

ملاحظة: في هذا الدرس استعمل الكتاب مفردة << مؤثرة >> في أماكن مختلفة لكن بمعنيين مختلفين .
 مرة استعملت بمعنى << المتسببة في حركة الجملة >> ومرة أخرى استعملت بمعنى << المطبقة على الجملة >>
 انظر لآخر فقرة من << الأهم >> صفحة 34 من الكتاب :
 << إن انعدام سرعة جملة ميكانيكية بالنسبة لمرجع معين لا يعني عدم وجود قوى مؤثرة عليها >> .
 هنا يُقصد بها : القوى المطبقة على الجسم ، لأن أصلا الجسم ساكن (مثلا : عربية ألعاب ساكنة فوق طاولة ، تكون خاضعة لقوتين هما ثقلها وقوة فعل الطاولة على العربة) .
 << ... كما أن وجود الحركة عند جملة ميكانيكية لا يعني دوما وجود قوى مؤثرة عليها >> .
 هنا يُقصد بها : القوى المحركة للجملة ، أي أن الجسم يمكن أن يكون في حركة بدون الخضوع لقوة تحركه .
 (مثلا ندفع جسما فوق طاولة هوائية ، فأتثناء حركته لا يخضع إلا لقوتين متكافئتين هما ثقله وقوة دفع الهواء نحو الأعلى لمنع الاحتكاك مع الطاولة) .
 سنشير إلى ذلك في كل تمرين نصادف فيه هذا الغموض .

أختبر معلوماتي

- 1 - نغيّر من سرعة جملة ميكانيكية بالتأثير عليها بقوة .
 - 2 - نغيّر من مسار حركة جملة ميكانيكية بالتأثير عليها بقوة حاملها لا يوازي مسارها .
 - 3 - إذا أثرنا على جملة ميكانيكية (تتحرك على طريق مستقيم بسرعة ثابتة) بقوة ثابتة جهتها جهة حركة الجملة ، فإن سرعتها : **تزايد** .
 - 4 - << يتزايد تأثير **القوة** على تغيّر الحالة الحركية لجملة ميكانيكية كلما كانت قيمة القوة المؤثرة **أكبر** ، و**يتناقص** تأثير القوة على تغيّر الحالة الحركية لجملة ميكانيكية كلما كانت قيمة القوة المؤثرة **أصغر** >> .
 - 5 -
- تنقص سرعة جملة ميكانيكية إذا كانت جهة القوة المطبقة عليها مماثلة لجهة حركة الجملة . (**خطأ**)
 - تنقص سرعة جملة ميكانيكية إذا كانت جهة القوة المطبقة معاكسة لجهة حركة الجملة . (**صحيح**)
 - تُغيّر القوة من مسار الحركة (**صحيح**) فقط إذا لم يكن حامل القوة موازيا لهذا المسار .
- توضيح** .
- تطبيق قوة واحدة يغيّر حتما سرعة الجملة الميكانيكية ، إلا في حالة ما طبقنا على الجملة قوتين متكافئتين إحدهما في جهة الحركة والأخرى معاكسة لها (أي لهما نفس القيمة) ، أو طبقنا على الجملة مجموعة من القوى لكنها تلغي مفعول بعضها بعضا .
- إذن بالنسبة لقوة واحدة نكتب أمام العبارة (**خطأ**)

أستعمل معلوماتي

6 - أولاً نشرح ما معنى تصوير متعاقب .

الجهاز الذي يصور الجسم المتحرك تصويراً متعاقباً هو جهاز مجهز بحضار (Diaphragme) ، يُفْتَح ويُغْلَق بانتظام ويعطي صورة للجسم عندما يُفْتَح ، ثم يُغْلَق ثم يفتح لإعطاء صورة أخرى للجسم ، وهكذا .. معنى ذلك أن المسافات المتعاقبة التي يقطعها الجسم تكون في مدات زمنية متساوية . (انتهى الشرح) .

نلاحظ على الوثيقة المرفقة أن المسافات متساوية بين كل صورتين متعاقبتين ، إذن سرعة الجملة ثابتة ، فهذا الجسم كان خاضعاً لقوى متكافئة . لا يمكن لجسم أن يخضع لقوة واحدة وهو يقوم بحركة مستقيمة منتظمة .

7 - حتى يكون الشكل أكثر وضوحاً مثلنا كل 0.5 cm من الشكل المرسوم على الكتاب بـ 1 cm على هذا الشكل :



$$d_1 = 0.5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 0.8 \text{ cm}$$

$$d_3 = 1 \text{ cm}$$

$$d_4 = 1.8 \text{ cm}$$

القوة التي تحرك الجملة ليست ثابتة لأن المسافات المتعاقبة التي قطعها الجملة ليست منتظمة ، معناه لا تتزايد بنفس القيمة .

