سلاسل المنجد في العلوم الفيزيائية – أولى ثانوي – الوحدة 05

القوة و الحركة و المرجع

إعداد الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
www.sites.google.com/site/faresfergani

****

المحتوى المفاهيمي : 01

الحركة و القوة و المرجع

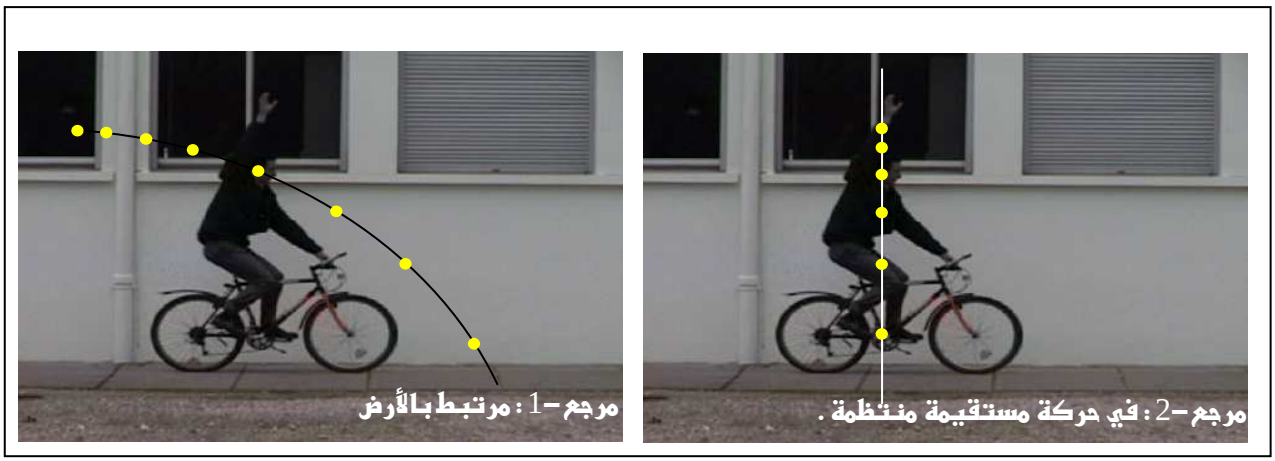
.

حركة جسمين في مرجعين مختلفين

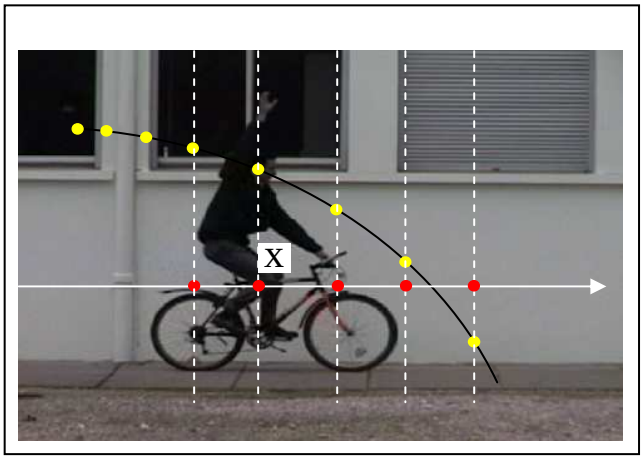
- الحركة و السكون مفهومان نسبيان ، و لدراسة حركة أي جسم ، يقتضي اختيار مرجع تنسب إليه حركة هذا الجسم و هذا المرجع عادة ما يكون الأرض . أو جسم ساكن بالنسبة للأرض .
- عرفنا في الوحدات السابقة أن الحركة تتعلق بالقوة و نريد أن نعرف في هذه الوحدة إن كانت الحركة تتعلق بالمرجع أم لا .
- نعتبر دراج مع دراجته يتحرك بسرعة ثابتة $\vec{v}$ (الشكل)، في لحظة ما يترك كرة تنس بدون سرعة ابتدائية من على ارتفاع معين من سطح الأرض .

- نريد دراسة حركة الكرة الملقاة من طرف الدراج في مرجعين :
  - مرجع مرتبط بالأرض (ملاحظ واقف على الرصيف) .
  - مرجع في حركة مستقيمة منتظمة موازية لحركة الدراج و بنفس سرعته (ملاحظ يتحرك مع الدراج) .

