سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مفصل

06

الشعبة : جذع مشترك علـوم و تكنولوجيـــا

الميكانيك

دفع و كبح متحرك

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

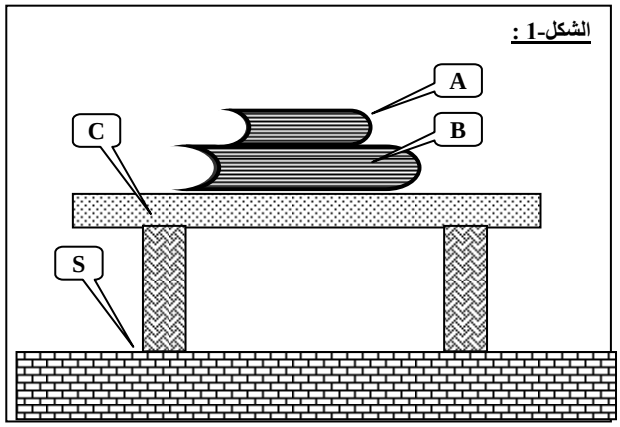
1- الجملة الميكانيكية :

- بدلا من التحدث عن جسم ، كثيرا ما نحتاج في الفيزياء إلى دراسة جزء من جسم أو مجموعة من الأجسام معا ، لذا نعبر عنها بمفهوم يشملها كلها و هو **الجملة الميكانيكية** .
- نسمى جملة ميكانيكية جسم محدد أو جزء منه أو أجسام محددة تكون محل الدراسة الفيزيائية .
- للجملة الميكانيكية حدود نختارها حسب هدف الدراسة ، بحيث نعتبر كل جسم أو جزء منه أو مجموعة الأجسام المحتواة داخل هذه الحدود هي عناصر داخلية ، و كل خارج عن هذه الحدود نعتبره ينتمي للوسط الخارجي ، و تكون هذه الحدود اختيارية ، أي يمكن تغييرها عند الضرورة .
- للتمييز بين الجمل ، يستحسن إرفاقها بأرقام أو حروف .

مثال :

لدينا كتابان A ، B موضوعان على طاولة C والكل موجود على سطح الأرض S (الشكل-1) .

الشكل-1 :



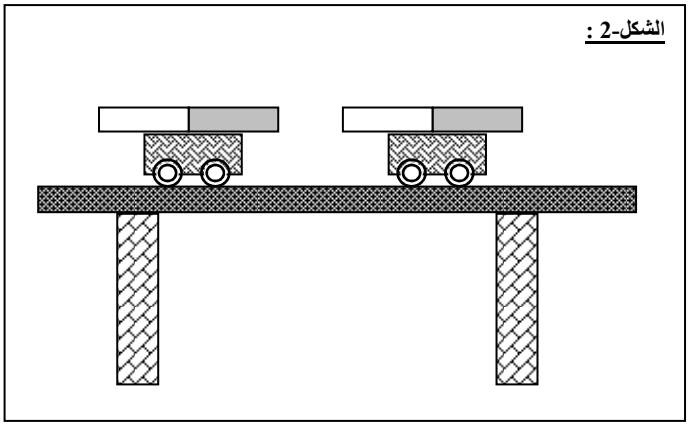
- إذا اخترنا الكتاب A كجملة ميكانيكية ، نقول أن الكتاب B و الطاولة C و سطح الأرض S ينتمون إلى الوسط الخارجي للجملة A .
- إذا اعتبرنا الكتابين A و B كجملة ميكانيكية ، نرمز لها بـ (A+B) ، فنقول أن الكتابين A و B ينتميان إلى الجملة (A+B) في حين أن الطاولة C و كذا سطح الأرض ينتميان إلى الوسط الخارجي للجملة الميكانيكية (A+B) .
- يمكن أيضا اعتبار الجملة تتكون من كل الأجسام و في هذه الحالة نرمز لها بـ (A + B + C + D) .... و هكذا .

2- مبدأ الأفعال المتبادلة :

نشاط :

- خذ عربتين صغيرتين ذات عجلات تدور بسهولة و ضع فوق كل واحدة منهما مغناطيسا بحيث يكون القطب الشمالي لأحد المغناطيسين مقابل للقطب الشمالي للمغناطيس الآخر (الشكل-2) .

الشكل-2 :



- قرب المغناطيسين إلى بعضهما ثم اتركهما لحالهما .

1- ماذا تلاحظ ؟ بما تفسر ذلك ؟

2- أقلب أحد المغناطيس ، ماذا تلاحظ ؟

3- ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- نلاحظ أن العربتان تقتربان من بعضهما و بالتالي تتحركان معا في اتجاهين متعاكسين ، يفسر ذلك على أن العربتين تؤثران عن بعضهما بقوتين متعاكستين في الاتجاه

2- عند قلب أحد المغناطيسين ليصبح الوجه الشمالي لأحد المغناطيسين يقابل الوجه الجنوبي للمغناطيس الآخر ، نلاحظ ابتعاد العربتان من بعضعهما البعض مما يدل أيضا على أن العربتين في هذه الحالة كذلك تؤثران عن بعضهما بقوتين متعاكستين في الاتجاه .

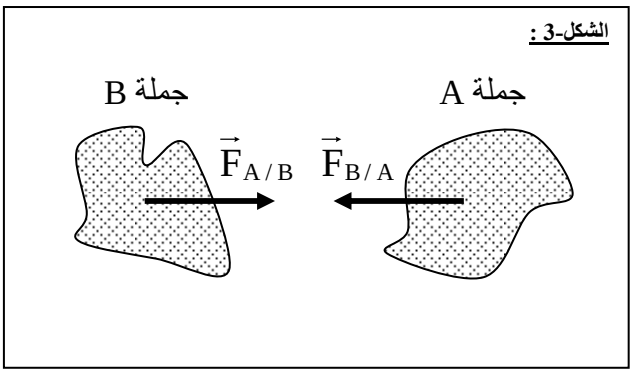
3- نستنتج أن التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية يكون بين جملتين مثنى مثنى ، كما أنه إذا أثر جسم على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثاني يؤثر على الأول بقوة معاكسة للقوة الأولى .

نتيجة - مبدأ الأفعال المتبادلة :

ينص على ما يلي :

" إذا أثرت الجملة (A) على الجملة (B) بقوة $\vec{F}_{A/B}$ ، فإن الجملة (B) تأثر أيضا وبصفة آنية على الجملة (A) بقوة $\vec{F}_{B/A}$. هاتين القوتين لهما نفس الحامل و الشدة و متعاكستان مباشرة ، و بالتالي تحققان العلاقة التالية : $\vec{F}_{A/B} = - \vec{F}_{B/A}$ " .

الشكل-3 :



مبدأ الأفعال المتبادلة هو القانون الثالث من بين القوانين الثلاثة التي صاغها العالم نيوتن ، مع التذكير بأن القانون الأول هو مبدأ العطالة الذي تطرقنا إليه سابقا .

ملاحظات :

- هذا المبدأ محقق دوما مهما كانت حالة الحركة أو حالة السكون للجمل ، كما أنه يعتبر قانونا أساسيا في علم الميكانيك ، لا يطلب البرهان عليه بل يشترط احترامه في كل دراسة .

- استعملنا المبدأ الأول (مبدأ العطالة) للكشف عن وجود قوة مطبقة على جملة واحدة نعتبرها A إذا كانت حركتها غير مستقيمة منتظمة (حركة مستقيمة متباطئة ، مستقيمة متسارعة ، منحنية ...) ، و حسب مبدأ الأفعال المتبادلة ، إذا تأثرت الجملة A بقوة $\vec{F}_1$ فهناك حتما جملة ثانية B سبب هذا التأثير و هذه الجملة (B) هي أيضا متأثرة بقوة $\vec{F}_2$ من طرف الجملة A حيث : $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.

- الترميز للقوتين بالرمزين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ مهم جدا إذ : يعلمنا ، حسب هذا المبدأ ، أن التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية يكون بين جملتين مثنى مثنى ، كما أنه يسمح التمييز بين الجملة المؤثرة و الجملة

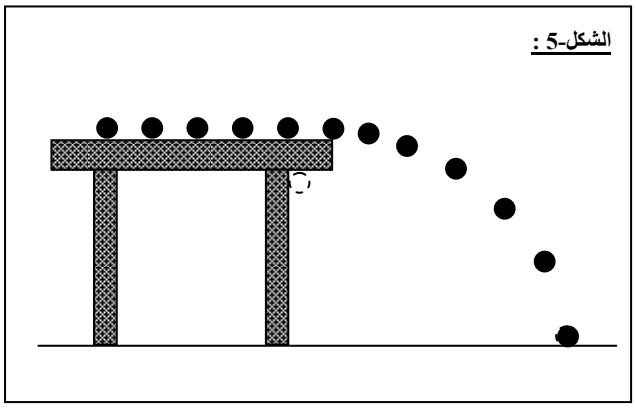
ملاحظة :

الترميز للقوتين بالرمزين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ مهم جدا إذ : يعلمنا ، حسب هذا المبدأ ، أن التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية يكون بين جملتين مثنى مثنى ، كما أنه يسمح التمييز بين الجملة المؤثرة و الجملة المتأثرة ، إذ يعني الرمز $\vec{F}_{A/B}$ أن الجملة A هي المؤثرة و الجملة B هي المتأثرة ، و نقرأ كما يلي : تؤثر A على B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ ، و بالمثل يعني الرمز $\vec{F}_{B/A}$ أن الجملة B هي الجملة المؤثرة و الجملة A هي المتأثرة ، و نقرأه كما يلي : تؤثر B على A بقوة $\vec{F}_{B/A}$.

3- تطبيقات مبدأ الفعلين المتبادلين :

أ- الكشف عن القوى بالاعتماد على الفعلين المتبادلين :

نشاط :


الشكل-5 :

نعتبر كرية (C) تتحرك على سطح طاولة ملساء باتجاه حافة الطاولة بحركة مستقيمة منتظمة و عند بلوغ الحافة تغادر الكرة الطاولة باتجاه الأرض (الشكل-5) .

1- الكرية بعد مغادرتها الطاولة خاضعة لقوة موجهة نحو الأرض و هي قوة جذب الأرض للكرية نرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$

أ- لماذا هذا الترميز و ماذا يعني ؟ ما هي الجملة المتأثرة و ما هي الجملة المؤثرة عليها .

ب- اعتمادا على مبدأ الفعلين المتبادلين ، أوجد القوة الثانية التي ينص عليها المبدأ و حدد خصائصها مع ذكر الجملة المتأثرة بها و الجملة المؤثرة عليها .

جـ- مثل الفعلين المتبادلين بين الأرض (T) و الكرية (C) برسم توضيحي .

د- هل هذين الفعلين بعدين أم تلامسين ؟

2- قبل مغادرة الكرية الطاولة كانت حركتها مستقيمة منتظمة و حسب مبدأ العطالة فهي لا تخضع لأي قوة . و لكن نعلم أن هذه الحالة نظرية ، فإذا كانت الأرض تؤثر على الكرية في المرحلة الثانية فهي كانت تؤثر عليها حتما في المرحلة الأولى إذ أن الأرض موجودة دوما .

أ- في رأيك ما هو سبب عدم ظهور تأثير هذه القوة على الحالة الحركية في هذه المرحلة ؟

ب- إذا افترضنا أن هذا السبب يعود إلى وجود قوة ثانية تعاكس بآثارها أثر فعل الأرض على الكرة فما مصدر هذه القوة (أي ما هي الجملة التي تطبقها على الكرية) ؟ بين برسم خصائص هذه القوة مع إعطاء ترميز ملائم لها .

جـ- اعتمادا على مبدأ الفعلين المتبادلين ، أوجد القوة التي تطبقها الكرية على هذه الجملة ، بين برسم خصائص هذه القوة مع إعطاء ترميز ملائم لها .

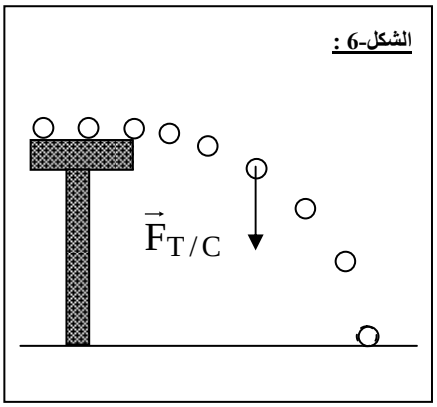
تحليل النشاط :

1- أ- يستعمل هذا الترميز $\vec{F}_{T/C}$ من أجل تحديد الجسمين المؤثران عن بعضهما حيث تكون الأرض (T) هي المؤثرة و الجسم (C) هو المتأثر .

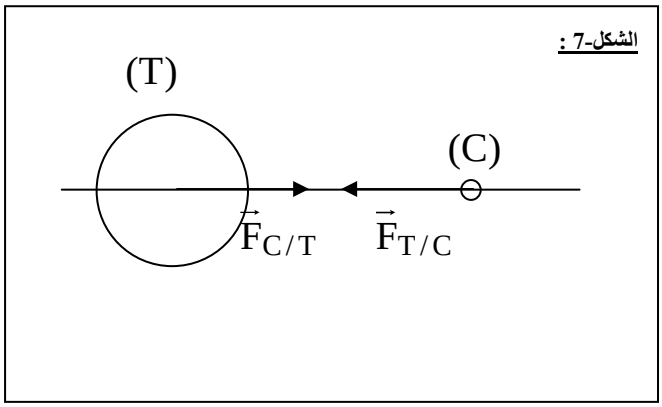
ب- الكرية بعد مغادرتها الطاولة خاضعة لقوة موجهة نحو الأرض و هي قوة جذب الأرض للكرية (الثقل) نرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$ (الشكل-6) و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين تأثر الكرية أيضا على الأرض بقوة $\vec{F}_{C/T}$ (الشكل-7) .

جـ- تمثيل الفعلين المتبادلين بين الجملتين :

الشكل-6 :



الشكل-7 :

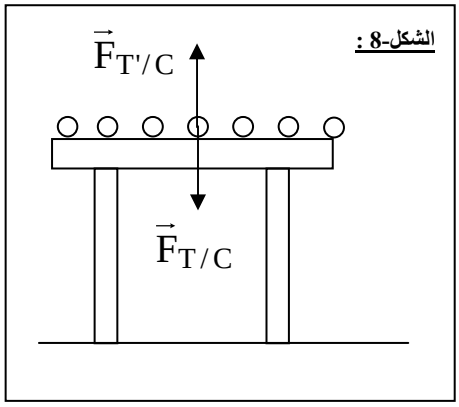


د- الفعلين المتبادلين بين الأرض (T) و الكرية هما فعلين بعدين غير تلامسين .

2- أ- سبب عدم ظهور تأثير هذه القوة على الحالة الحركية في هذه المرحلة هو وجود قوة ثانية تساويها في الشدة و تعاكسها في الإتجاه (مبدأ العطالة) .

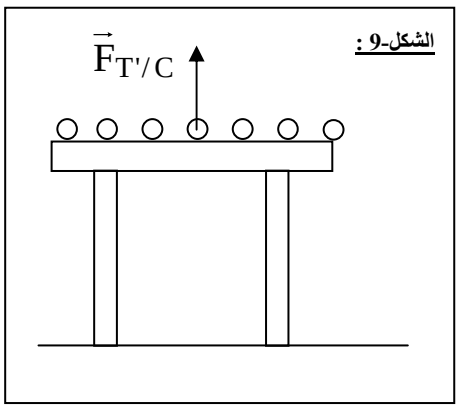
ب- - من المؤكد أن سبب وجود هذه القوة المجهولة هي الطاولة و عليه فهي ناتجة عن تأثير الطاولة (T')على الكرية و بالتالي نرمز لها بـ $\vec{F}_{T'/C}$ (الشكل-8) .

الشكل-8 :

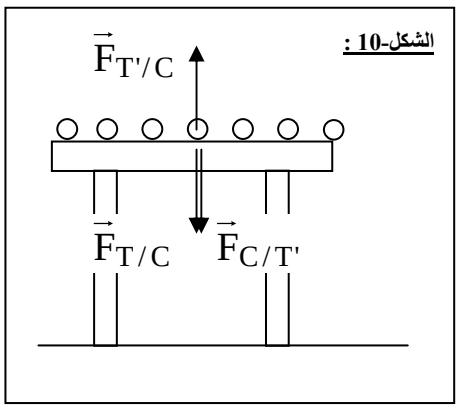


جـ- وصلنا إلى أن الطاولة (T') تؤثر على الكرية (C) بقوة $\vec{F}_{T'/C}$ ، و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين ، تؤثر الكرية أيضا على الطاولة بقوة $\vec{F}_{C/T'}$ حيث : $\vec{F}_{T'/C} = -\vec{F}_{C/T'}$ (الشكل-10)

الشكل-9 :



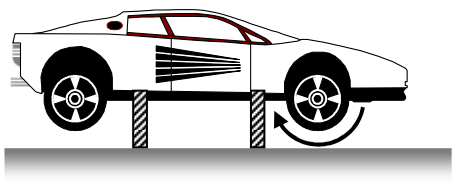
الشكل-10 :



ب- انطلاق و كبح سيارة :

نشاط :

الشكل-12 :



يعتمد انطلاق السيارات عادة على عجلتين محركتين مرتبطتين بالمحرك و هي الأماميتين (في أغلبية السيارات) أم الخلفيتين (في الشاحنات و الحافلات و بعض السيارات) كما يوجد نوع ثالث ذات أربع عجلات محركة (النوع 4×4) .

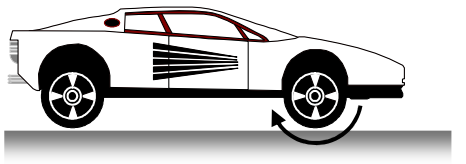
- نعتبر لعبة سيارة ذات محرك كهربائي يتم التحكم في حركتها إلى الأمام بواسطة زر ، كما أن العجلتين الخلفيتين لهذه السيارة هما العجلتين المحركتين لها .

1- ضع السيارة في وضع تكون فيه العجلات المحركة لا تلامس الأرضية (الشكل-12) . نشغل المحرك فتدور العجلات .

أ- هل تنطلق السيارة ؟

ب- استنتج الشرط الذي من أجله تتحرك السيارة .

الشكل-13 :

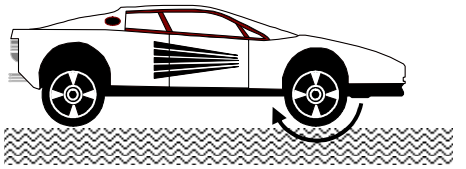


2- ضع الآن السيارة في وضع عادي على طريق أملس تماما ، (الشكل-13) ، شغل المحرك لتدور العجلات .

أ- هل تنطلق السيارة أم لا ؟

ب- إذا لم تنطلق ؟ اذكر سبب عدم انطلاقها ، ماذا تستنتج ؟

الشكل-14 :



3- نضع الآن السيارة في وضع عادي على طريق خشن ، (الشكل-14) نشغل المحرك فتدور العجلات .

أ- هل تنطلق السيارة ؟ ماذا تستنتج ؟

ب- في حالة انطلاق السيارة ، ما هي القوة المسببة لهذا الإنطلاق ؟ حدد جهة هذه القوة .

جـ- هل هناك قوة مطبقة على العجلات الغير المحركة ؟ حدد خصائصها ؟ وضح برسم .

تحليل النشاط :

1- أ- لا تنطلق السيارة لعدم التماس العجلات مع الطريق .

ب- نستنتج أن شرط حركة السيارة هو التماس العجلات المحركة بالطريق .

2- أ- لا تنطلق السيارة في هذه الحالة .

ب- سبب عدم انطلاق السيارة في هذه الحالة راجع لعدم وجود احتكاك بين العجلات المحركة و الطريق ، نستنتج أن الاحتكاك بين العجلات المحركة للسيارة و الطريق شرط أساسي لحركة السيارة .