لو كانت كذلك لكانت القوة المسببة للحركة هي نفسها في كل مسافة .

8 -

- مرّت الجملة الميكانيكية بمرحلتين .

المرحلة الأولى : من $t = 0$ إلى $t = 4 \text{ s}$. في هذه المرحلة لم تتغير سرعة الجملة الميكانيكية .

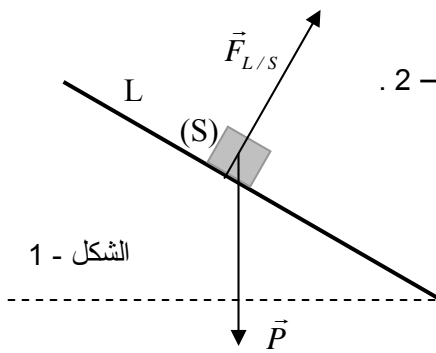
المرحلة الثانية : من $t = 4 \text{ s}$ إلى $t = 7.4 \text{ s}$. في هذه المرحلة تغيرت سرعة الجملة الميكانيكية من :

$$v = 0 \text{ إلى } v = 5 \text{ m/s}$$

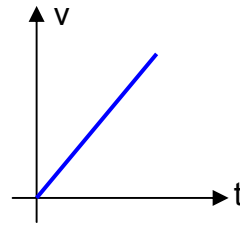
- المرحلة التي تأثرت فيها الجملة بالقوة \vec{F} هي المرحلة الثانية ، وكانت نتيجة تأثيرها هي تغيير سرعة الجملة الميكانيكية .

9 - ثقل الجسم (S) يساعده على النزول على المستوي المائل . (الشكل - 1)

لذلك تزداد سرعته أثناء النزول . تمثيل السرعة بدلالة الزمن يعطينا البيان في الشكل - 2 .



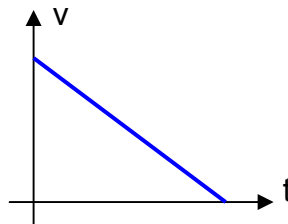
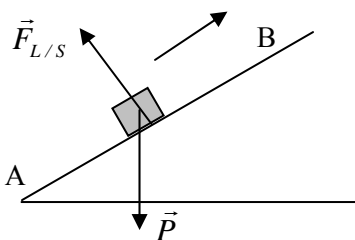
الشكل - 1

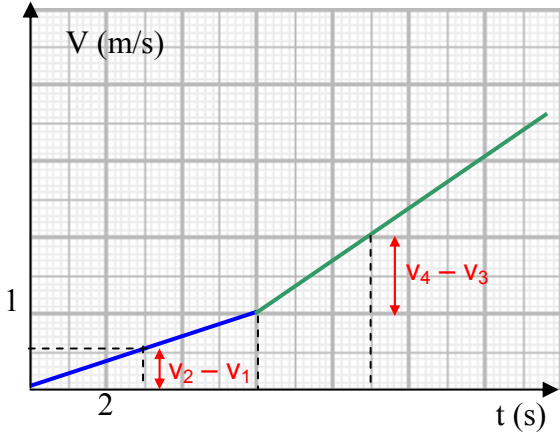


الشكل - 2

10 - في هذه الحالة أعطيت للجسم سرعة عند النقطة (A) ، وأثناء صعوده لم يكن خاضعاً إلا لثقله وفعل المستوي عليه .

ثقل الجسم يُعرقل صعوده ، وبالتالي تتناقص سرعته شيئاً فشيئاً إلى أن تتعدم .





(1) قيمة \vec{F}_2 أكبر من قيمة \vec{F}_1 .

التعليل :

نقارن بين مقدارَي تغيّر السرعة في مدّتين متساويتين من المرحلة الأولى والثانية .

مثلا في المدة $t = 3 \text{ s}$

في المرحلة الأولى تزداد السرعة من :

$v_1 = 0$ إلى $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$.

التغير هو : $v_2 - v_1 = 0,5 \text{ m/s}$

في المرحلة الثانية تزداد السرعة من :

$v_3 = 1 \text{ m/s}$ إلى $v_4 = 2 \text{ m/s}$. التغيّر هو : $v_4 - v_3 = 1 \text{ m/s}$.

كلما كانت قيمة القوة المؤثرة أكبر كلما كان التغيّر في السرعة أكبر .

(2) نجيب على هذا السؤال بطريقة عملية بعيدا عن كل القوانين الرياضية .

نحسب التغيّر في السرعة في مدّتين متساويتين في كل حالة .

المدة الأولى بين t_1 و t_2 والمدة الثانية بين t_3 و t_4 .

البيان (1)

من t_1 إلى t_2 تتغير السرعة بالقيمة : $1 - 0,5 = 0,5 \text{ m/s}$

من t_3 إلى t_4 تتغير السرعة بالقيمة : $2 - 1,5 = 0,5 \text{ m/s}$

التغير في السرعة ثابت \Leftarrow تتأثر الجملة بقوة ثابتة

البيان (2)

من t_1 إلى t_2 تتغير السرعة بالقيمة : $0,8 - 0,3 = 0,5 \text{ m/s}$

من t_3 إلى t_4 تتغير السرعة بالقيمة : $2,6 - 1,5 = 1,5 \text{ m/s}$

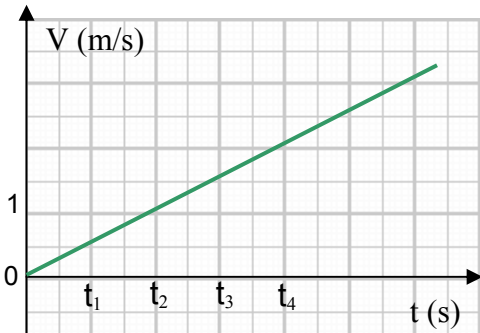
يتزايد التغير في السرعة \Leftarrow تتأثر الجملة بقوة متزايدة

البيان (3)

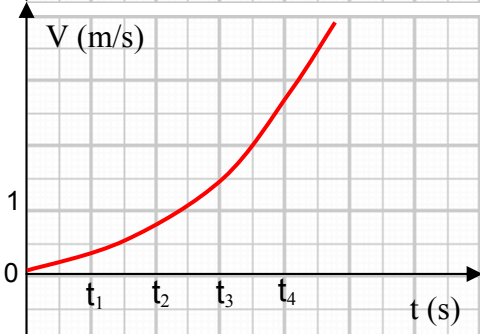
من t_1 إلى t_2 تتغير السرعة بالقيمة : $1,5 - 0,8 = 0,7 \text{ m/s}$

من t_3 إلى t_4 تتغير السرعة بالقيمة : $2 - 1,8 = 0,2 \text{ m/s}$

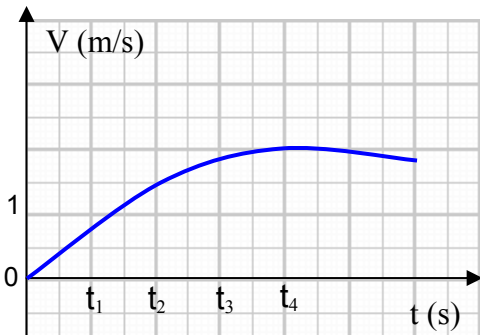
يتناقص التغير في السرعة \Leftarrow تتأثر الجملة بقوة متناقصة



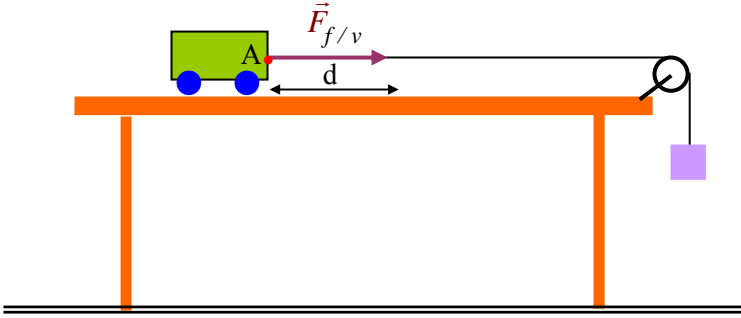
(1)



(2)



(3)



<<... تمثل الوثيقة مخطط السرعة للعربة...>>

لست أدري أية عربة هذه !!

حسب ما فهمت فإن العربة المقصودة هي العربة

الموجودة ضمن التجهيز المرسوم في الوثيقة - 5

من البطاقة التجريبية (ص 35) .

ليكن كذلك ...

- ضُبِطت الميقاتية على الصفر وبعد 2 s حررنا الجسم (S) . معنى ذلك أن خلال المدة الزمنية 2 s كانت العربة ساكنة ،

أي $v = 0$ ، وهذا ما نلاحظه على الشكل (اللون الأزرق)

- بعد تحرير العربة نلاحظ أن سرعة العربة ازدادت من $v = 0$ إلى $v = 8 \text{ m/s}$ خلال مدة زمنية قدرها 4 s ،

وهذا بسبب تأثير القوة الثابتة $\vec{F}_{f/v}$ (الخيط : f ، العربة : v) التي يؤثر بها الخيط على العربة في النقطة (A) .

بعد اللحظة $t = 6 \text{ s}$ نلاحظ أن سرعة العربة أصبحت ثابتة ، وهذا يحدث بمجرد وصول الجسم لسطح الأرض ،

بحيث تتعدم القوة $\vec{F}_{f/v}$ (يصبح الخيط غير ممتد) .

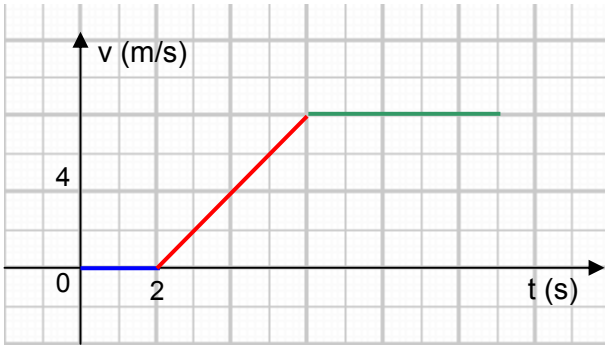
في اللحظة التي تتعدم فيها $\vec{F}_{f/v}$ ، فإن العربة لا تتوقف ،

بل تواصل الحركة بسرعة ثابتة باعتبار سطح الطاولة أملس جدا .

هذا هو المقصود في الجملة الأخيرة من (الأهم) ص 34 :

<<... إن وجود الحركة عند جملة ميكانيكية لا يعني دوما

وجود قوى مؤثرة عليها >>



13 - عندما نهمل مقاومة الهواء على الكرة تبقى قوة الثقل هي القوة الوحيدة المؤثرة على الكرة ، سواء أثناء الصعود أو

أثناء الهبوط .

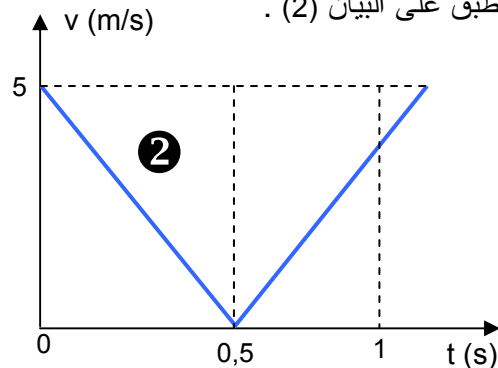
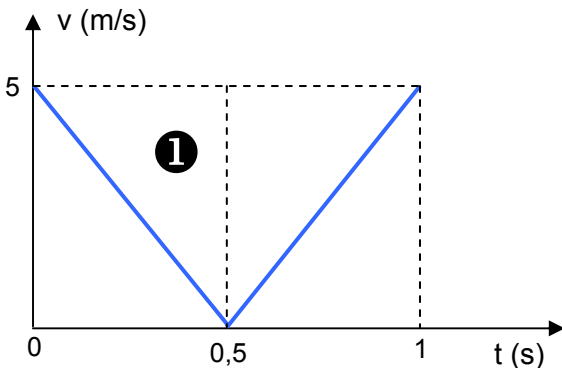
بما أن القوة المؤثرة على الكرة هي نفسها صعودا ونزولا ، وبما أن الثقل قوة ثابتة في مكان واحد ، إذن

يجب أن يكون التغيير في سرعة الكرة هو نفسه صعودا أو نزولا ، وهذا يوافق البيان (1) .

- من $t_1 = 0$ إلى $t_2 = 0,5 \text{ s}$ تغيرت السرعة من القيمة 5 m/s إلى القيمة 0

- من $t_1 = 0,5 \text{ s}$ إلى $t_2 = 1 \text{ s}$ (وهي نفس المدة السابقة) ، تغيرت السرعة من القيمة 0 إلى القيمة 5 m/s .

كل هذا لا ينطبق على البيان (2) .



- تجريبيا نختار كرة صغيرة الحجم وثقيلة (مثلا من الفولاذ) حتى يكون تأثير الهواء عليها ضعيفا . نقدفها نحو الأعلى من نقطة (A) ونحسب المدة التي تستغرقها لتصل إلى نقطة (B) .
ثم في تجربة ثانية نتركها تسقط من النقطة (B) ونحسب الزمن الذي تستغرقه عند وصولها إلى النقطة (A) ، ثم نقارن المديتين الزمنيتين . بدون شك نجدهما متساويتين في حدود أخطاء القياس .

GUEZOURI Abdelkader : Lycée Mahadji Med Elhabib – Oran

<http://www.khayma.com/guezouri>