\ \frac{m}{s^2}$$

$$T = 30\,a = 30 \times 1.5 = 45\ N$$

عليه يكون الشد في الكابل يساوي (45 *N*).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا