جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء والفلك
مقرر 210 فيز
د. ناصر بن صالح الزايد
nalzayed@ksu.edu.sa
المحاضرة رقم: 2

الإزاحة، السرعة المتجهة، والسرعة القياسية

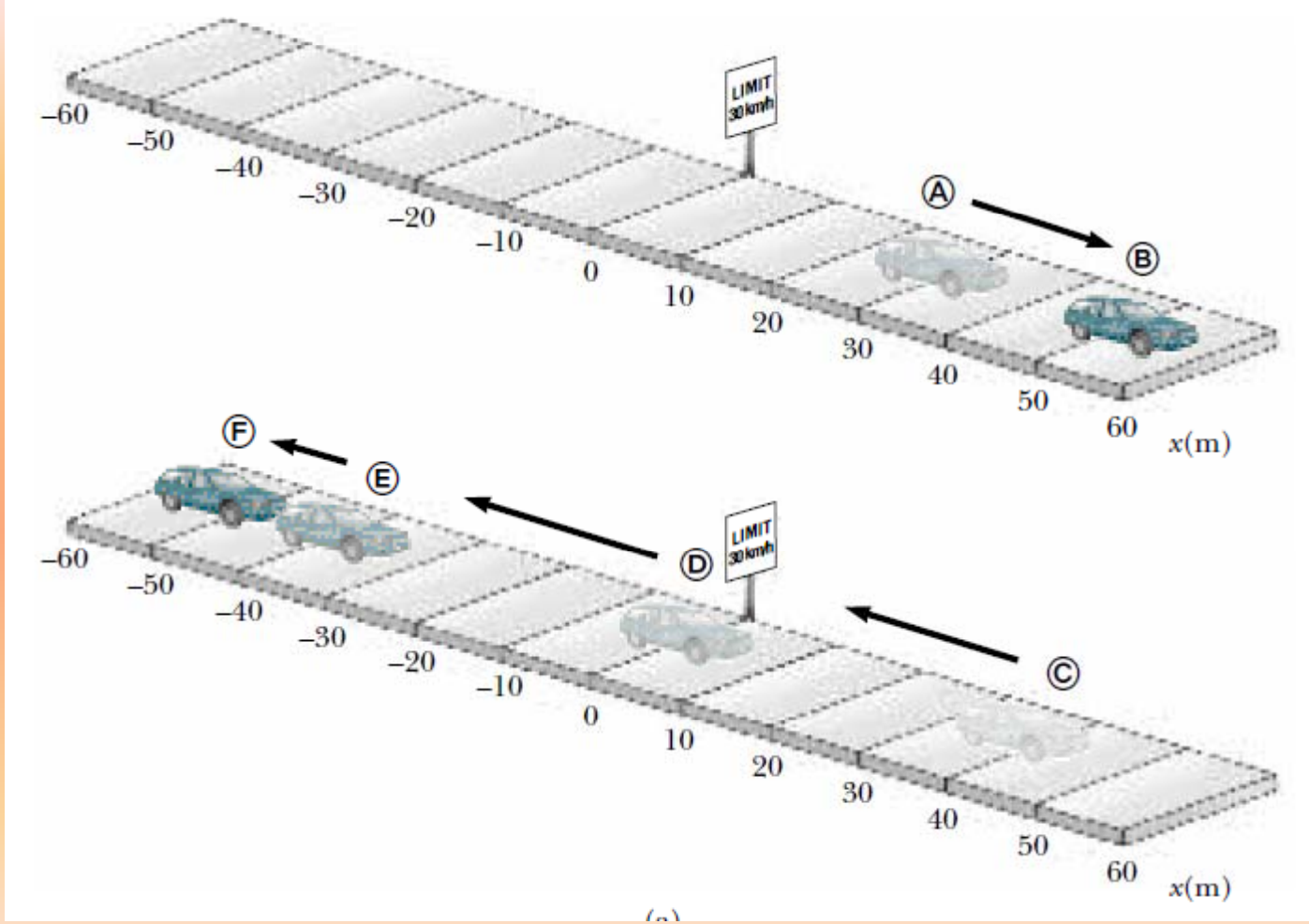
- تعرف الإزاحة كما يلي:

