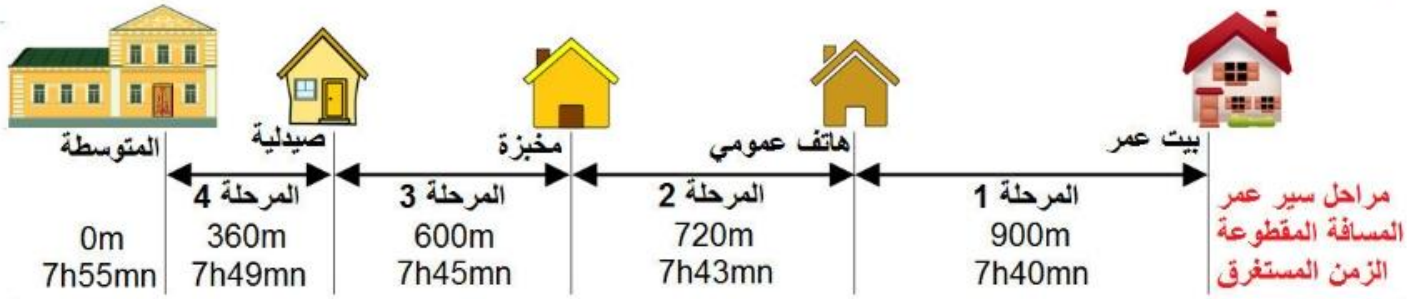
الحركة والسكون : متى يكون الجسم في حالة حركة ؟

النشاط 1 : إلى المدرسة

◄ خرج عمر من بيت عائلته على الساعة 7 و40 دقيقة ، وسار مشيا على الطريق قاصدا المتوسطة التي تبعد عن بيت العائلة ب 900 متر. الوثيقة 1



وثيقة 1

الملاحظة: تغيّر المسافة التي تفصل عمر عن المتوسطة يرافقه تغيّر في الزمن.

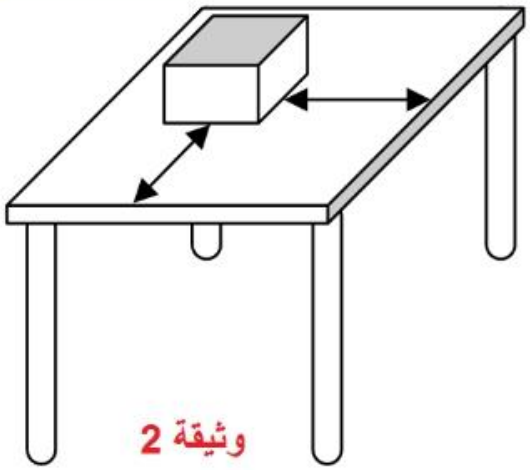
الاستنتاج: قطع مسافة ما يتمّ بمرور الزّمن، أي يستغرق مدة زمنية معينة.

تعريف 1 : المتحرك: يكون الجسم المادي متحركا إذا انتقل من موضع إلى موضع آخر بمرور الزمن.

حالة الحركة: يكون الجسم المادي في حالة حركة إذا تغيرت المسافة التي تفصله عن جسم ثابت مع مرور الزمن.

متى يكون الجسم في حالة سكون؟

النشاط 2 : العلبة



وثيقة 2

◄ راقب العلبة لمدة زمنية بعد تحديد موقعها على سطح المكتب.

الملاحظة: الأبعاد الفاصلة بين محيط قاعدة العلبة وحواف المكتب لا تتغير.

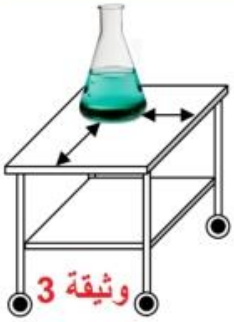
الاستنتاج: تبقى العلبة في موضعها على المكتب ولا تغيّره طوال الحصّة. ونقول إن العلبة في حالة سكون، فهي جسم ساكن.

● يكون الجسم المادي في حالة سكون إذا لم تتغيّر المسافة التي تفصله عن جسم ثابت مع مرور الزمن.

الحركة والسكون (2)
نسبية الحركة

النشاط 3 : الدورق

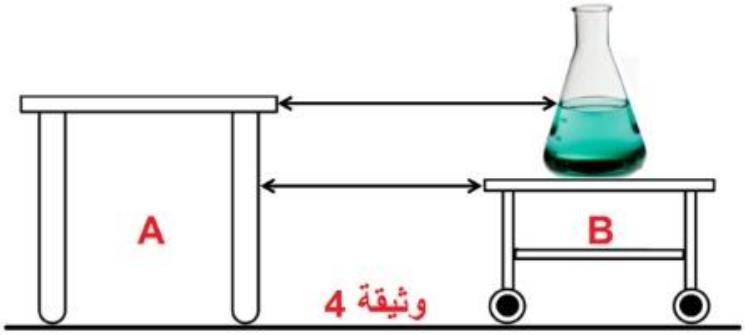
◄ ادفع العربة وحدد حالة الدورق (حركة أم سكون). وثيقة 3



الملاحظة :

أ ـ **بالنسبة للعربة:** موضع الدورق لم يتغير بالنسبة للعربة المتحركة فهو في **حالة سكون**.

ب ـ **بالنسبة للمكتب:** موضع الدورق تغير بالنسبة للمكتب الساكن، فهو في **حالة حركة**.



- يمكن أن يكون نفس الجسم المادي:

ـ في حالة حركة مقارنة بجسم A (المكتب).

ـ في حالة سكون مقارنة بجسمB.

- الحركة والسكون مفهومان نسبيان.

المرجع

النشاط 4 :

عمر في حالة حركة بالنسبة للمتوسطة (الجسم المرجع).

علبة الطباشير في حالة سكون بالنسبة للمكتب (الجسم المرجع).

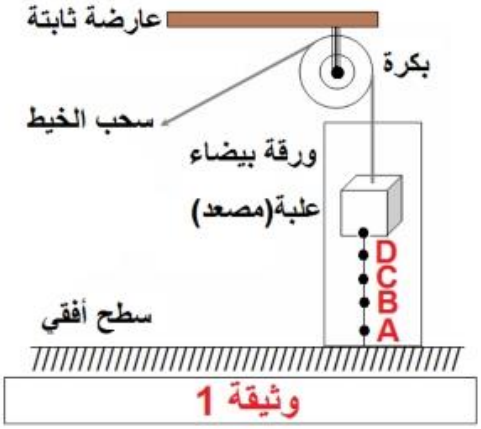
الجسم المرجع : هو الجسم الذي تنسب إليه الحركة و السكون .

اختيار المرجع : يمكن اختيار أي جسم كمرجع و يجب أن نحافظ عليه طيلة مدة الحركة ، و في حالة المقارنة بين عدة أجسام ننسب حركتها إلى نفس المرجع .

حركة نقطة من جسم صلب :

1 ـ الحركة المستقيمة لنقطة من جسم صلب :

النشاط 1 : المصعد الصغير :

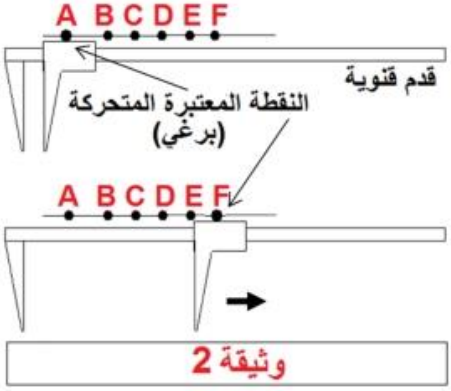


حقق النشاط كما في الوثيقة 1.

الملاحظة : عندما نصل بين النقط :
E , C , B , A باستعمال مسطرة وقلم، نلاحظ أنها على استقامة واحدة.

الاستنتاج : حركة النقطة المرسومة على العلبة حركة مستقيمة.

النشاط 2 : الحركة المستقيمة لفك القدم القنوية :



حقق النشاط كما في الوثيقة 2 .

الملاحظة: عندما نصل بين النقط : F , E , D , C , B , A
باستعمال مسطرة و قلم ، نلاحظ أنها على استقامة واحدة.

الاستنتاج : حركة البرغي مستقيمة.

- عندما ينتقل جسم صلب من موضع لآخر بالنسبة لمرجع معيّن فإن كل نقطة منه تنتقل.
- تدعى مجموعة الأوضاع المتتالية التي تمر بها النقطة المتحركة أثناء حركتها بمسار هذه النقطة.
- توصف حركة نقطة في مرجع معيّن اعتمادًا على مسارها.
- يكون مسار النقطة مستقيمًا ونقول أن حركتها مستقيمة إذا كانت الأوضاع المتتالية التي تمر بها على استقامة واحدة.

2 ـ الحركة الدائرية لنقطة من جسم صلب

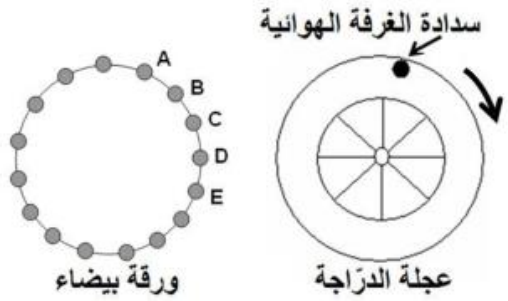
النشاط 3 : حركة نقطة من عجلة درّاجة :

ندير العجلة ونعلم على ورقة بيضاء مثبتة على الجدار ؛ مواضع سدادة الغرفة الهوائية.

الملاحظة : عند وصل هذه النقط بخط نحصل على خط دائري.

الاستنتاج : عندما تدور العجلة كل نقطة منها تكون لها حركة دائرية عدا المحور.

● يكون مسار النقطة دائريًا إذا كانت الأوضاع التي تحتلها النقطة أثناء الحركة تقع على دائرة، وتكون حركة النقطة دائرية.



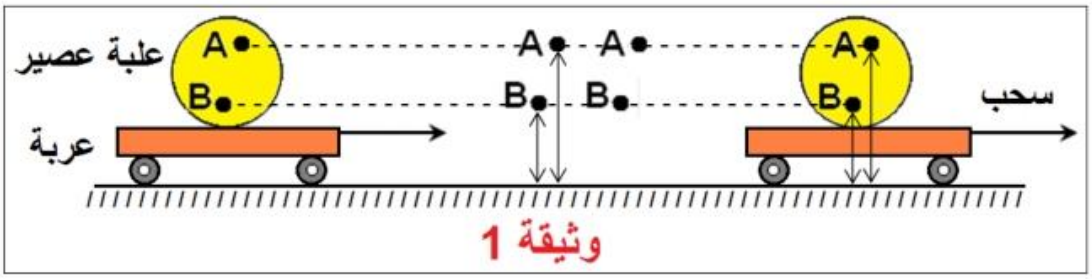
وثيقة 3

3 ـ مسارات نقاط من جسم صلب في حالة حركة

أ ـ في حالة الحركة الانسحابية

النشاط 1 : الحركة الانسحابية المستقيمة لعلبة على عربة :

حقق النشاط كما في الوثيقة 1



وثيقة 1

نسحب العربة و نراقب حركة النقطتين A و B .

الملاحظة: البعد بين كل نقطة وسطح الطاولة ثابت أثناء الانتقال .

الاستنتاج: مسار كل نقطة من العلبة قطعة مستقيمة موازية لسطح الطاولة (الطريق) ، كما أن المسافة التي تقطعها كل نقطة من العلبة هي نفسها و هي نفس المسافة التي تقطعها العربة أثناء الانتقال .

نتيجة : ● في الحركة الانسحابية المستقيمة تقطع كل نقاط الجسم المتحرك نفس المسافة ويكون لكل نقاط الجسم المتحرك مسارات مستقيمة متوازية.

النشاط 2 : الحركة الانسحابية المنحنية :

عملية مسح السبورة بالممسحة .

وثيقة 2

الملاحظة: الممسحة تترك أثرا على شكل شريط عرضه يساوي طول الممسحة فهو يشبه طريقا منحنيا .

الاستنتاج: كل نقاط الممسحة ترسم مسارات منحنية لكنها متماثلة و متوازية أثناء حركة الممسحة الانسحابية المنحنية .

نتيجة : ● في الحركة الانسحابية المنحنية يكون لكل نقاط الجسم المتحرك مسارات منحنية لكنها متماثلة ومتوازية .

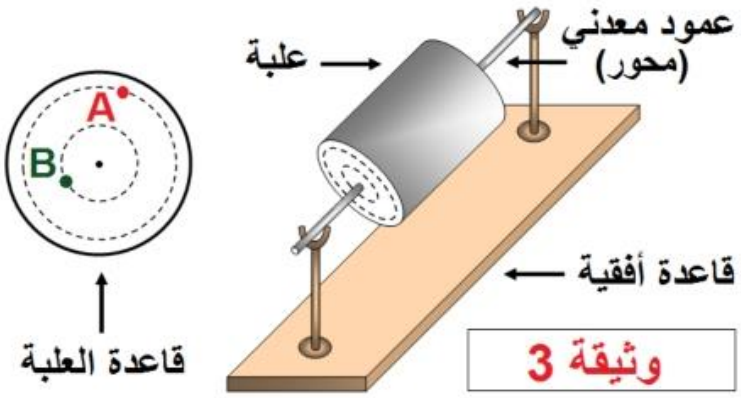
● إذا كانت أوضاع النقطة أثناء الحركة تقع على خط منحني فإن المسار منحني والحركة منحنية.

● في بعض الحالات يمكن اعتبار الجسم الصلب (حتى ولو كان كبير الحجم) نقطة مادية ، ونقبل أن مساره خط فنقول مثلا مسار الأرض حول الشمس عبارة عن خط إهليليجي.

ب ـ في حالة الحركة الدورانية :

النشاط 3 : دوران علبة أسطوانية حول محورها :

نعلم النقطتين A , B على قاعدة العلبة ، ثم ندیرها .



وثيقة 3

الملاحظة: الأوضاع المتتالية لكل نقطة تشكل دائرة .

الاستنتاج: عندما يقوم جسم بحركة دورانية حول محور فإن كل نقطة منه ترسم دائرة أي (لها مسار دائري).

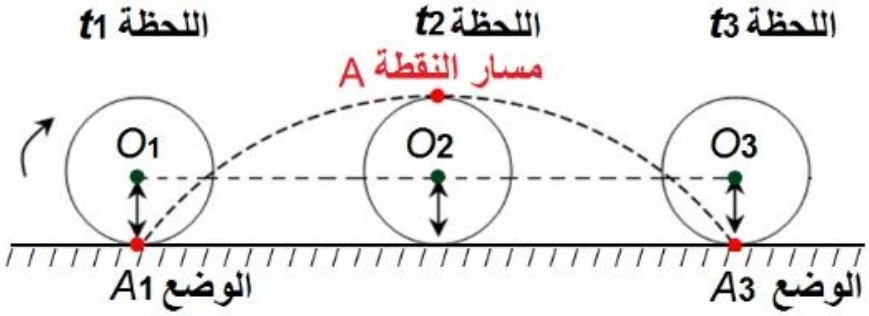
ملاحظات هامة: ○ نقاط الجسم التي تبعد عن محور الدوران بنفس البعد ترسم دوائر متساوية الأقطار وتقطع نفس المسافة .

○ النقاط التي ليست على نفس البعد من محور الدوران ترسم دوائر مختلفة الأقطار وتقطع مسافات مختلفة ، يزداد طول هذه المسافات بزيادة بعد النقطة عن محور الدوران .

ج ـ في حالة الحركة الانسحابية و الدورانية معا :

النشاط 4 : دوران و انسحاب (تدحرج) علبة أسطوانية :

- نعلم النقطة A على محيط العلبة الاسطوانية و النقطة O على مركز القاعدة .
- ندفع العلبة على سطح الطاولة و نتابع الأوضاع المتتالية للنقطتين A , O أثناء الانتقال .



وثيقة 4

الملاحظة: النقطة O تبقى على نفس البعد من سطح الطاولة ، والنقطة A ترتفع تدريجيا عن سطح الطاولة حتى تصل إلى أعلى نقطة من مسارها (هذا البعد يمثل قطر قاعدة العلبة) ، ثم تبدأ بالاقتراب من سطح الطاولة وهكذا ...

- نصل بين هذه النقاط فنحصل على مسار النقطة A .

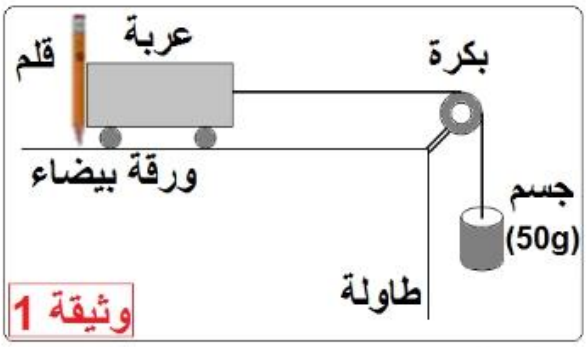
الاستنتاج: حركة النقطة O انسحابية مستقيمة ، وحرة النقطة A انسحابية دورانية .

نتيجة :
- كل نقطة من جسم (عدا التي تنتمي إلى محور الدوران) لها مسار مشابه لمسار النقطة A .
- يتغيّر شكل المسار تبعًا للمرجع الذي تنسب إليه الحركة.