- بالتصوير المتعاقب لحركة الكرة في المرجعين المذكورين تحصلنا على الوثيقتين التاليتين :



- بالنسبة للمرجع (1) المرتبط بالأرض نلاحظ أن مسار الكرة يبدو منحني بشكل مطابق تماما لمسار كرية مقذوفة أفقيا ، بمعنى أن الكرة في هذا المرجع خاضعة لقوة (حسب مبدأ العطالة) و لها سرعة ابتدائية (حالة القذف الأفقي) .
- بالنسبة للمرجع (2) المرتبط بالدراج نلاحظ أن مسار الكرة يبدو مستقيم شاقولي نحو الأسفل و الحركة متسارعة بشكل مطابق تماما لحركة كرة تركت بدون سرعة ابتدائية (سقوط حر) ، بمعنى أن الكرة في هذا المرجع خاضعة لقوة (حسب مبدأ العطالة) كما أنها بدون سرعة ابتدائية (سقوط حر) .
- عندما نقارن حركة نقطة من إطار الدراجة بمسقط مواضع الكرة على المحور ox ، نجد أن هناك تطابق تام (الشكل) ، يفسر ذلك بأن الكرة عند تركها تواصل حركتها المستقيمة المنتظمة وفق المحور ox بنفس السرعة التي تركت بها و هي سرعة الدراج و كون أن حركة الدراج أيضا مستقيمة منتظمة تكون في النهاية حركة الدراج مطابقة تماما لمسقط حركة الكرة على المحور ox .



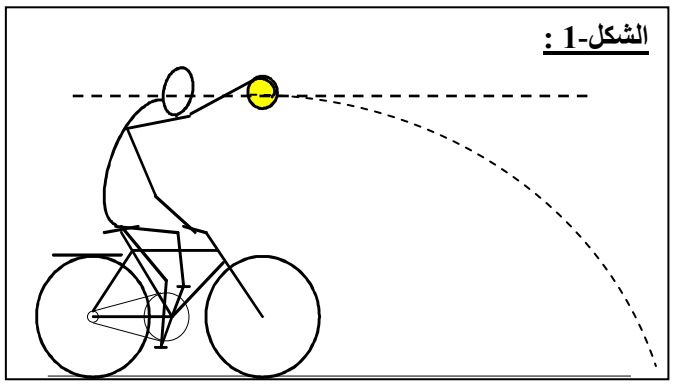
نتيجة :

- عندما نقوم بدراسة حركة جسم في مرجعين مختلفين كأن يكون أحد المرجعين يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للآخر فإن مسار حركة هذا الجسم تختلف في كل من المرجعين ، و كذلك السرعة الابتدائية ، بينما القوة المطبقة على الجسم تبقى نفسها في كل من المرجعين ، أي أنه يمكن لكل من المسار و السرعة الابتدائية أن يتغير بتغير مرجع الدراسة في حين تبقى القوة نفسها مهما كان المرجع .
عندما نقوم بدراسة حركة جسم في مرجعين مختلفين كأن يكون أحد المرجعين ثابت بالنسبة للأرض و الآخر في حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للآخر فإن مسار حركة هذا الجسم يختلف في كل من المرجعين ، و كذلك السرعة

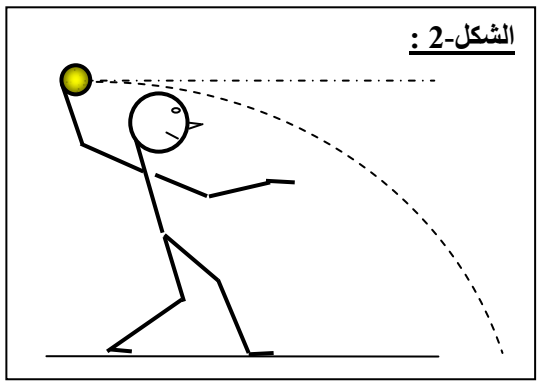
الابتدائية ، بينما القوة المطبقة على الجسم تبقى نفسها في كل من المرجعين ، أي أنه يمكن لكل من المسار و السرعة الابتدائية أن يتغير بتغير مرجع الدراسة في حين تبقى القوة نفسها مهما كان المرجع .

- عندما تكون السرعة الابتدائية لكرة و الموضع نفسهما يكون مسار الكرة نفسه مهما كانت مسببات حركة هذه الكرة ، مثلا بالنسبة لملاحظ مرتبط بالأرض ، لا يوجد فرق بين حركة الكرة المتروكة من طرف درّاج يسير بسرعة ثابتة $\vec{v}_0$ (الشكل-1) ، وحركة نفس الكرة عندما تقذف أفقيا بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من نفس الموضع الذي ترك فيه الدراج الكرة (الشكل-2) ، و هذا راجع إلى أن الشرطان الابتدائيان (الموضع و السرعة) نفسهما في الحالتين (المرجعين) .

الشكل-1 :



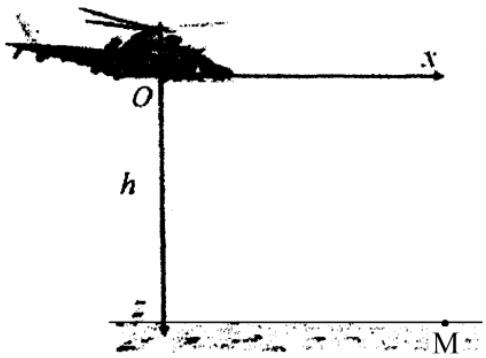
الشكل-2 :



التمرين (1) : (التمرين : 001 في بنك التمارين على الموقع)

في فبراير 2012 ، هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر ، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعدات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية منها .

تطير مروحية على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة $\vec{v}_0$ ، يُترك صندوق مواد غذائية يسقط من الطائرة المروحية ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M (الشكل) .



1- مثل المواضع المتتالية للصندوق أثناء انتقالها من موضع تركه O إلى موضع ارتطامه بالأرض M في الحالتين التاليتين :

أ- كما يراه شخص واقف على سطح الأرض .

ب- كما يراه سائق الطائرة العمودية .

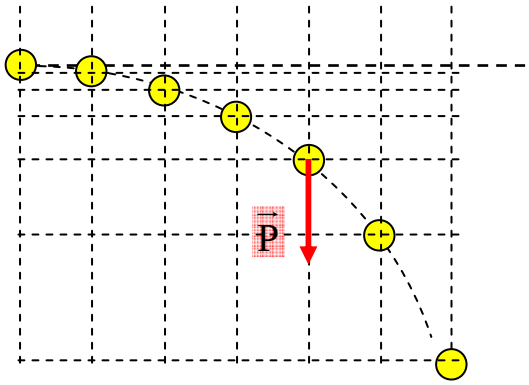
جـ- مثل القوة المؤثرة على الصندوق في الحالتين .

2- مثل موضع الطائرة المروحية عند يرتطم الصندوق بالأرض .

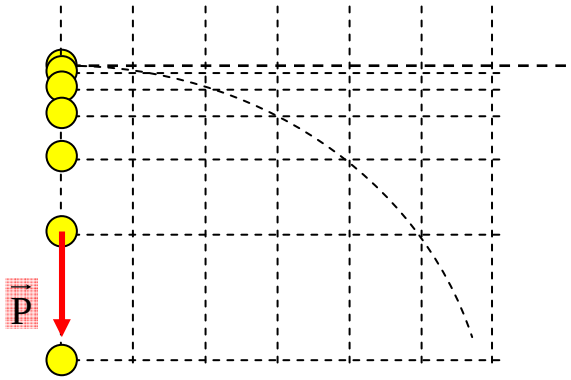
الأجوبة :

1- المواضع المتتالية للصندوق :

أ- كما يراها شخص واقف على الأرض :

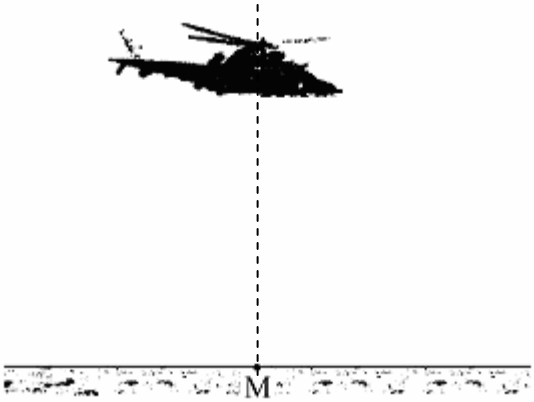


ب- كما يراها سائق الطائرة المروحية :



جـ- تمثيل القوة المرثرة على الصندوق : (الشكل) .

2- موضع الطائرة المروحية عند يرتطم الصندوق بالأرض :



المراجع الغاليلية

• تذكير بنص مبدأ العطالة :

- مبدأ العطالة هو أحد القوانين الأساسية التي صاغها العالم نيوتن فهو ينص على ما يلي :

" يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخّل قوة لتغيير حالته الحركية".

يمكن من خلال مبدأ العطالة قول ما يلي :

- إذا لم يخضع جسم إلى تأثير أي قوة يكون إما ساكنا أو في حركة مستقيمة منتظمة .
- إذا خضع جسم إلى تأثير قوة لا يكون ساكنا و لا في حركة مستقيمة منتظمة بمعنى يمكن أن يكون في حركة مستقيمة متسارعة أو في حركة مستقيمة متباطئة أو في حركة منحنية أو في حركة دائرية منتظمة.....
- كل جسم ليس ساكنا و ليس في حركة مستقيمة منتظمة (مستقيمة متسارعة أو مستقيمة متباطئة أو منحنية) هو حتما خاضع إلى قوة .
- كل جسم في حركة مستقيمة منتظمة أو ساكنا يكون غير خاضع إلى أي قوة ، و إذا كان هذا الجسم خاضع إلى تأثير قوة معلومة و مؤكدة فهو حتما خاضع إلى قوة أخرى أو عدة قوى أخرى بحيث يكون في النهاية المجموع الشعاعي لكل القوى معدوم .