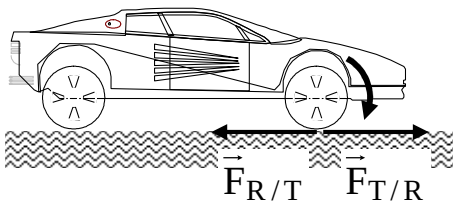
3- أ- نعم تنطلق السيارة و السبب في ذلك يعود إلى قوة ناتجة تاثير الطريق على العجلة المحركة بعد تأثير العجلة على الطريق بسبب الإحتكاك (حسب مبدأ الفعلين المتبادلين) ، جهة هذه القوة موافقة لجهة حركة السيارة .

جـ- نعم هناك قوة مطبقة على العجلات الغير المحركة و هي القوة المتسببة في دورانها و ذلك بسبب احتكاك العجلات غير المحركة بالطريق عندما تكون السيارة في حالة حركة ، هذه القوة تكون معاكسة لجهة حركة السيارة .

نتيجة :

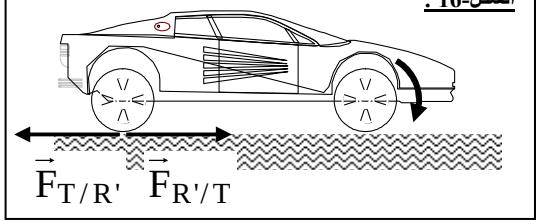
- بدوران المحرك مع تجهيز مرفق تدور العجلة الأمامية المحركة في الإتجاه المبين في (الشكل-15) ، و بدورانها و من خلال احتكاكها مع الطريق تؤثر هذه الأخيرة (العجلة الأمامية) على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R/T}$ ، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة الأمامية (R) بقوة $\vec{F}_{T/R}$ حيث : $\vec{F}_{T/R} = - \vec{F}_{R/T}$ (الشكل-15) .

الشكل-15 :



- القوة $\vec{F}_{T/R}$ التي تؤثر بها الطريق على العجلة الأمامية هي المسؤولة عن حركة السيارة لأنه لو كانت الطريق زلجة تماما فالسيارة لا تتحرك رغم دوران المحرك .
- بازدياد شدة القوة $\vec{F}_{T/R}$ تزداد سرعة السيارة و بنقصان شدتها تنقص سرعة السيارة بوجود الاحتكاك .
- كلما كانت سرعة دوران العجلة أكبر كلما كان التأثير المتبادل بين الطريق و العجلة المحركة بفعل الاحتكاك أكبر ، و هذا ما يفسر زيادة سرعة السيارة عندما يضغط السائق على الدواسة (زيادة سرعة العجلة المحركة) ، و كذلك يفسر نقصان سرعة السيارة إلى غاية التوقف عندما يضغط السائق على المكابح (بمساعدة الاحتاك المقاوم) ، فبضغط السائق على المكابح يقلل من سرعة دوران العجلة ، و من ثم يقل التأثير المتبادل بين العجلة و الطريق ، و مع الاحتكاك تتناقص سرعة السيارة إلى أن تتوقف .

الشكل-16 :

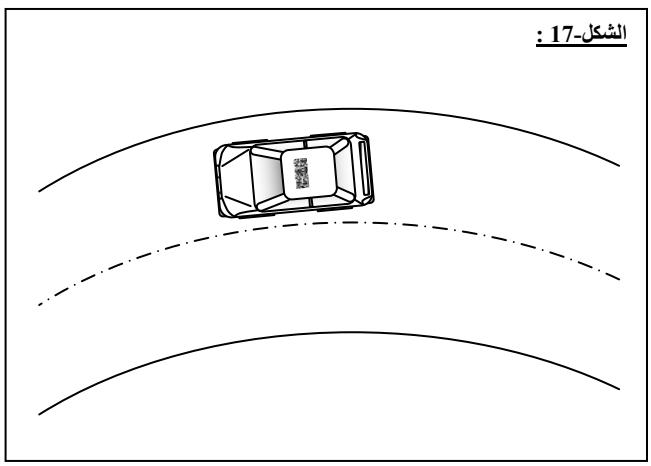


- عند بداية حركة السيارة و بفعل الاحتكاك بين العجلة و الطريق تؤثر العجلة الخلفية (R') غير المحركة على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R'/T}$ ، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة الأمامية (R') بقوة $\vec{F}_{T/R'}$ حيث : $\vec{F}_{T/R'} = -\vec{F}_{R'/T}$.
القوة $\vec{F}_{T/R'}$ هي المسئولة عن دوران العجلة الخلفية و من دونها تتحرك العجلة من دون دوران (تتزحلق على الطريق و كأنها غير قابلة للدوران) .