رسم مسارات نقاط من جسم صلب متحرك:

النشاط 1 : الحركة المستقيمة الأفقية :

◄ حقق النشاط كما في التركيب الوثيقة1

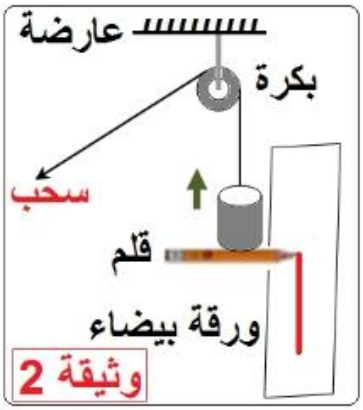


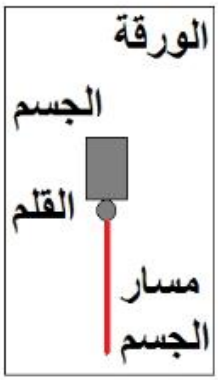
الملاحظة: سنّ القلم يرسم خطًا على سطح الورقة ، هذا الخط ينطبق تماما على حافة المسطرة.

الاستنتاج: مسار العربة مسار مستقيم ، وحركتها حركة مستقيمة أفقية.

النشاط 2 : الحركة المستقيمة الشاقولية :

◄ أنجز التركيب كما في الوثيقة2





الملاحظة: سنّ القلم يرسم خطًا على سطح الورقة ، هذا الخط ينطبق تماما على حافة المسطرة.

الاستنتاج: مسار الجسم مسار مستقيم ، وحركته حركة مستقيمة شاقولية.

النشاط 3 : الحركة المستقيمة المائلة :

◄ ثبّت ورقة بيضاء على الإطار الخشبي والقلم في ثقب الزالقة لرسم مسارات في حالات ثلاث.

الوثيقة3

الحالة الأولى :

◄ حرك الزالقة على سكة المسطرة والمسطرة ثابتة.

● مسار النقطة المعتبرة من الزالقة قطعة مستقيمة [AB] وحركتها مستقيمة.

الحالة الثانية :

◄ حرك المسطرة والزالقة ثابتة. ونسجل أوضاع نقطة من الزالقة في لحظات زمنية متتالية.

● مسار النقطة المعتبرة من الزالقة قطعة مستقيمة [CD] وحركتها مستقيمة.

الحالة الثالثة :

◄ حرك المسطرة بانتظام من أعلى إلى أسفل وفي نفس الوقت حرك الزالقة بانتظام من اليمين إلى اليسار على سكة المسطرة. ونسجل أوضاع نقطة من الزالقة في لحظات زمنية متتالية.

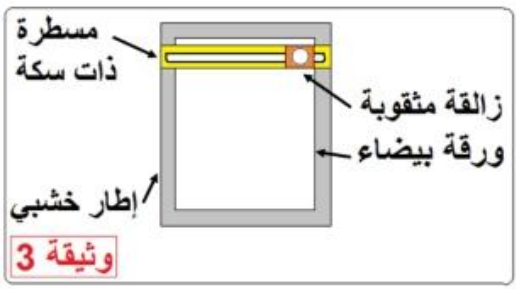
الملاحظة: ● مسار النقطة المعتبرة من الزالقة بالنسبة لمراقب من النقطة O_1 متصلة بالمسطرة قطعة مستقيمة [EF].

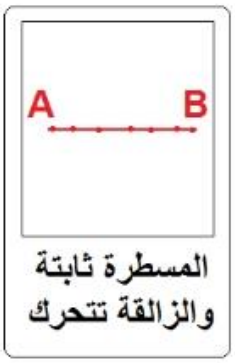
● مسار النقطة المعتبرة من الزالقة بالنسبة لمراقب من النقطة O_2 متصلة بالورقة قطعة مستقيمة مائلة [EF] بدايتها النقطة (E) موضع النقطة عند الانطلاق ، نهايتها (F) عند الوصول.

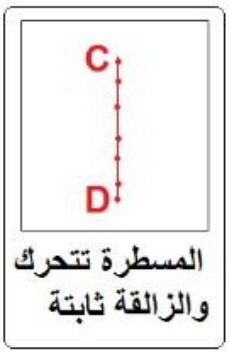
الاستنتاج:

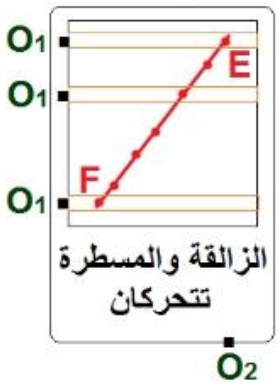
● للنقطة المعتبرة (المتحركة) مساران مختلفان تبعا للمرجع المعتبر.

● عند تغير المرجع بتغير شكل مسار المتحرك سواء في الحركة المستقيمة أو في الحركة الدورانية كما رأينا في الأنشطة السابقة.









المادة : **علوم فيزيائية وتكنولوجيا**
المستوى : الثانية متوسط
الميدان : الظواهر الميكانيكية
المقطع : الحركة والسكون
الوحدة الثالثة : سرعة المتحرك (1 ، 2 ، 3)

تعريف السرعة

لتكن المسافة ℓ التي يقطعها متحرك بين اللحظتين t_1 و t_2 .
$t = t_2 - t_1$ هي المدة الزمنية المستغرقة لقطع هذه المسافة .
فسرعة المتحرك بين اللحظتين t_1 و t_2 هي حاصل قسمة المسافة المقطوعة على المدة الزمنية المستغرقة .

نكتب : $v = \frac{\ell}{t}$ أي $v = \frac{\ell}{t_2 - t_1}$

ملاحظة: شكل مسار الجسم المتحرك غير مهم .

وحدة السرعة:

في الجملة الدولية هي : المتر / ثانية (m/s) .

- تقدر سرعة الصواريخ بـ km/s وسرعة الطائرات بـ km/h بينما سرعة الحلزون بـ mm/s

تحويل الوحدات:

كيف نحول وحدات السرعة ؟

مثال 1 : $v = 72km/h$ ، أعط قيمة السرعة v بوحدة (m/s)

نحول وحدة المسافة من الكيلومتر إلى وحدة المتر : $72km = 72000m$

و نحول وحدة الزمن من الساعة إلى الثانية : $1h = 3600s$

ثم نجري العملية الحسابية : $v = 72000 \div 3600 = 20$

$$\boxed{v = 72km/h = 20m/s}$$

مثال 2 : $v = 15m/s$ ما قيمة السرعة v بوحدة km/s ؟

$$1000m/3600s \rightarrow 1km/h$$

$$15m/s \rightarrow v\ (km/h)$$

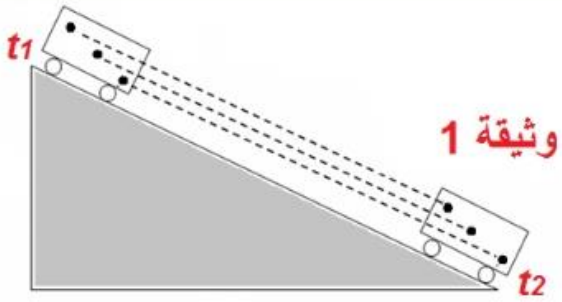
$$v = (15 \times 1) \div (1000 / 3600) = 55$$

$$\boxed{v = 15m/s = 55km/h}$$

2 ـ سرعة نقطة من جسم صلب

أ ـ في حالة حركة انسحابية:

النشاط 1 : حركة جسم ينزلق على مستوى مائل



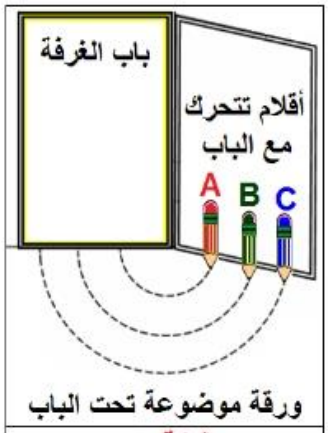
وثيقة 1

◄ نعلم نقاطا على عربة ونتركها تنزلق على سكة مثبتة على مستوى مائل خلال مدة زمنية t و نراقب حركتها.

● في الحركة الانسحابية كل نقاط الجسم المتحرك تقطع نفس المسافة خلال نفس المدة الزمنية ، إذا سرعاتها لها نفس القيمة .

ب ـ في حالة حركة دورانية

النشاط 2: سرعة نقاط من جسم صلب يقوم بحركة دورانية حول محور



وثيقة 2

◄ نثبت بأسفل باب الغرفة ثلاثة أقلام ملونة على أبعاد مختلفة من محور الدوران ، ونضع تحتها ورقة بيضاء تلامسها الأقلام ، نفتح الباب فيقوم بحركة دورانية حول محور الدوران الشاقولي.

● تمثل أطوال أقواس الدوائر التي ترسمها ، وهي مختلفة خلال نفس المدة الزمنية.

● سرعة النقاط الثلاث مختلفة ، و للنقطة C سرعة أكبر من سرعة النقطة B ، وسرعة النقطة B أكبر من سرعة النقطة A .

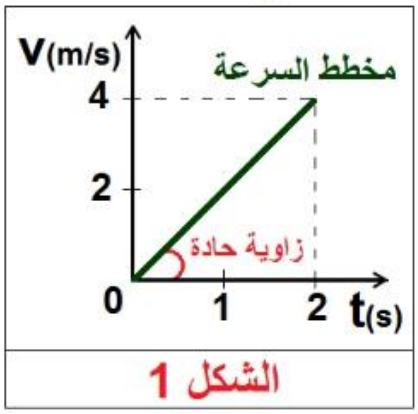
● عندما يقوم جسم صلب بحركة دورانية يكون لمختلف نقاطه التي تقع على أبعاد مختلفة من محور الدوران سرعات مختلفة.

3 ـ السرعة المتغيرة والسرعة الثابتة

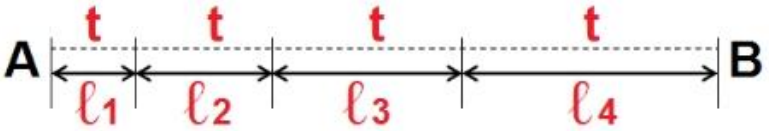
أ ـ السرعة المتغيرة المتزايدة:

النشاط 4 : نزول العربة؟

◄ نسجل أوضاع المتحرك في لحظات متتالية ومتساوية فنحصل على التسجيل التالي:



الشكل 1

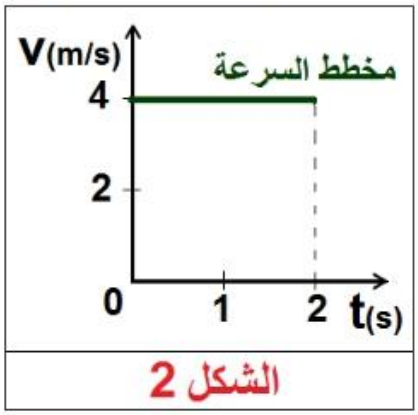


تكون **السرعة متزايدة** وتسمى **الحركة متسارعة**، عندما يقطع المتحرك مسافات تتزايد قيمتها خلال أزمنة متعاقبة ومتساوية. (يحدث هذا في مرحلة الإقلاع أو الانطلاق).

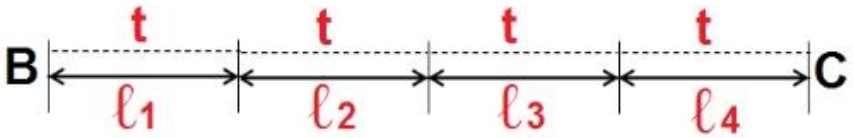
ب ـ السرعة الثابتة:

النشاط 5 : سير العربة أفقيًا

◄ نسجل مواضع المتحرك في لحظات متتالية تفصلها مسافات متساوية، فنحصل على التسجيل التالي:



الشكل 2

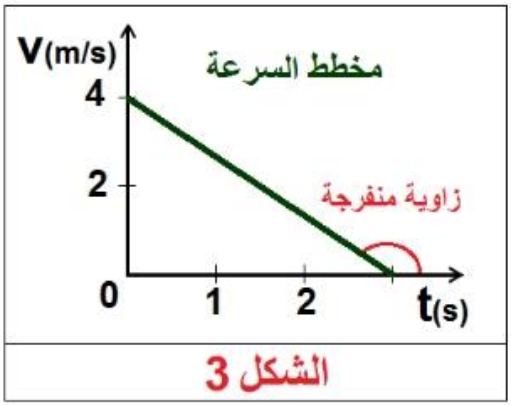


تكون **السرعة ثابتة** وتسمى **الحركة منتظمة**، عندما يقطع المتحرك مسافات متساوية في أزمنة متساوية.

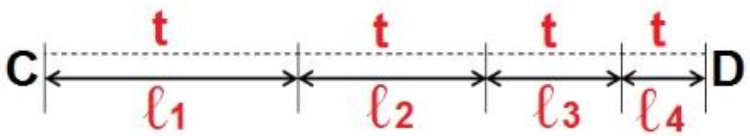
ج ـ السرعة المتغيّرة المتناقصة:

النشاط 6 : صعود العربة

◄ نسجل مواضع المتحرك في لحظات متتالية ومتساوية، فنحصل على التسجيل التالي :



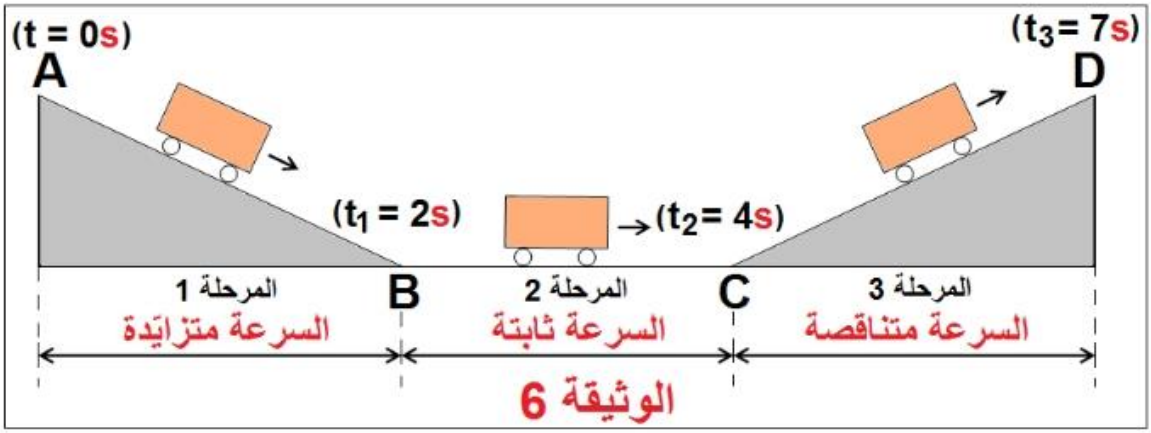
الشكل 3



تكون **السرعة متناقصة** وتسمى **الحركة متباطئة**، عندما يقطع المتحرك مسافات تتناقص قيمتها خلال أزمنة متعاقبة ومتساوية. (يحدث هذا في مرحلة الفرملة التي تسبق التوقف).

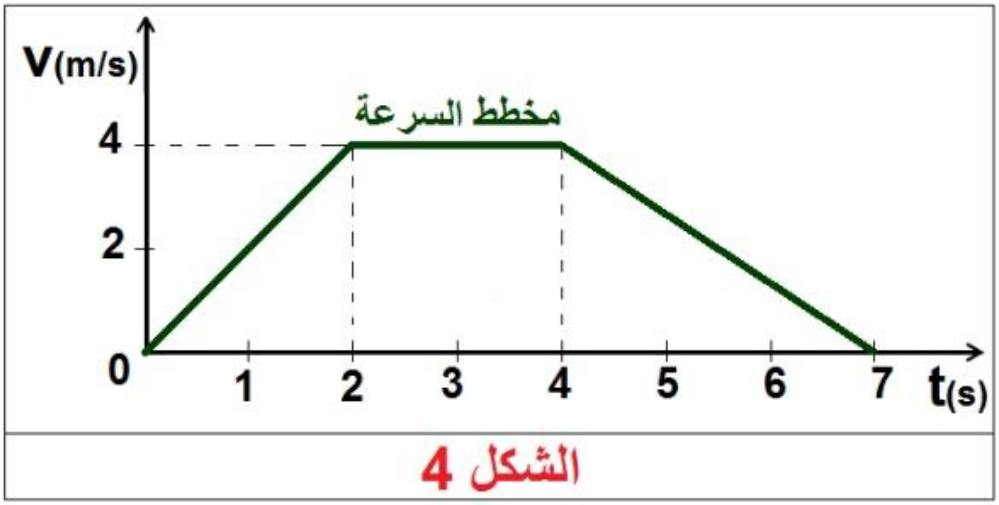
ملاحظة: إن العربة بدون محرك على عكس السيارة التي يمكن أن تحافظ على سرعة ثابتة في كل المراحل.

حالة حركة تشمل ثلاث مراحل



الوثيقة 6

◄ **مخطط سرعة العربة خلال المراحل الثلاث:** المنحنى البياني الآتي يمثل تغيرات سرعة العربة بدلالة الزمن من لحظة انطلاقها ($t = 0s$) إلى لحظة وصولها (توقفها). **الشكل4**



الشكل 4

المرحلة الأولى: بين اللحظتين 0s و 2s تتزايد سرعة العربة حتى تبلغ $v = 4m/s$ عند اللحظة $t = 2s$ (سرعة العربة متزايدة).

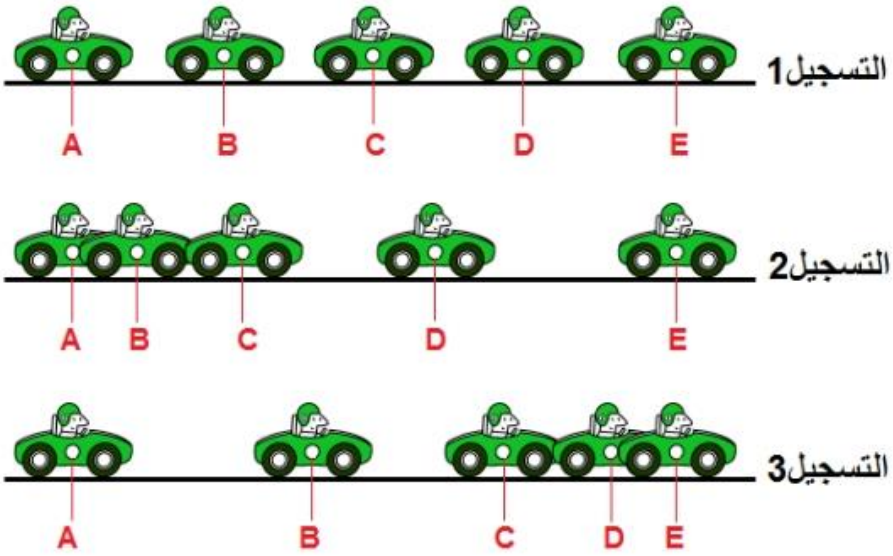
المرحلة الثانية: بين اللحظتين 2s و 4s تبقى سرعة العربة ثابتة $v = 4m/s$ (سرعة العربة ثابتة).

المرحلة الثالثة: بين اللحظتين 4s و 7s تتناقص سرعة العربة حتى تنعدم أي:
$(v = 0m/s)$ عند اللحظة $t = 2s$ (سرعة العربة متناقصة).

التصوير المتعاقب

طريقة تصوير يتمُّ فيها أخذ لقطات متعدّدة لحركة جسم خلال فترات زمنية متساوية ومتتالية، وهذا يسمح بدراسة الحركة.

◄ إليك ثلاث تسجيلات بالتصوير المتعاقب لحركات سيارة من موضع ثابت، كما هو مبيّن في الوثيقة التالية:



● قس المسافة بين النقط في كل تسجيل، كيف تتغيّر سرعة السيارة وما طبيعة حركتها؟

◄ التسجيل1: المسافات المقطوعة متساوية خلال أزمنة متعاقبة ومتساوية، السرعة ثابتة والحركة منتظمة.

◄ التسجيل2 : المسافات المقطوعة خلال فترات زمنية متساوية تتزايد، السرعة متزايّدة والحركة متسارعة.

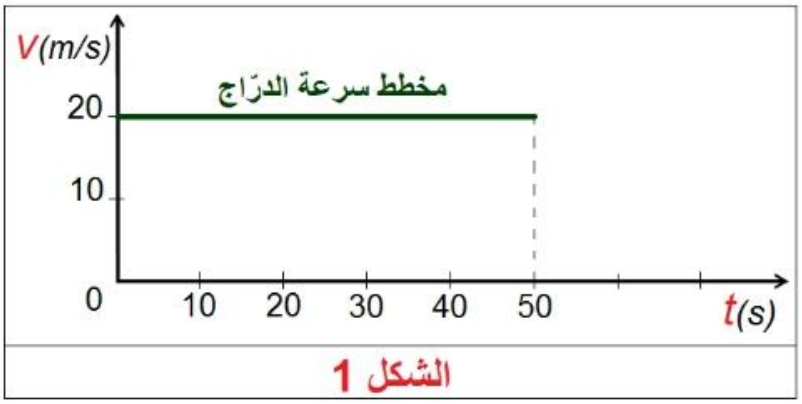
◄ التسجيل3 : المسافات المقطوعة خلال فترات زمنية متساوية تتناقص، السرعة متناقصة والحركة متباطئة.

مخطط السرعة :

النشاط 1 : رسم مخططات السرعة لحركة منتظمة :

المسافة المقطوعة ℓ(m)	المدة الزمنية المستغرقة t(s)	السرعة v(m/s)
$AB = 200$	$t_1 = 10$	20
$BC = 200$	$t_2 = 10$	20
$CD = 100$	$t_3 = 05$	20
$DE = 300$	$t_4 = 15$	20
$EF = 200$	$t_5 = 10$	20

◄ **رسم المخطط البياني :**



الشكل 1

الملاحظة: مخطط السرعة قطعة مستقيمة توازي محور الأزمنة ، وتقطع محور السرعة عند القيمة : v=20m/s .

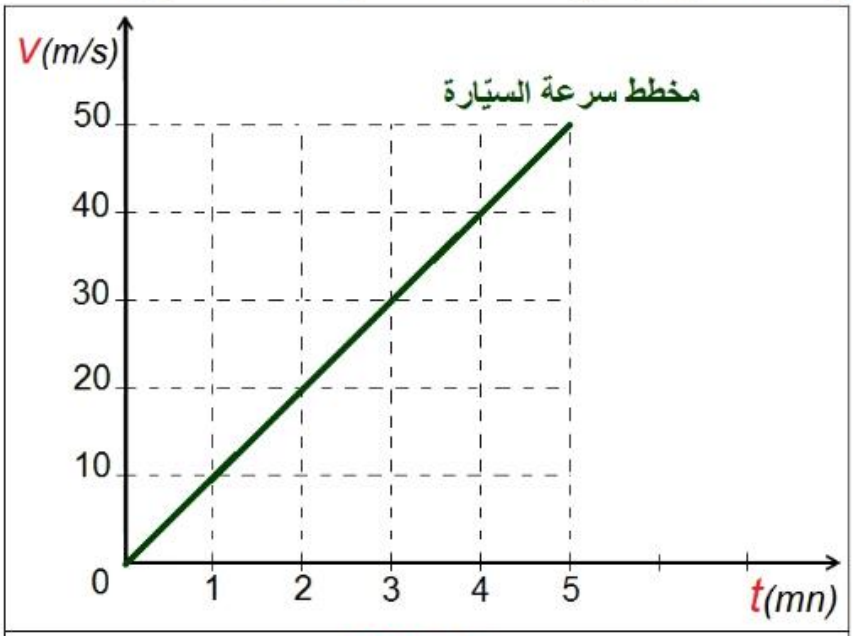
الاستنتاج: سرعة المتحرك ثابتة (v=20m/s). حركة الدراج مستقيمة منتظمة.

النشاط 2: رسم مخطط السرعة لحركة متغيرة :

◄ تتحرك سيارة على طريق مستقيم يعطي العداد سرعتها في اللحظات ؛ أنظر الجدول المرفق :

المطلوب : رسم مخطط سرعة السيارة.

لحظة المرور t(mn)	1	2	3	4	5
قيم السرعة v(m/s)	10	20	30	40	50



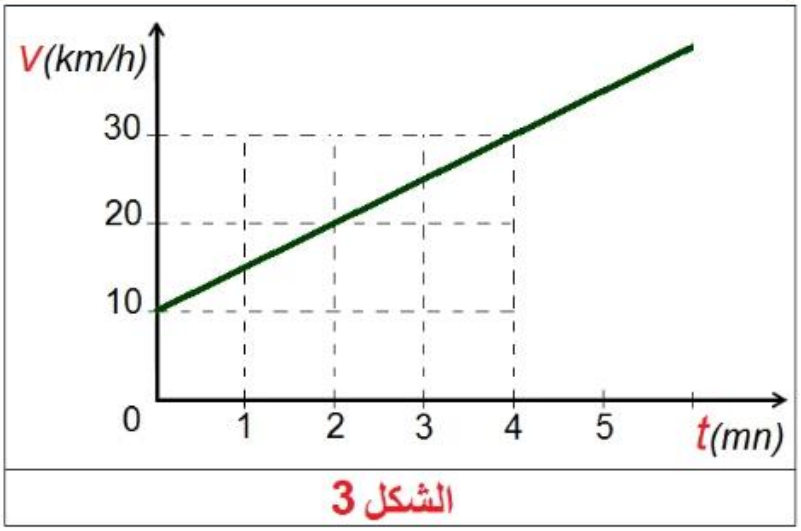
الشكل 2

الملاحظة: مخطط السرعة قطعة مستقيمة مائلة تمر من المبدأ ، وتصنع زاوية حادة مع محور الزمن.

الاستنتاج: سرعة المتحرك متزايدة بانتظام ، وحركته متغيرة.

النشاط 3: قراءة مخطط السرعة :

◄ إليك مخطط السرعة التالي :



الشكل 3

◄ مخطط السرعة قطعة مستقيمة مائلة تصنع زاوية حادة مع محور الأزمنة.

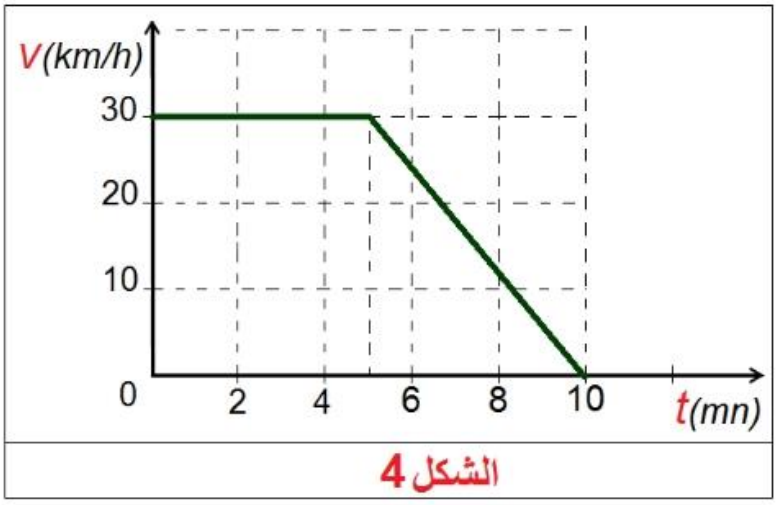
◄ سرعة المتحرك متزايدة وحركته متغيرة.

● ما هي اللحظة التي تكون فيها سرعة المتحرك v=30km/h ؟

◄ اللحظة هي t=4mn .

النشاط 4: عدد أطوار الحركة :

◄ إليك مخطط السرعة لمتحرك :



الشكل 4

◄ مخطط السرعة يتكون من قطعتين مستقيمتين كل قطعة توافق طورا ، للحركة طوران.

● القطعة [AB] توافق الطور الأول A(0,30) ، B(5,30) .

مدة الطور الأول:

t_1=5mn ; t_1=5mn–0mn

● القطعة [AB] توازي محور الأزمنة .

◄ السرعة ثابتة ، الحركة منتظمة ، v = 30km /h

● القطعة [BC] توافق الطور الثاني B(5,30) ، C(10,0) .

مدة الطور الثاني : **t_2=5mn** ; t_2=10mn–5mn .

● القطعة [BC] تصنع زاوية منفرجة مع محور الأزمنة.

◄ السرعة متناقصة ، الحركة متغيرة.

في الطور الثاني : السرعة الابتدائية: v = 30km/h

السرعة النهائية : v=0km/h (المتحرك توقف عن الحركة).

redo2000.github.io

redo009@gmail.com