$$\vec{\Delta}x = x_f - x_i \qquad (2.1)$$

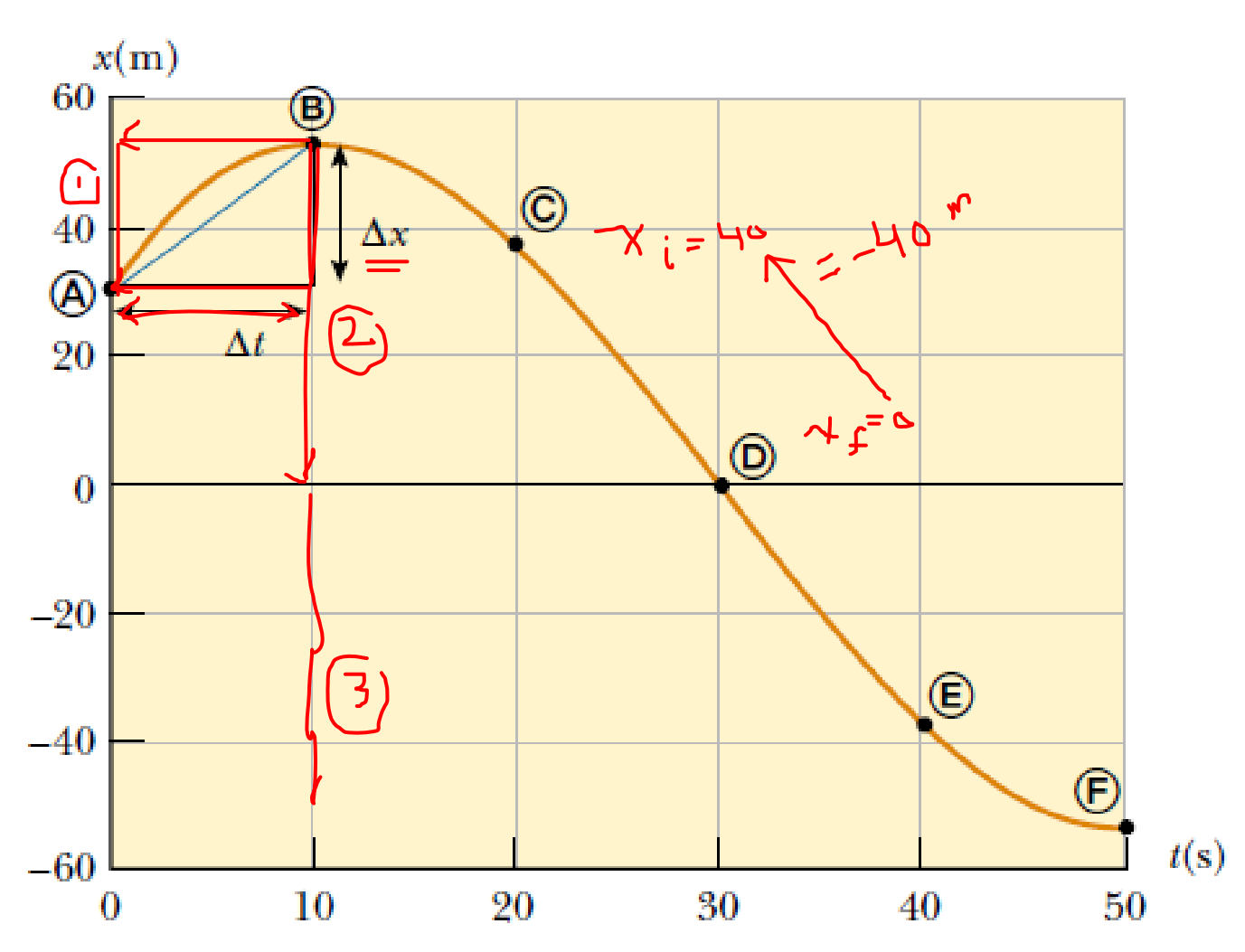
- وجود السهم أعلى الإزاحة يدل على أن الإزاحة كمية متجهة
- حيث: x_f تمثل الموقع النهائي، و x_i تمثل الموقع الابتدائي للجسم