جـ- اجتياز منعطف :

نعتبر سيارة تقطع منعرجا أفقيا دائري الشكل بسرعة ثابتة (الشكل-13) ، نرمز لإحدى عجلات السيارة بـ (R) ، و نرمز للطريق بـ (T) .
1- عندما يكون الطريق أملس تماما ، ماذا يحدث في رايك ؟ ما هو سبب ذلك ؟
2- قارن ما يحدث عندما يكون الطريق أملس بالحالة التي يكون فيها الطرق خشن (لا يحدث انزلاق) .
3- كيف تفسر اجتاز سيارة لمنعطف .
4- عندما يكون الطريق خشن هل هذا يعني أن السيارة لا تنزلق إطلاقا ، ماذا تستنتج .

الشكل-17 :



تحليل النشاط :
1- عندما يكون الطريق أملس تماما يحدث انزلاق السيارة ، و ذلك يعود إلى نشوء فعل طبيعي يعمل على إبعاد السيارة عن مركز المسار ، و هذا الفعل يؤثر على أي جسم صلب يقوم بحركة دائرية .
2- عندما يكون الطريق خشن نلاحظ عدم انزلاق السيارة ، و هذا يعود إلى وجود احتكاك بين العجلات و الطريق .

3- بما أن الإحتكاك منع السيارة من الإنزلاق مبتعدة عن مركز المسار أكيد يكون جهة تأثير هذا الإحتكاك عكس جهة تأثير الفعل الطبيعي أي أن الإحتكاك جهته تأثيره تكون نحور مركز المسار .

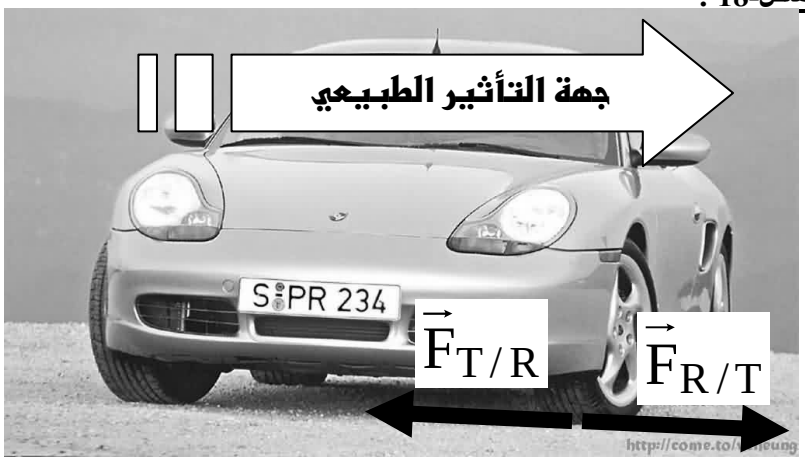
4- عندما يكون الطريق خشن لا يعني هذا أن السيارة لا تنزلق إطلاقا و إنما لا تزلق في مجال معين للسرعة، نستنتج أن انزلاق السيارة متعلق بالإحتكاك و السرعة .

نتيجة :

- أثناء حركة السيارة في المنعطف غير الزلج ينشأ فعل طبيعي يسعى إلي إخراج السيارة من المنعطف (إبعادها عن مركز المنعطف) ، بسبب هذا الفعل تؤثر السيارة على الطريق (عن طريق العجلات) بقوة $\vec{F}_{R/T}$ ، و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين ، فإن الطريق غير الزلج هو بدوره يؤثر على السيارة بقوة معاكسة $\vec{F}_{T/R}$ (الشكل-18) .

- القوة $\vec{F}_{T/R}$ هي المسؤولة عن عدم خروج السيارة عن المنعطف ، و إذا كان الطريق زلج هذه القوة غير موجودة و بالتالي تخرج السيارة من المنعطف .

الشكل-18 :



** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها . وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani