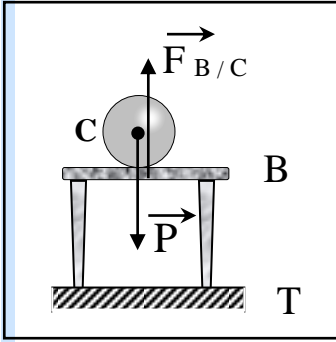


القوة والحالة الحركية لجملة ميكانيكية

I. الحالة الحركية لجملة ميكانيكية خاضعة لقوى:

1. علاقة القوة بسكون الجملة الميكانيكية:

النشاط 01: لاحظ الشكل المقابل:



ضع كرية (C) فوق سطح طاولة أفقية (B)، تستند على سطح الأرض (T).

❖ هل تخضع الجملة (C) لقوة جذب الأرض؟

نعم، وهذه القوة هي ثقل الكرية (C)، أي الثقل \vec{P} .

❖ لماذا لم تسقط الكرية إذن؟

لأن الطاولة B تمنعها من السقوط.

❖ هل تؤثر الطاولة (B) على الكرية (C)؟

نعم تؤثر بقوة $\vec{F}_{B/C}$ تعاكس \vec{P} ، وبالتالي تسكن الكرية بالنسبة للمرجع الأرضي.

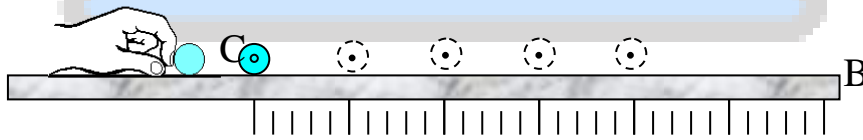
الخلاصة:

❖ تسبب القوى سكون الجملة الميكانيكية بالنسبة للمرجع.

❖ لا يمكن لقوة واحدة أن تسبب سكون جملة ميكانيكية.

2. علاقة القوة بالحركة المستقيمة المنتظمة لجملة ميكانيكية:

نشاط 2: لاحظ الشكل التالي:



ادفع كرية (C) فوق سطح أملس (من الزجاج) لطاولة أفقية (B)، واطرها لحالها، ثم لاحظ بالتصوير المتعاقب حركتها، نسجل المواضع المتتالية للكرية في فترات زمنية متساوية. كما بالشكل أعلاه.

❖ قارن بين المسافات المختلفة لمركز الكرية في المواضع المختلفة. ماذا تلاحظ؟

المسافات متساوية.

❖ هل سرعة الكرية ثابتة أم متغيرة؟

ثابتة، لأنها في نفس الفترات الزمنية، قطعت مسافات متساوية.

❖ ما هي القوى التي تخضع لها الكرية؟ وهل تساهم في حركة الكرية؟

تخضع الكرية لثقلها \vec{P} ولرد فعل الطاولة $\vec{F}_{B/C}$ ، لكنهما لا تساهمان في حركة الكرية بل تعملان على سكونها

شاقوليا فقط.

❖ هل توجد قوة أخرى تساهم في بقاء حركة الكرة؟

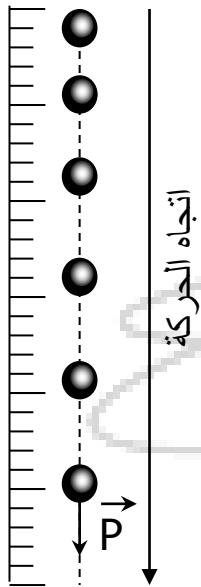
لا، بل السرعة الابتدائية التي نتجت عن الدفعة الأولى هي التي أبقت الكرة تتحرك.

الخلاصة:

- ❖ لا تحتاج الجملة الميكانيكية التي تتحرك حركة مستقيمة منتظمة إلى قوة لكي تواصل حركتها.
- ❖ الجملة الميكانيكية التي تتحرك حركة مستقيمة منتظمة، إما أنها لا تخضع لأي قوة (وهذا غير ممكن علمياً)، أو أن مجموع القوى التي تخضع لها معدوم (أي يلغي بعضها البعض الآخر).

3. علاقة القوة بالحركة المتزايدة السرعة لجملة ميكانيكية؟

نشاط 3: لاحظ الشكل التالي:



على ارتفاع معين، اترك كرة تسقط من يدك وراقب حركتها. بالتصوير المتعاقب نسجل المواضع المتتالية للكرة في فترات زمنية متساوية كما بالشكل.

❖ قارن بين المسافات المختلفة لمركز الكرة في المواضع المختلفة. ماذا تلاحظ؟ المسافات متزايدة وغير متساوية.

❖ هل سرعة الكرة ثابتة أم متغيرة؟

متزايدة، لأنها في نفس الفترات الزمنية، قطعت مسافات أكبر فأكثر.

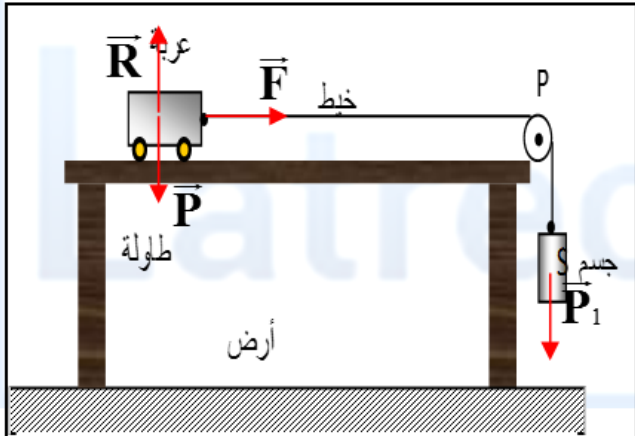
❖ هل توجد قوة تخضع لها الكرة؟

نعم، تخضع الكرة لثقلها \vec{P} .

❖ هل جهة القوة \vec{P} هي نفس جهة الحركة؟

نعم القوة \vec{P} لها نفس جهة الحركة.

نشاط 4: جسم يجر عربة:



❖ ما هي الأفعال الميكانيكية المؤثرة على العربة قبل

تحرير الجسم (S)؟

الأفعال الميكانيكية المؤثرة على العربة قبل تحرير

الجسم (S) هي:

- فعل الطاولة على العربة \vec{R} .

- فعل الأرض على العربة \vec{P} .

❖ ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة العربة؟

المرجع المناسب لدراسة حركة العربة هو الطاولة.

❖ برأيك كيف يمكنك تسجيل حركة العربة بعد تحرير الجسم (S)؟

يمكن تسجيل حركة العربة بعد تحرير الجسم (S) بالتصوير المتعاقب لمواضع العربة من الأعلى.

❖ مثل الأفعال الميكانيكية المؤثرة على العربة بعد تحرير الجسم (S).
أنظر على الشكل أعلاه.

❖ ماذا تلاحظ بعد تحرير الجسم (S).

تتحرك العربة باتجاه البكرة بحركة مستقيمة متزايدة السرعة.

❖ كيف يؤثر الجسم (S) على العربة؟ اشرح.

عند تحرير الجسم (S) يتحرك شاقوليا تحت تأثير ثقله فيسحب الخيط فتتحرك العربة.

❖ هل هذه القوة ثابتة أم متغيرة؟

القوة ثابتة لأن شدتها تساوي شدة قوة ثقل الجسم (S) وجهتها هي جهة اتجاه الحركة.

❖ ماذا تلاحظ عند استبدال الجسم (S) بجسم آخر له كتلة مختلفة؟

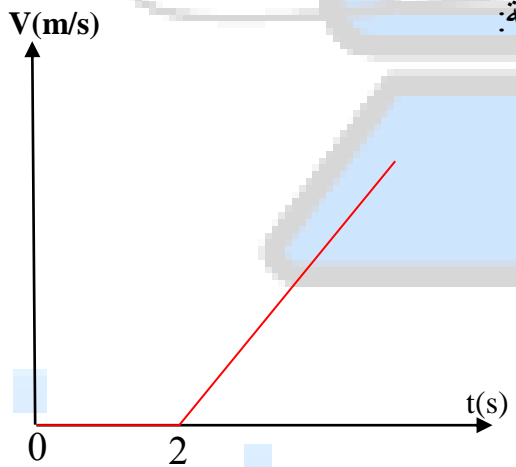
نلاحظ تغير سرعة العربة.

❖ في رأيك ما هو سبب تغيرها؟

تغيرت الكتلة فتغيرت القوة التي يطبقها الخيط على العربة إذن القوة هي السبب في تغيير سرعة الجملة.

الخلاصة:

يمكن تغيير سرعة جملة ميكانيكية بالتأثير عليها بقوة.



نشاط 5: المنحنى البياني يمثل مخطط سرعة العربة بالنسبة للطاولة:

تم تحرير الجسم (S) عند اللحظة $t = 2s$.

❖ ما قيمة سرعة العربة بالنسبة للطاولة، قبل تحرير الجسم (s)؟

قبل تحرير الجسم (s)، السرعة كانت معدومة.

❖ صف تغير السرعة خلال الزمن بعد تحرير الجسم (s).

بعد تحرير الجسم (s) تتزايد سرعة العربة.

❖ ماذا تستنتج؟

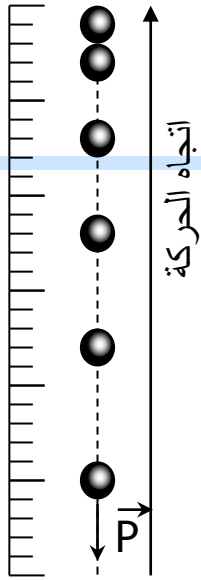
نستنتج أن القوة هي السبب في تغيير سرعة الجملة.

الخلاصة:

تتزايد سرعة جملة ميكانيكية في حركة مستقيمة إذا كانت القوة المؤثرة عليها لها نفس اتجاه الحركة.

4. علاقة القوة بالحركة المتناقصة السرعة لجملة ميكانيكية:

نشاط 6: أقذف كرية شاقوليا نحو الأعلى وراقب حركتها. سجلنا بالتصوير المتعاقب المواضع المتتالية للكرية في فترات زمنية متساوية. كما بالشكل المقابل:



❖ قارن بين المسافات المختلفة؟

المسافات متناقصة وغير متساوية.

❖ هل سرعة الكرية متزايدة أم متناقصة أم ثابتة؟

متناقصة، لأن الكرية في نفس الفترات الزمنية، قطعت مسافات أصغر فأصغر.

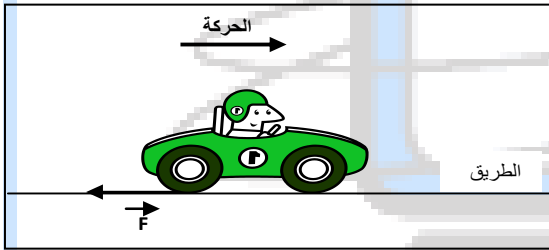
❖ هل توجد قوة تخضع لها الكرية؟

نعم، تخضع الكرية لثقلها \vec{P} .

❖ هل جهة القوة (\vec{P}) هي نفس جهة الحركة؟

لا، القوة \vec{P} تعاكس جهة الحركة.

نشاط 7: حادث مرور: بينما تتحرك سيارة على طريق مستقيم، لاحظ سائقها وجود حادث مرور في الطريق على مسافة معتبرة أمامه، فبدأ في فرملة سيارته.



❖ ما هي القوى التي تخضع لها السيارة عند الفرملة؟

تخضع السيارة لثقلها \vec{P} ، لرد فعل الطريق على العجلات \vec{R} ولقوة الاحتكاك \vec{F} .

❖ هل جهة القوة \vec{F} هي نفس جهة الحركة؟

لا، القوة \vec{F} تعاكس جهة الحركة.

يمثل الجدول التالي قيم سرعة السيارة بالنسبة لمرجع الأرض خلال مدة من الزمن:

t(s)	0	2	4	6	8	10	12	14	18
v(km/s)	80	80	80	80	80	50	30	0	0
v(m/s)	80000	80000	80000	80000	80000	50000	30000	0	0

من خلال الجدول والمخطط نلاحظ أن:

❖ حركة السيارة تمر بثلاث مراحل هي:

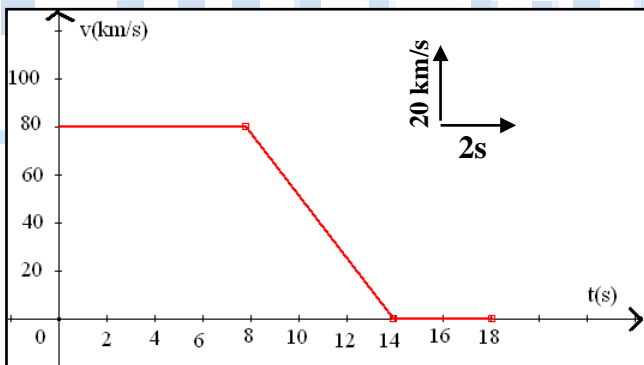
المرحلة الأولى (0s – 8s) السرعة ثابتة.

المرحلة الثانية (8s – 14s) السرعة متناقصة.

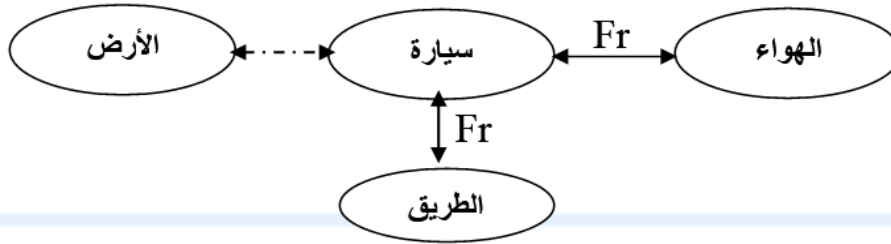
المرحلة الثالثة (14s – 18s) السرعة معدومة.

❖ المجال الزمني للفرملة: (8s – 14s).

❖ المدة الزمنية لها: 6s.



❖ مخطط الأجسام المتأثرة خلال الفرملة للجملة الميكانيكية (سيارة):

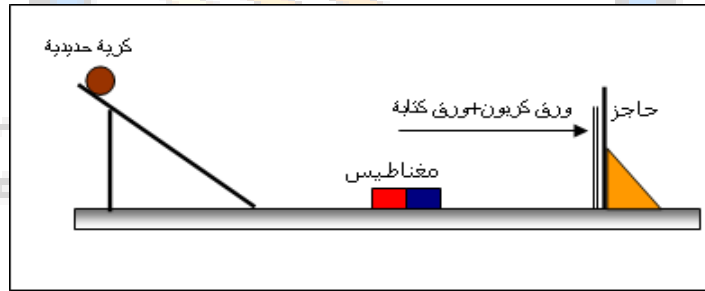


الخلاصة:

تتناقص سرعة جملة ميكانيكية في حركة مستقيمة إذا كانت القوة المؤثرة عليها لها عكس اتجاه الحركة.

II. تغيير مسار الحركة:

نحقق التركيب التجريبي الموضح بالشكل الموالي، ثم نترك الكرة الحديدية حرة دون وجود المغناطيس ثم بوجوده. عند تحرير الكرة في كل تجربة تتحرك على المستوي المائل ثم المستوي الأفقي لتتصادم بالحاجز.

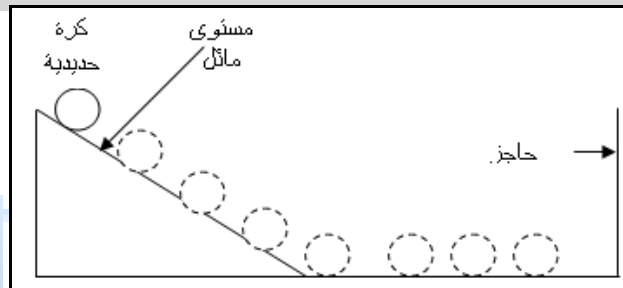


❖ ماذا تلاحظ على حركة الكرة بدون المغناطيس؟

نلاحظ أن الكرة ترسم مساراً ثم تصطدم بالحاجز.

❖ كيف هو هذا المسار على المستوي الأفقي؟

مسار مستقيم.

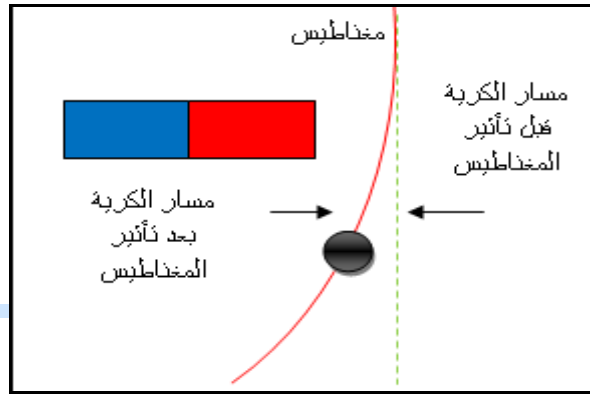


❖ ماذا تلاحظ على حركة الكرة بوجود المغناطيس؟

الكرة ترسم على المستوي الأفقي مساراً مختلفاً عن المسار الأول.

❖ كيف هو هذا المسار؟ ومن هو المسؤول عن ذلك؟

المسار أصبح منحنيًا أي انحرف عن المسار المستقيم بسبب انجذاب الكرة للمغناطيس.



❖ ماذا يحدث لو غيرنا المغناطيس الأول بأخر أقوى منه؟

يزداد انحراف المسار بزيادة قوة المغناطيس.

الخلاصة:

يمكن تغيير مسار حركة جملة ميكانيكية بالتأثير عليها بقوة حاملها غير موازي لمنحنى حركتها.

ملاحظة: إن انعدام سرعة جملة ميكانيكية بالنسبة لمرجع معين لا يعني عدم وجود قوى مؤثرة عليها، كما أن وجود حركة عند جملة ميكانيكية لا يعني دوماً وجود قوى مؤثرة عليها.

تم بحمد الله وتوفيقه

Latreche MIFA