- نلاحظ من معادلة الإزاحة ما يلي:
- $x_f > x_i$ الإزاحة موجبة (محصلة حركة الجسم في الاتجاه الموجب)
- $x_f < x_i$ الإزاحة سالبة(محصلة حركة الجسم في الاتجاه السالب)
- $x_f = x_i$ الإزاحة = صفر(عاد الجسم إلى نفس موقعه الأصلي)

توضيح حركة سيارة في بعد واحد كدالة في الزمن



رسم بياني لحركة سيارة في بعد واحد كدالة في الزمن



فائدة الرسم البياني في تحليل الحركة

- نتأمل في مراحل مختلفة من الحركة يعكسها الرسم البياني السابق.
- عندما تحركت السيارة من الموقع A إلى الموقع B استغرق ذلك 10 s
- أي أن: $\Delta t = 10 - 0 = 10\ s$
- الإزاحة في هذه المرحلة كانت: $\vec{\Delta}x = 50 - 30 = 20\ m$
- في الفترة من C إلى D كانت: $\Delta t = 30 - 20 = 10\ s$
- في حين أن: $\vec{\Delta}x = 0 - 40 = -40\ m$
- فنلاحظ أن التغير في الزمن دائما موجب، لأنه لا يوجد زمن سالب. في حين أن الإزاحة أخذت قيما موجبة و أخرى سالبة
- كذلك نلاحظ أن الزمن كمية قياسية ولذلك لم نضع علامة الاتجاه، في حين أن الإزاحة كمية متجهة

فائدة الرسم البياني في تحليل الحركة

- إذن الرسم البياني أعطى معلومات كثيرة بصورة سريعة وسهلة. وبين أن السيارة تتحرك مرات باتجاه سالب وأخرى باتجاه موجب، ومرات تتحرك أسرع وأخرى أبطأ.
- يهمنا كثيرا قسمة الإزاحة خلال فترة زمنية معينة على تلك الفترة، حيث تسمى الكمية الناتجة: متوسط السرعة المتجهة Average Velocity ورمزها: $\vec{v}_x$ حيث تمثل الشرطة كلمة (متوسط) والسهم يشير للاتجاه
- يعرف متوسط السرعة المتجهة كما يلي:

$$\vec{v}_x = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t} \qquad (2.2)$$

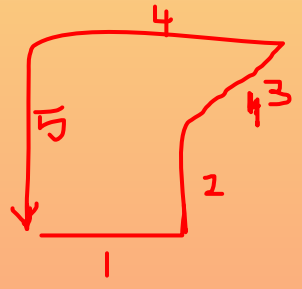
- لاحظ أن متوسط السرعة المتجهة في الحالة الأولى هو: 2 m/s تقريبا. في حين أنه يساوي 4- m/s في الحالة الثانية تقريبا.

دلالة أشارة متوسط السرعة المتجهة

- إذن كما في الإزاحة: ممكن أن يكون متوسط السرعة المتجهة (من الآن فصاعدا: متوسط السرعة) كمية موجبة أو سالبة أو صفرا:
- $\vec{\bar{v}}_x > 0$ موجبة (حركة الجسم في الاتجاه الموجب) +
- $\vec{\bar{v}}_x < 0$ سالبة (حركة الجسم في الاتجاه السالب) −
- $\vec{\bar{v}}_x = 0$ صفر (عاد إلى نفس مكانه الأصلي، أو ليس هناك حركة)
- بالرغم من أننا في الحياة العادية لا نفرق بين السرعة المتجهة والقياسية،إلا أنه في الفيزياء هناك فرق واضح كما سبق.
- إن كون السرعة المتجهة تكون صفرا عندما يعود الجسم إلى نفس موقعه الأصلي، قد يفقدنا معلومات مهمة، لذا لزم أن نتعرف على السرعة القياسية.

متوسط السرعة القياسية و متوسط السرعة المتجهة

- لو تخيلنا لاعبا قطع 20 كيلومترا في سباق ثم عاد إلى نفس مكانه وقطع 20 كيلومترا أخرى، فأن متوسط سرعته المتجه يساوي صفرا. غير أننا في أحيان كثيرة قد نرغب فعلا بالتعرف على سرعة اللاعب بغض النظر عن اتجاهها.



- ومن هنا نحتاج للتعرف على (متوسط السرعة القياسية)

$$\bar{u} = \frac{\text{Total Distance}}{\text{Total Time}} \qquad (Average \quad Speed)$$

- وبحساب هذه السرعة للاعب باعتبار أن الزمن كان ساعتين:

$$\bar{u} = \frac{40{,}000 \ \text{m}}{7200 \ \text{s}} = 5.56 \ m/s$$

- أن متوسط السرعة القياسية دائما موجب.

تطبيق على الكميات السابقة

تطبيق:من الشكل السابق، للفترة من A إلى F: احسب:

1. الازاحة Displacement
2. متوسط السرعة المتجهة Average velocity
3. متوسط السرعة القياسية Average Speed

التوضيح:

$$\because x_A = 30\ m,\quad x_F = -53\ m, t_A = 0\ s\ and\ t_F = 50\ s$$

$$\because \Delta x = x_F - x_A = -53\ m - 30\ m = -83\ m \qquad (1)$$

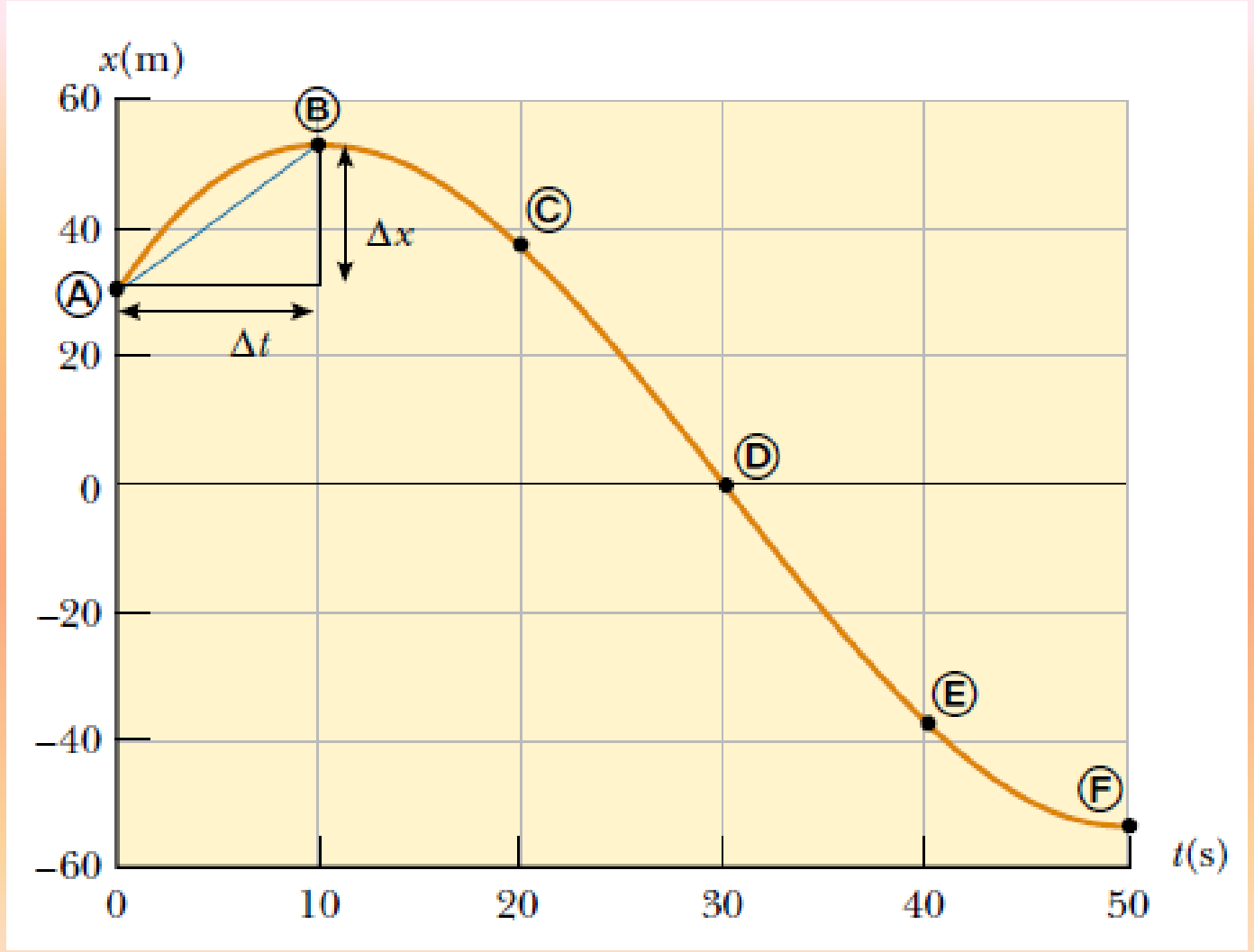
$$\overline{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_F - x_A}{t_F - t_A} = \frac{-83\ m}{50\ s} = -1.7\ m/s \qquad (2)$$

$$\overline{u} = \frac{\text{total distance}}{\text{total time}} = \frac{22\ m + 52\ m + 53\ m}{50\ s} = 2.5\ m/s \qquad (3)$$

لاحظ أن متوسط السرعة المتجهه سالب ومقداره أقل من متوسط السرعة القياسية.

لاحظ كيف حسبنا المسافات على ثلاث مراحل: الجزء الموجب من A إلى B + الجزء السالب من B إلى O + الجز السالب من O إلى F

حساب المسافات في المراحل المختلفة

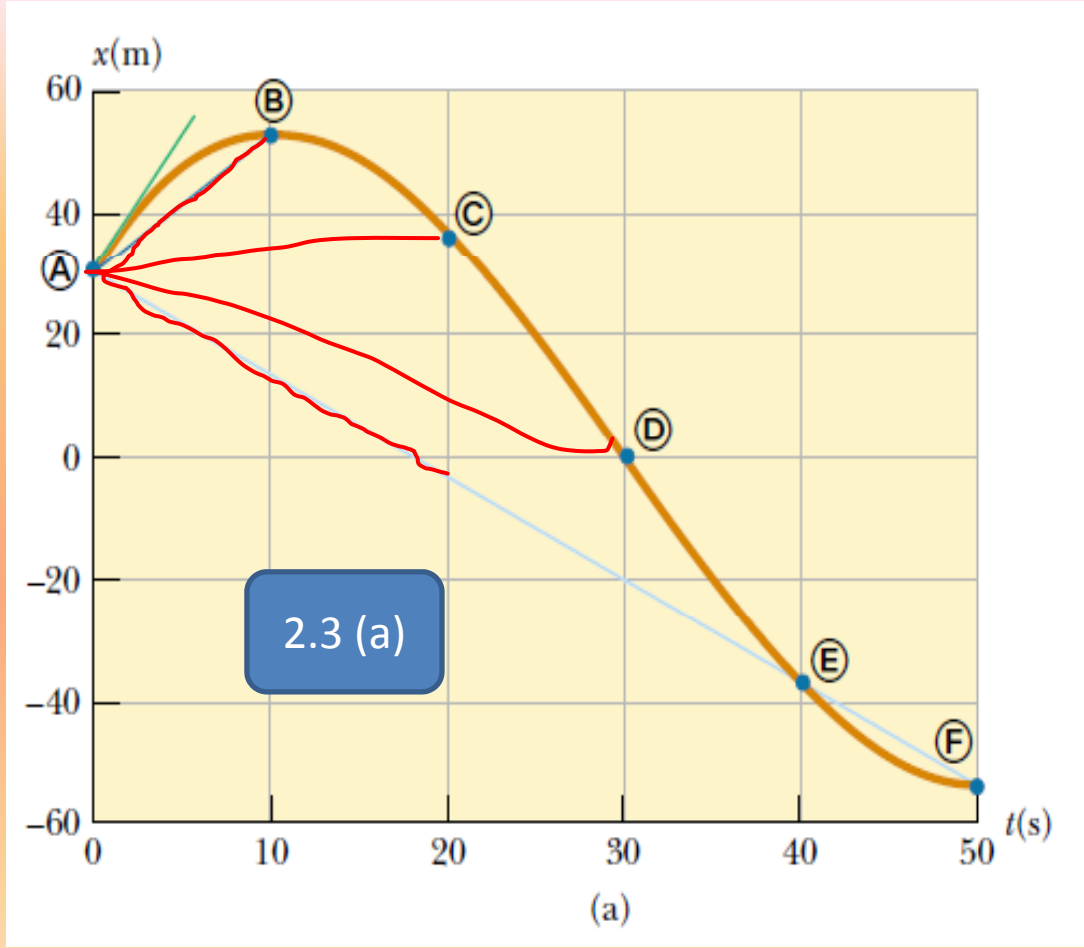


يتم عرض فلاش توضيحي للفرق بين المسافة والأزاحة يتوفر الفلاش في الموقع

السرعة المتجهه والقياسية اللحظيتان

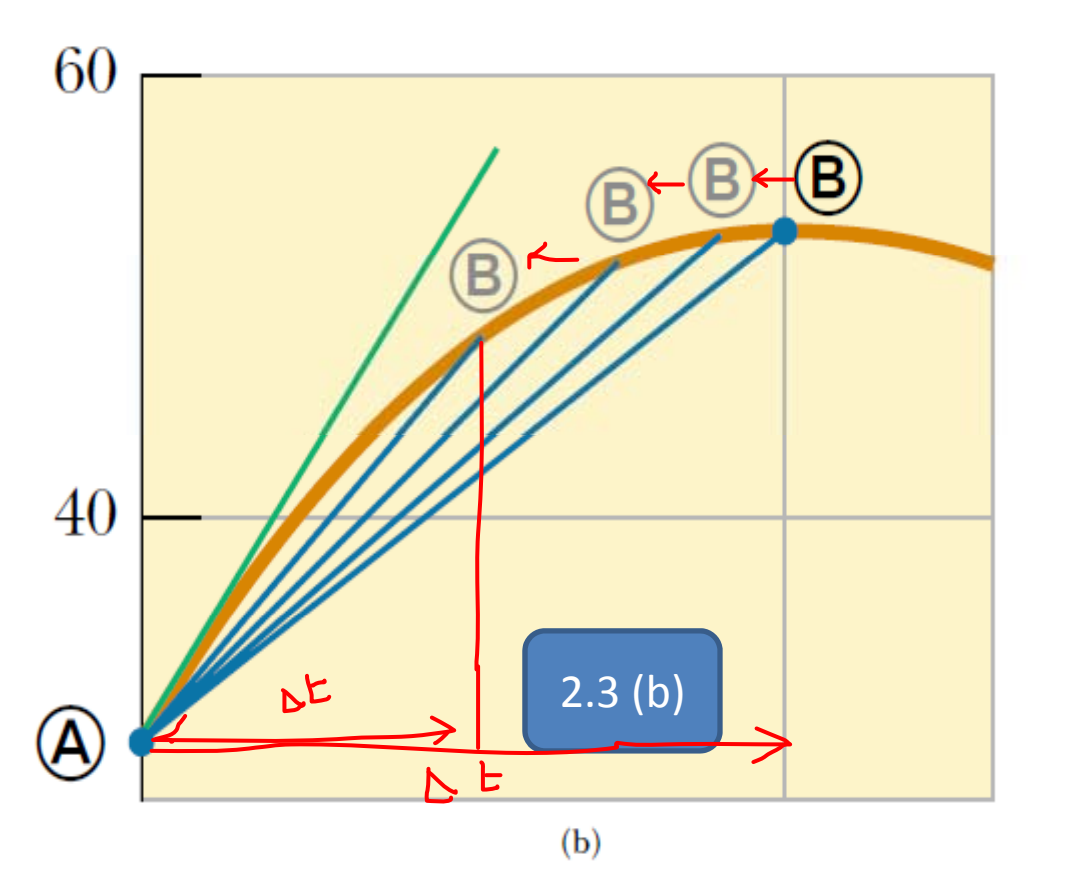
- لعله اتضح من الشكل السابق أن حركة الأجسام ممكن أن يتغير اتجاهها في أي وقت وكذلك تتغير مقاديرالسرعة والتسارع.
- إذن حساب المتوسطات قد يكون غير مفيد وليست له دلالة كافية.
- مثلا لو أن شخصا قاد سيارته باتجاه مدينة الخرج وقطع 100 كم ذهابا وأيابا وتوقف عدة مرات اثناء الطريق بحيث استغرقت الرحلة 4 ساعات، فأن متوسط السرعة المتجهة يساوي صفرا، ومتوسط السرعة القياسية يساوي *50 km/h* وهو متوسط بعيد عن السرعة الحقيقية التي كان يقود بها سيارته.
- فالمطلوب إذن أن نبحث عن سرعة معينة في لحظة معينة وهي ما نسميه (السرعة اللحظية) *Instantanous velocity*

السرعة المتجهه والقياسية اللحظيتان



- الشكل المبين على اليسار هو نفسه الشكل السابق لحركة السيارة.
- تتنقل السيارة في المحطات المبينة مغيرة اتجاهها من الموجب في الفترة من *A* إلى *B* ثم الاتجاه السالب بقية الحركة.
- كما هو واضح تتوقف السيارة لحظيا عند النقطة *B*
- كذلك يتضح أن سرعة السيارة تتناقص قبيل الوصول إلى المحطة *F*

السرعة المتجهه والقياسية اللحظيتان



(b)

- الشكل على اليسار هو جزء من الشكل السابق مكبر.
- لاحظ المماس عند النقطة A والخط الواصل بين A و B كيف يقتربان من بعض كلما اقتربت B من A .
- أن معنى اقتراب B من A هو تقليل الفترة الزمنية بين النقطتين تدريجيا حتى تصبح قريبة جدا من الصفر عند شبه تطابق النقطتين مع بعضهما.

السرعة المتجهه والقياسية اللحظيتان

- لقد كان وصف حركة جسم في أية لحظة معينة أمرا غير ممكن في السابق وحتى القرن 1600 تقريبا عندما تم اكتشاف علم التفاضل والتكامل، واستفيد منه في وصف الحركة بشكل دقيق في أية لحظة زمنية.
- لنركز على الشكل (a) 2.3 : حسبنا متوسط السرعة سابقا بين النقطتين A و B وكانت تساوي تقريبا 2 m/s ، كما حسبنا سابقا متوسط السرعة بين A و F وكانت -1.7 m/s .
- السؤال: أي النتيجتين تعتبر أكثر دقة؟
- ربما أننا عندما نضع قصة رحلة السائق إلى مدينة الخرج في الحساب، يتبين أنه كلما قلت الفترة الزمنية المدروسة، كلما كانت النتائج أكثر دقة، وذلك لتناقص احتمالية حصول تغيرات خلال فترات اقصر.
-