

مركز نظري مختصر

الميكانيك

دفع وكبح متحرك

06

الشعبة : جذع مشترك
علوم و تكنولوجيا

www.sites.google.com/site/faresfergani

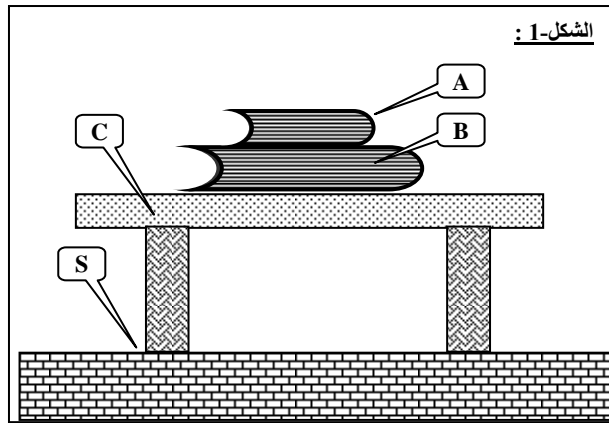
تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

• الجملة الميكانيكية :

- بدلا من التحدث عن جسم ، كثيرا ما نحتاج في الفيزياء إلى دراسة جزء من جسم أو مجموعة من الأجسام معا ، لذا نغير 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 :

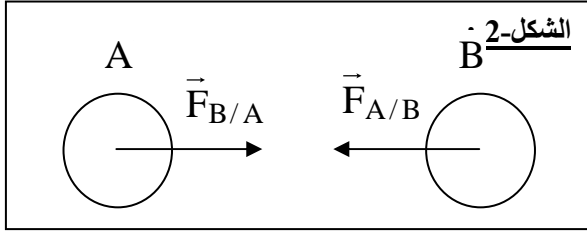
لدينا كتابان A ، B موضوعان على طاولة C والكل موجود على سطح الأرض S (الشكل-1) .



- 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 .

● 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 أنية على الجملة (A) بقوة $\vec{F}_{B/A}$. هاتين القوتين لهما نفس الحامل و الشدة و متعاكستان مباشرة ، و بالتالي تحققان العلاقة التالية : $\vec{F}_{A/B} = - \vec{F}_{B/A}$ " .

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 ،

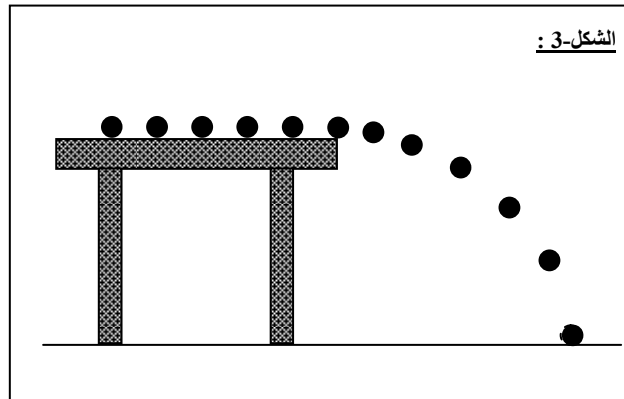
إذا تأثرت الجملة A بقوة \vec{F}_1 فهناك حتما جملة ثانية B سبب هذا التأثير و هذه الجملة (B) هي أيضا متأثرة بقوة \vec{F}_2 من طرف الجملة A حيث : $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.

- الترميز للقوتين بالرمزين $\vec{F}_{B/A}$ و $\vec{F}_{A/B}$ 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 .

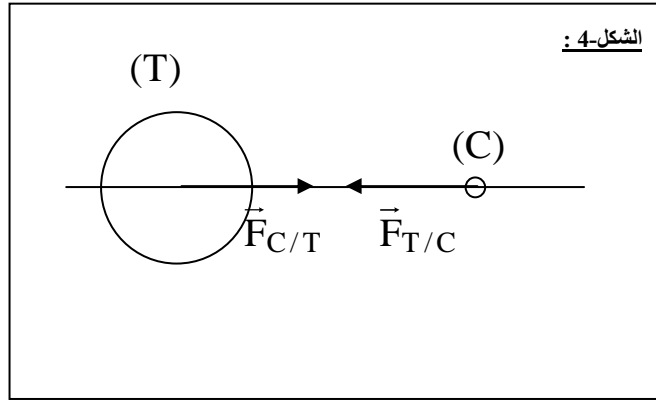
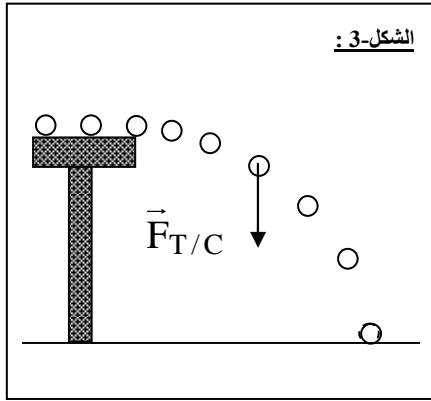
● الكشف عن القوى بالاعتماد على الفعلين المتبادلين :

● مثال :

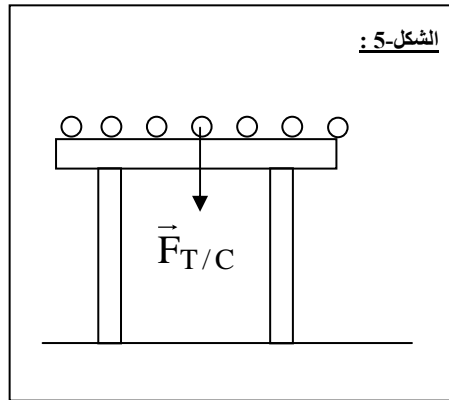
نعتبر كرة (C) تتحرك على سطح طاولة (T') ملساء باتجاه حافة الطاولة بحركة مستقيمة منتظمة و عند بلوغ الحافة تغادر الكرة الطاولة باتجاه الأرض (T) كما مبين في (الشكل-3) التالي :



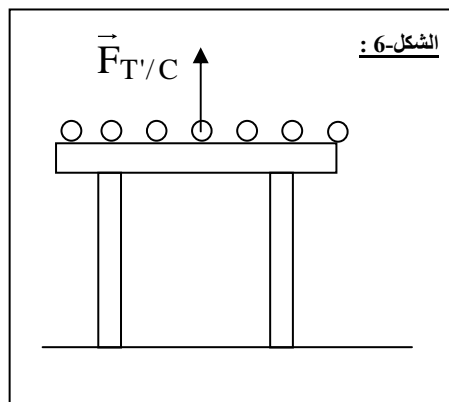
- الكرة بعد مغادرتها الطاولة خاضعة لقوة موجهة نحو الأرض و هي قوة جذب الأرض للكرية (الثقل) نرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$ (الشكل-3) و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين ، تأثر الكرة أيضا على الأرض بقوة $\vec{F}_{C/T}$ (الشكل-4) .



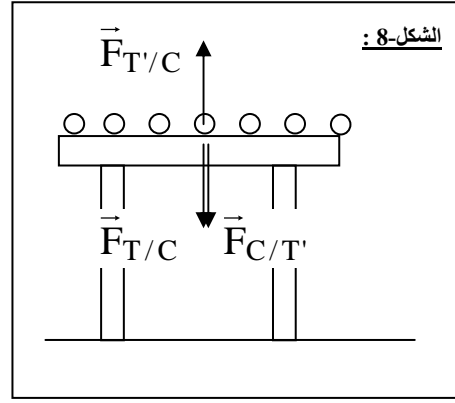
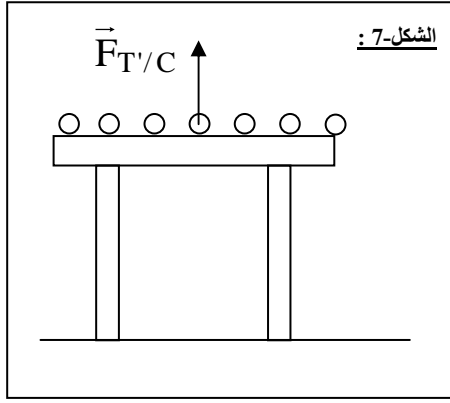
بعد مغادرة الكرة الطاولة كانت الكرة خاضعة إلى قوة ناتجة عن تأثير الأرض على الكرة $\vec{F}_{T/C}$ وكون أن الأرض موجودة دوما سواء بعد مغادرة الكرة الطاولة أو قبلها ، تكون الكرة خاضعة أيضا إلى قوة ناتجة عن تأثير الأرض عليها قبل مغادرتها الطاولة (الشكل-5) .



- كون أن حركة الكرة مستقيمة منتظمة قبل مغادرتها الطاولة ، وكون أنها أيضا خاضعة إلى القوة الناتجة عن تأثير الأرض عليها $\vec{F}_{T/C}$ ، حسب مبدأ العطالة هناك حتما قوة أخرى كانت سبب في جعل حركة الكرة مستقيمة منتظمة ، بحيث تكون هذه القوة تساوي القوة $\vec{F}_{T/C}$ في الشدة و تعاكسها في الإتجاه .
- من المؤكد أن سبب وجود هذه القوة المجهولة هي الطاولة و عليه فهي ناتجة عن تأثير الطاولة (T') على الكرة و بالتالي نرمز لها ب $\vec{F}_{T'/C}$ (الشكل-6) .



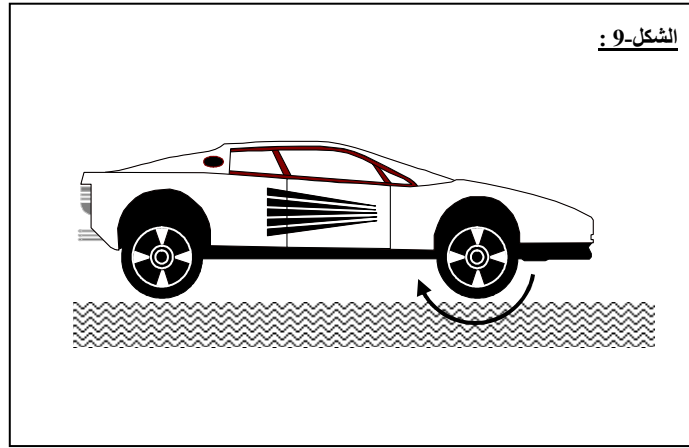
- وصلنا إلى أن الطاولة (T') تؤثر على الكرة (C) بقوة $\vec{F}_{T'/C}$ ، و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين ، تؤثر الكرة أيضا على الطاولة بقوة $\vec{F}_{C/T'}$ حيث : $\vec{F}_{T'/C} = - \vec{F}_{C/T'}$ (الشكل-7) .



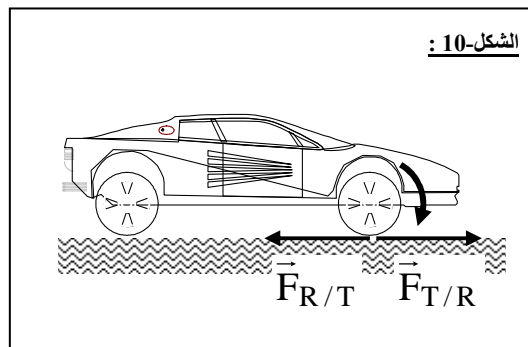
● انطلاق و كبح سيارة :

مثال :

سيارة متوقفة على طريق خشن ، (الشكل-9) تنطلق ابتداء من السكون بحركة مستقيمة متسارعة ، نعتبر عجلتي السيارة الأمامية محرّكة في حين أن العجلتين الخلفيتين غير محرّكة .
نرمز للعجلة الأمامية المحرّكة بـ (R) ، و العجلة الخلفية بـ (R') ، كما نرمز للطريق بـ (T) .

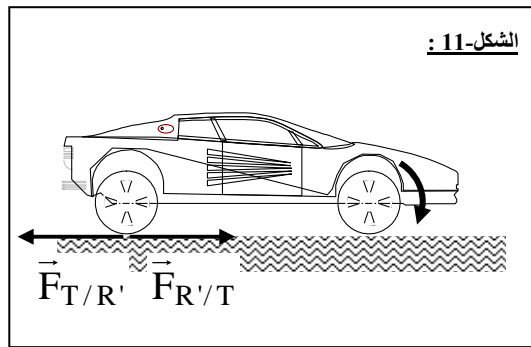


- بدوران المحرك مع تجهيز مرفق تدور العجلة الأمامية المحرّكة في الإتجاه المبين في (الشكل-9) ، و بدورانها و من خلال احتكاكها مع الطريق تؤثر هذه الأخيرة (العجلة الأمامية) على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R/T}$ ، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة الأمامية (R) بقوة $\vec{F}_{T/R}$ حيث : $\vec{F}_{T/R} = - \vec{F}_{R/T}$ (الشكل-10) .