• تعريف المرجع الغاليلي :

- المرجع الغاليلي هو كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة ، و كل مرجع في حركة مستقيمة منتظمة مع مرجع غاليلي هو كذلك مرجع غاليلي .
- لتعريف المراجع الغاليلية نبحث عن مرجع ساكن أصلا ، لذلك اختير مركز الشمس و اعتبر مرجعا غاليليا .

• أمثلة عن المراجع الغاليلية :

المرجع المركزي الأرضي (الهيليو مركزي) :

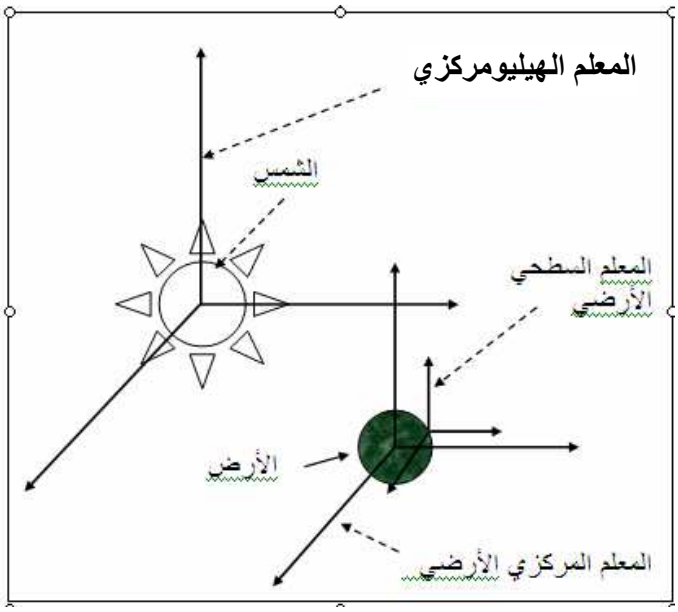
- المرجع المركزي الشمسي (الهيليومركزي) هو مرجع منطبق على مركز الشمس يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لمركز الشمس (الشكل) .
- يعتبر المرجع الهيليومركزي غاليليا إلى حد كبير .
- يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتحرك حول الشمس كالأرض و بقية الكواكب .

المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي) :

- المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي) هو مرجع منطبق على مركز الأرض يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لمركز الأرض (الشكل) .
- في الحقيقة إن المرجع المركزي الأرضي ليس غاليليا بالمعنى الدقيق ، كون أن له مسار إهليليجي حول الشمس ، غير أنه بالنسبة للتجارب التي تدوم وقتا قصيرا مقارنة مع مدة دوران مركز الأرض حول الشمس يمكن اعتبار هذا المرجع غاليلي إذ أن حركة مركز الأرض حول الشمس في هذا المجال الزمني (زمن التجربة القصير) تكون مستقيمة منتظمة تقريبا مع المرجع الهيليومركزي الغاليلي .
- يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتحرك حول الأرض ، مثل الأقمار الاصطناعية .

المرجع السطحي الأرضي :

- المرجع السطحي الأرضي هو مرجع منطبق على نقطة من سطح الأرض يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لنقطة من سطح الأرض (الشكل) .



- في الحقيقة إن المرجع السطحي الأرضي ليس غاليليا بالمعنى الدقيق كون أن له مسار دائري بسبب دوران الأرض حول نفسها ، غير أنه بالنسبة للتجارب التي تدوم وقتا قصير مقارنة مع مدة دوران الأرض حول نفسها يمكن اعتبار هذا المرجع غاليلي إذ أن حركة مركز الأرض حول نفسها في هذا المجال الزمني (زمن التجربة القصير) تكون مستقيمة منتظمة تقريبا مع المرجع الهيليومركزي الغاليلي .

- يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتم على سطح الأرض مثل حركة قذيفة ، حركة جسم على مستوي مائل ، حركة نواس ..... .

التمرين (2) : (التمرين : 002 في بنك التمارين على الموقع)

اختر مرجعا غاليليا مناسبا لدراسة الحركات التالية :

1- حركة دراج على طريق أفقي .
2- حركة كوكب المريخ حول الشمس .
3- حركة قمر اصطناعي حول الأرض .
4- حركة قمر اصطناعي حول كوكب المريخ .

الأجوبة :

المراجع الغاليلية المناسبة :

1- المرجع المناسب لدراسة حركة دراج على طريق أفقي .
2- المرجع المناسب لدراسة حركة كوكب المريخ حول الشمس ، هو المرجع الهيليومركزي .
3- المرجع المناسب لدراسة حركة قمر اصطناعي حول الأرض ، هو المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي) .
4- المرجع المناسب لدراسة حركة قمر اصطناعي حول كوكب المريخ ، هو مرجع منطبق على مركز المريخ .