- 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 الاحتكاك 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 .
- عند بداية حركة السيارة و بفعل الاحتكاك بين العجلة و الطريق تؤثر العجلة الخلفية (R') غير المحركة على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R'/T}$ ، و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة الأمامية (R) بقوة $\vec{F}_{T/R}$ حيث : $\vec{F}_{T/R} = - \vec{F}_{R'/T}$.

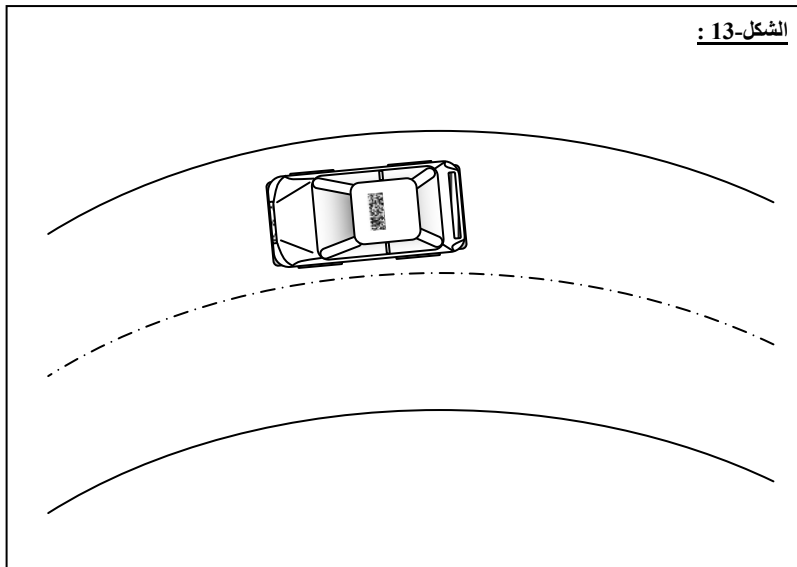


القوة $\vec{F}_{T/R}$ هي المسؤولة عن دوران العجلة الخلفية و من دونها تتحرك العجلة من دون دوران (تتزلزل على الطريق و كأنها غير قابلة للدوران) .

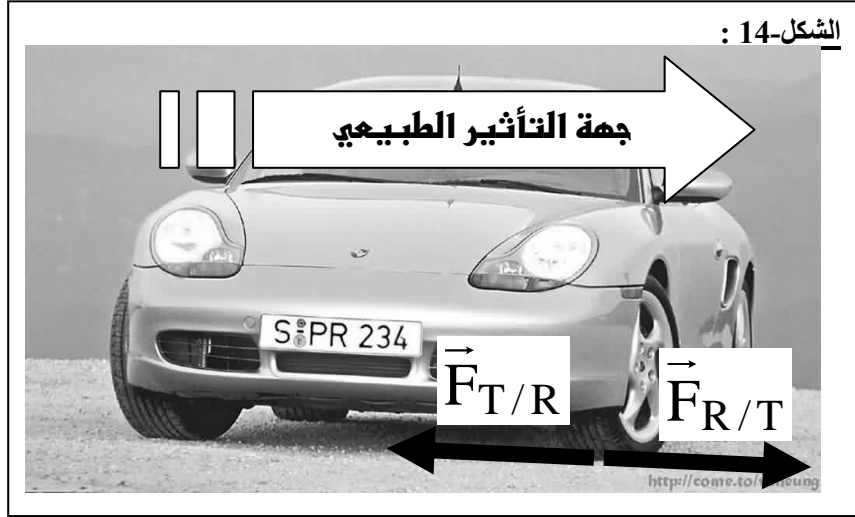
● اجتياز منعطف :

مثال :

نعتبر سيارة تقطع منعرجا أفقيا دائريا الشكل بسرعة ثابتة (الشكل-13) ، نرسم لإحدى عجلات السيارة ب (R) ، و نرسم للطريق ب (T) .



- أثناء حركة السيارة في المنعطف غير الزلج ينشأ فعل طبيعي يسعى إلى 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-14) .



- 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 .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - 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