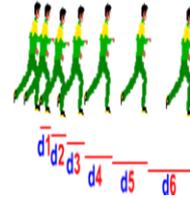


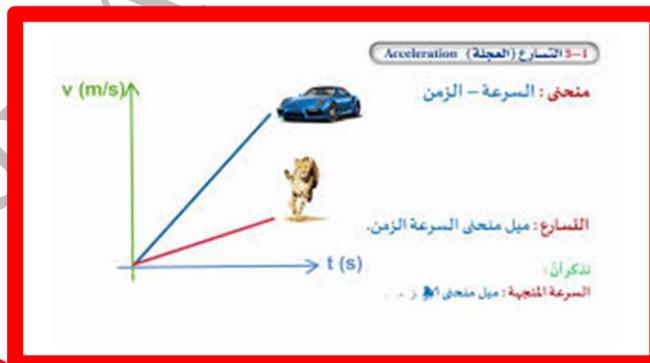
# فيزياء التاسع متقدم



## الحركة المتسارعة

إعداد

الأستاذ / مجدي عوض



$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \times a \times \Delta d$$
$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \times a \times \Delta d$$
$$v_f^2 - v_i^2 = 2 \times a \times \Delta d$$
$$\frac{v_f^2 - v_i^2}{2 \times a} = \Delta d$$
$$\Delta d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2 \times a}$$

$$v = v_i + at \quad (1)$$
$$x = \frac{1}{2}(v_i + v)t \quad (2)$$
$$x = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \quad (3)$$
$$v^2 = v_i^2 + 2ax \quad (4)$$
$$x = vt - \frac{1}{2}at^2 \quad (5)$$

## العجلة المتوسطة والعجلة اللحظية

العجلة:

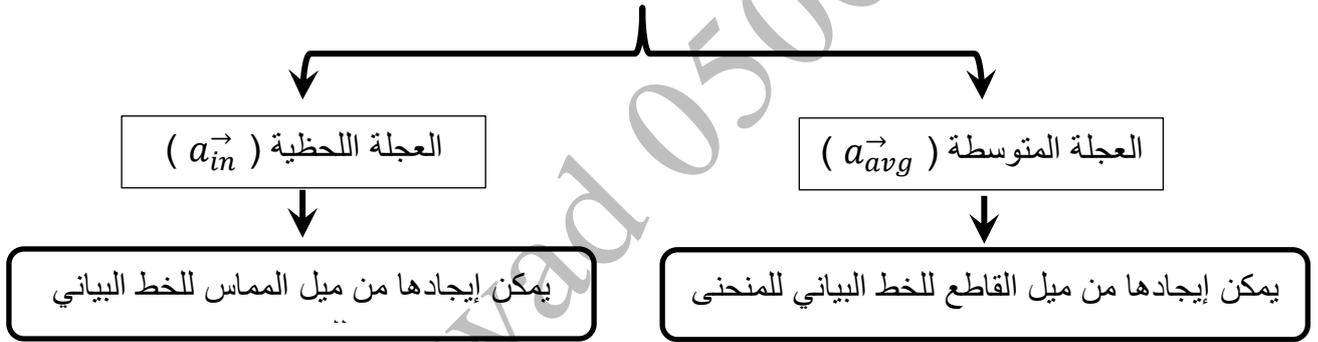
هي معدل التغير في السرعة بالنسبة للزمن وهي كمية متجهة ويرمز لها بالرمز ( a ) ووحدة قياسها  $m / s^2$

$$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

ملاحظات مهمة:

- ١ - إذا كانت سرعة الجسم تتزايد مع الزمن تكون العجلة ( عجلة تسارع )
- ٢ - إذا كانت سرعة الجسم تتناقص مع الزمن تكون العجلة ( عجلة تباطؤ )
- ٣ - إذا كانت سرعة الجسم ثابتة مع الزمن تنعدم العجلة أي أن العجلة تساوي ( صفر )

### أنواع العجلة



س - ما هو الفرق بين المماس والقاطع

العجلة المتوسطة المتجهة:

هي متوسط تغير سرعة الجسم المتجهة بالنسبة إلى الزمن . وهي تساوي ميل القاطع للخط البياني لمنحنى ( السرعة - الزمن ) لحركة الجسم

قانون إيجاد العجلة المتوسطة المتجهة:

$$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

التغير في السرعة

السرعة النهائية

السرعة الابتدائية

العجلة المتوسطة المتجهة

التغير في الزمن

الزمن النهائي

السرعة الابتدائية

## العجلة اللحظية المتجهة :

معدل تغير سرعة الجسم بالنسبة للزمن عند زمن معين . وهي تساوي ميل المماس للخط البياني لمنحنى ( السرعة - الزمن ) عند ذلك الزمن المحدد

## ملاحظات هامة جدا :

١ - وحدة قياس العجلة في النظام الدولي SI هي  $m / s^2$

٢ - عجلة الحركة تكون ثابتة أو متغيرة تبعا لتغيرات سرعة الجسم فإذا كان المنحنى البياني ( السرعة - الزمن ) مستقيم فهذا يدل على أن العجلة ثابتة ونقول أن ( الحركة تتم بعجلة منتظمة )

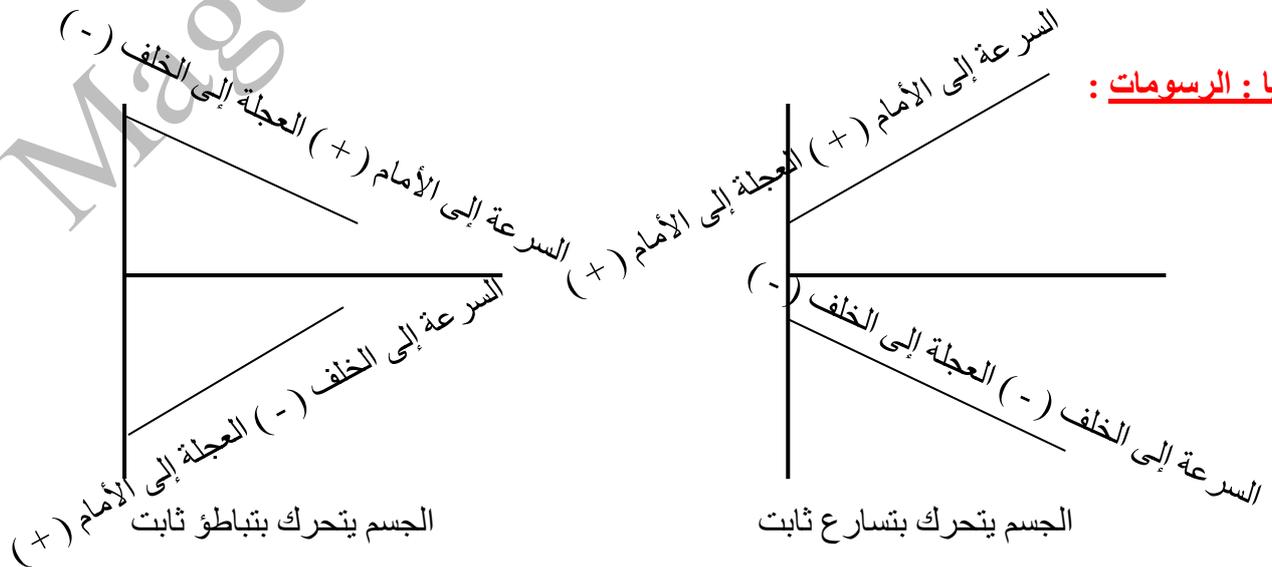
٣ - بمعرفة اتجاه السرعة والعجلة اللحظية يمكن أن نصف الحركة بدقة كبيرة فإذا كانت السرعة بنفس اتجاه العجلة أي لها نفس الإشارة . يدل ذلك على أن الحركة متسارعة أي أن السرعة تزداد . أما إذا كان لهما إشارتين مختلفتين فهذا يدل على أن الحركة متباطئة . أي أن السرعة تتناقص

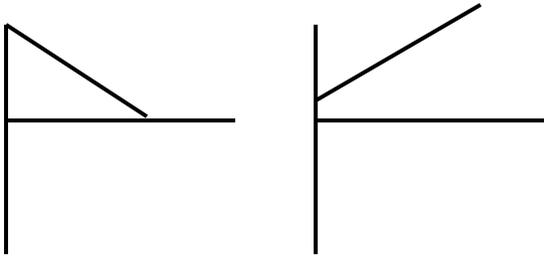
## الجدول و الرسومات التالية تفسر الملاحظ رقم ( ٢ ) :

### أولا : الجدول :

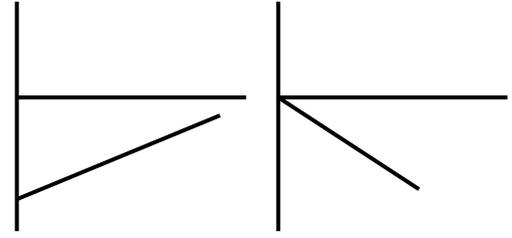
السرعة والعجلة			
أمثلة	وصف الحركة	اتجاه العجلة	اتجاه السرعة
السيارة تسير إلى الأمام بسرعة متزايدة	غير منتظمة متسارعة ( سرعة متزايدة )	إلى الأمام ( + )	إلى الأمام ( + )
السيارة تسير إلى الخلف بسرعة متزايدة	غير منتظمة متسارعة ( سرعة متزايدة )	إلى الخلف ( - )	إلى الخلف ( - )
السيارة تسير إلى الأمام مع الضغط على الفرامل	غير منتظمة متباطئة ( سرعة متناقصة )	إلى الخلف ( - )	إلى الأمام ( + )
	غير منتظمة متباطئة ( سرعة متناقصة )	إلى الأمام ( + )	إلى الخلف ( - )

### ثانيا : الرسومات :



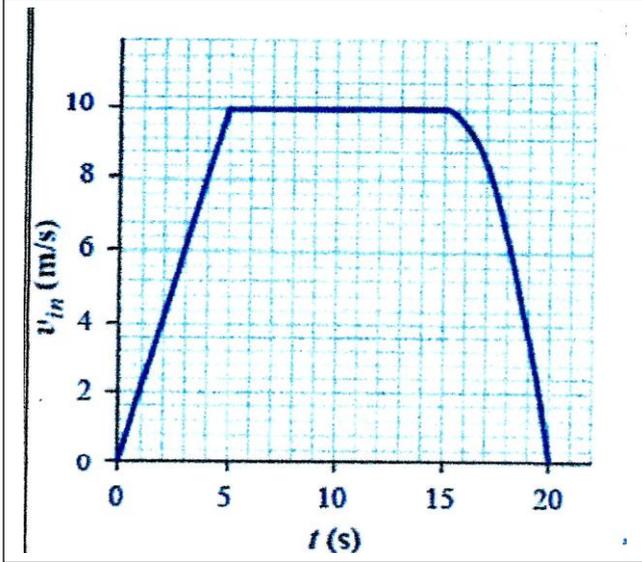


الأجسام تتحرك إلى الأمام



الأجسام تتحرك إلى الخلف

### مسائل متنوعة على الحركة و السرعة و العجلة :

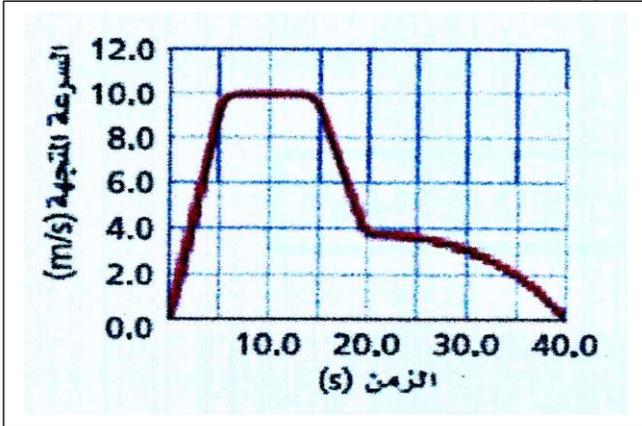


١ - ادرس الرسم البياني المجاور ثم أجب عن الأسئلة التالية

أ - صف حركة الجسم خلال الثواني العشرين ؟

ب - احسب عجلة الحركة عند 2.0S وعند 17.0S

٢ - يبين الشكل المجاور منحنى ( السرعة المتجهة - الزمن ) لقطار لعبة بالاستعانة بهذا الشكل أجب عن الأسئلة التالية :



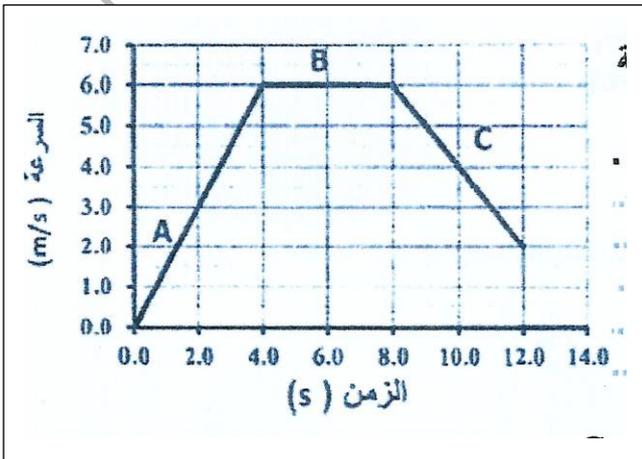
أ - متى كان القطار يتحرك بسرعة منتظمة ؟

ب - خلال أي فترة زمنية كان تسارع القطار موجبا ؟

ج - متى اكتسب القطار أكبر تسارع سالب ؟

٣ - الرسم البياني المجاور يمثل منحنى ( السرعة - الزمن ) لحركة جسم والمطلوب

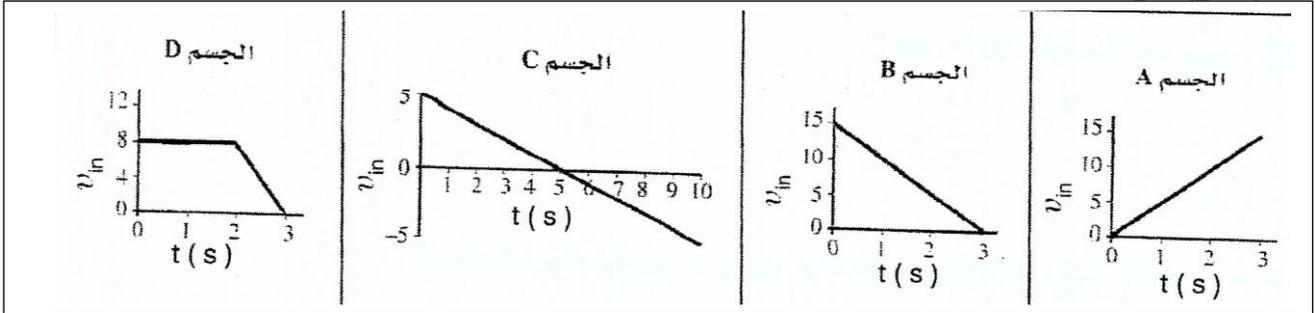
أ - احسب عجلة الجسم خلال المرحلة A .



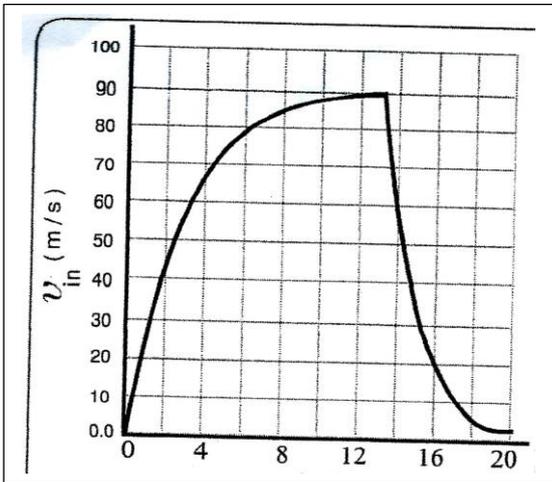
ب – أكمل الجدول التالي لكل من المرحلتين B و C

المرحلة	السرعة	اتجاه الحركة	العجلة	اتجاه العجلة	نوع الحركة
B					
C					

٤ – مثلت حركة أربعة أجسام هي ( A و B و C و D ) بيانيا فكانت كما في الأشكال التالية : صف حركة كل جسم من حيث السرعة والعجلة .



.....  
 .....  
 .....



٥ – يبين الشكل المجاور التمثيل البياني ( السرعة – الزمن ) لجسم ما ، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة التالية :

أ – احسب عجلة الجسم عند اللحظة ( 6 s )

.....  
 .....

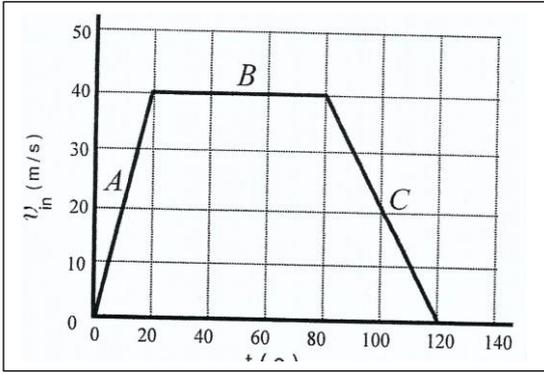
ب – احسب العجلة المتوسطة التي يمتلكها الجسم خلال الفترة الزمنية من ( 6 s إلى 16 s )

.....  
 .....

ج – صف الحالة الحركية للجسم من حيث السرعة والعجلة خلال الفترة الزمنية من ( 0.0 s إلى 10.0 s )

.....  
 .....

٦ - مثلت العلاقة البيانية بين ( السرعة - الزمن ) لحركة سيارة سباق فكانت كما في الشكل التالي : ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة التالية :



أ - احسب عجلة السيارة خلال المرحلة ( A )

.....

.....

ب - احسب عجلة السيارة خلال المرحلة ( B )

.....

.....

ج - احسب عجلة السيارة خلال المرحلة ( C )

.....

د - صف حركة السيارة خلال المراحل الثلاثة ( A و B و C ) من حيث السرعة والعجلة

.....

.....

## الحركة الخطية بعجلة منتظمة

هي حركة في مسار مستقيم بسرعة متزايدة أو متناقصة بمعدل ثابت أي بعجلة ثابتة ( منتظمة )

### معادلات الحركة بعجلة منتظمة :

يوجد أربع معادلات للحركة بعجلة منتظمة في خط مستقيم . يمكن من خلالها إيجاد أي من التي

١ - السرعة النهائية  $v_f$       ٢ - السرعة الابتدائية  $v_i$       ٣ - العجلة  $a$       ٤ - الزمن  $t$

٥ - الإزاحة  $\Delta X$

### المعادلات :

$$1 - v_f = v_i + at$$

$$2 - v_f^2 = v_i^2 + 2 a \Delta X$$

$$3 - \Delta X = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$4 - \Delta X = \frac{1}{2} (v_f + v_i) \Delta t$$

### ملاحظات مهمة جدا :

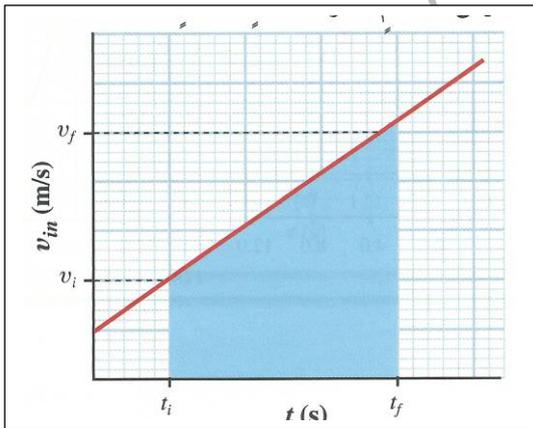
١ - السرعة المتوسطة المتجهة تساوي متوسط السرعة ويمكن حسابها بالقانون

$$v_{avg} = \frac{1}{2} (v_f + v_i)$$

٢ - إذا بدأ الجسم من السكون فإن  $v_i = 0$

٣ - إذا استعملت المكابح ( الفرامل ) أو توقف الجسم عن الحركة فإن  $v_f = 0$

٤ - في حالة الحركة في بعد واحد تكون المساحة تحت منحنى ( السرعة - الزمن ) بين زمنيين تساوي إزاحة الجسم بين هذين الزمنيين



٥ - إذا كانت السرعة ثابتة يكون الشكل أسفل

المنحنى عبارة عن مستطيل وبذلك تكون إزاحة الجسم

مساوية لمساحة المستطيل = الطول × العرض

٦ - إذا كانت سرعة الجسم تشكل مثلث قائم الزاوية

فإن إزاحة الجسم تساوي مساحة المثلث

$$\text{تساوي} = \frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$$

٧ - إذا كانت سرعة الجسم بين نقطتين تشكل شبه منحرف فإن إزاحة الجسم تساوي مساحة شبه المنحرف

$$= \frac{(\text{القاعدة الكبرى} + \text{القاعدة الصغرى}) \times \text{الارتفاع}}{2}$$

٢

**مسائل متنوعة على الحركة في خط مستقيم :**

١ - يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة  $5 \text{ m} / \text{s}^2$  أوجد سرعته بعد  $4 \text{ s}$  من بداية الحركة .

٢ - تبلغ سرعة طائرة لحظة الإقلاع ومغادرة المطار  $72 \text{ m} / \text{s}$  فإذا كان طول المدرج الذي أقلعت عليه الطائرة  $540 \text{ m}$  . أوجد أولاً : الزمن الذي استغرقته عملية الإقلاع . ثانياً عجلة حركة الطائرة أثناء الإقلاع بافتراض أن العجلة ثابتة .

٣ - تتسارع طائرة من السكون إلى سرعة إقلاع مقدارها  $360 \text{ km} / \text{hr}$  . جد العجلة إذا كان طول المدرج  $120 \text{ m}$  .

٤ - طائر نفاثة تحد على مدرج مطار بسرعة  $100 / \text{s}$  وتتابع السير بعجلة تساوي  $1.5 \text{ m} / \text{s}^2$  - إلى أن تقف هل تستطيع الهبوط بأمان في مطار يبلغ طول مدرجه  $0.8 \text{ Km}$  .

٥ - تتطلق سيارة من السكون على خط مستقيم بعجلة مقدارها  $3 \text{ m} / \text{s}^2$   
أ - احسب سرعتها بعد أن تقطع مسافة  $60 \text{ m}$

ب - احسب الزمن اللازم لقطع هذه المسافة

٦ - حافلة تسير على خط مستقيم بسرعة  $4 \text{ m/s}$  استخدم السائق المكابح لإيقافها ولكنه اصطدم بحائط بعد  $4 \text{ s}$  من استخدام المكابح . إذا كان الحائط على بعد  $40 \text{ m}$  من الحافلة أوجد  
أ - عجلة الحافلة قبل التصادم .

ب - سرعة الحافلة لحظة التصادم

٧ - تتحرك سيارة من السكون على خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها  $2.5 \text{ m/s}^2$  أوجد .  
أ - الزمن اللازم لقطع مسافة  $50 \text{ m}$

ب - سرعة السيارة في نهاية هذه الفترة

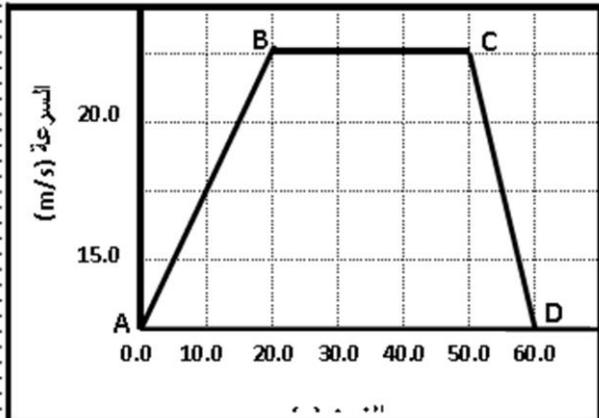
٨ - يتدرب لاعب استعدادا للمشاركة في سباق  $1 \text{ km}$  حيث يبدأ الركض بسرعة ثابتة مقدارها  $5 \text{ m/s}$  لمدة  $20 \text{ s}$  ثم يغير حركته بعجلة منتظمة ولمدة  $40 \text{ s}$  حيث يكون بلغ خط النهاية احسب .  
أ - العجلة التي يتحرك بها اللاعب في المرحلة الأخيرة

ب - السرعة التي يصل بها إلى خط النهاية

٩ - تسير سيارة بسرعة ابتدائية مقدارها  $(50 \text{ m/s})$  فتتباطأ خلال  $(3 \text{ s})$  لتصبح سرعتها  $(20 \text{ m/s})$  بعدها تتابع سيرها بسرعة ثابتة لمدة  $(4 \text{ s})$  مثل حركة السيارة بالرسم البياني على الشكل المجاور . ثم احسب الإزاحة الكلية للسيارة

١٠ - تنطلق دراجة نارية من السكون وتتسارع بمقدار  $(2 \text{ m/s}^2)$  لمدة  $(4 \text{ s})$  بعدها تتابع سيرها بسرعة ثابتة لمدة  $(6 \text{ s})$  . ارسم السرعة بدلالة الزمن لوصف الحركة ثم احسب الإزاحة الكلية للدراجة النارية من الرسم

١١ - الرسم المجاور يُمثل ( السرعة - الزمن ) لسيارة تتحرك في مسار مستقيم . من خلال الرسم . أجب عما يلي



أ) أعلى سرعة تصل إليها السيارة .....

ب) سرعة السيارة عند  $(10 \text{ s})$  .....

ج) أول نقطة لاستخدام الفرامل .....

د) الإزاحة الكلية للسيارة :

## السقوط الحر

السقوط الحر هو احد التطبيقات على الحركة الخطية ( الحركة في بعد واحد )

### تعريف السقوط الحر :

- هو حركة جسم يسقط في مجال الجاذبية تحت تأثير وزنه فقط
- هو حركة الجسم عندما تكون الجاذبية هي القوة الوحيدة المؤثرة فيه

### تعريف عجلة السقوط الحر :

هي عجلة الأجسام التي تسقط سقوط حر بتأثير الجاذبية الأرضية

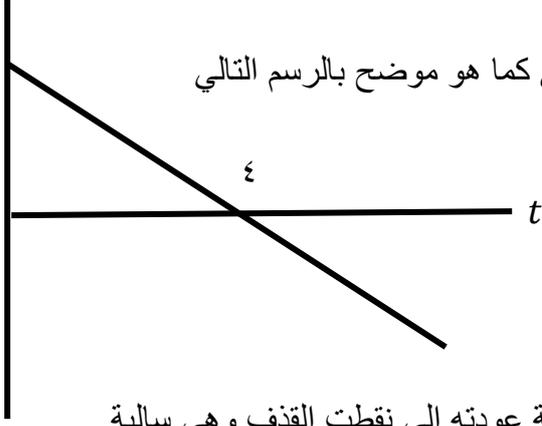
### تعريف أقصى ارتفاع :

هو أكبر بعد للجسم المقذوف رأسيا عن نقطة القذف التي إذا وصل إليها المقذوف تكون سرعته مساوية للصفر .

### ملاحظات مهمة جدا :

- ① عند سقوط جسم فان السرعة الابتدائية = صفر
- ② تحدد إشارة عجلة السقوط الحر ( g ) حسب اتجاه حركة الجسم
- ③ يرمز للارتفاع بالرمز (  $\Delta y$  ) بدلا من الرمز (  $\Delta X$  )
- ④ عجلة الجاذبية مقدار ثابت في المكان الواحد ويقدر بالنسبة لسطح الأرض (  $9.81 \text{ m/s}^2$  )
- ⑤ تحدد إشارة الإزاحة الرأسية (  $\Delta y$  ) حسب اتجاه الحركة
- ⑥ عند القذف إلى أعلى فان السرعة النهائية = صفر
- ⑦ تستخدم قوانين الحركة الأفقية السابق دراستها مع الأخذ في الاعتبار ما يلي  
أ ) تستبدل العجلة ( a ) بالرمز الخاص بعجلة الجاذبية الأرضية (  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  )  
ب ) يؤخذ في الاعتبار اتجاه حركة الجسم إلى أعلى أو إلى أسفل وتراعى الإشارات اللازمة لذلك
- ⑧ زمن القذف إلى أعلى = زمن الوصول إلى نقطة القذف
- ⑨ في حالة الرسم البياني الخاص بالأجسام التي تقذف إلى أعلى لابد من ملاحظة الاتي :

١  
٢  
٣



منحنى ( السرعة - الزمن ) لجسم قذف إلى أعلى كما هو موضح بالرسم التالي

① النقطة ( ١ ) هي السرعة الابتدائية للجسم لحظة قذفه لأعلى وهي موجبة

② النقطة ( ٢ ) هي سرعة الجسم عند أقصى ارتفاع

③ النقطة ( ٣ ) هي السرعة النهائية للجسم لحظة عودته إلى نقطة القذف وهي سالبة

④ النقطة ( ٤ ) هي زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع له

### مسائل على السقوط الحر

١ - سقط جسم من ارتفاع ما ووصل إلى الأرض بسرعة  $20 \text{ m/s}$  باعتبار أن  $(g = 9.81 \text{ m/s}^2)$

أ - الارتفاع الذي سقط منه الجسم  
ب - زمن السقوط

٢ - سقط جسم من ارتفاع ما واستغرق سقوطه  $(5 \text{ s})$  باعتبار أن  $(g = 9.81 \text{ m/s}^2)$  احسب .

أ - الارتفاع الذي سقط منه الجسم  
ب - سرعة الجسم لحظة وصوله سطح الأرض

٣ - قذفت كرة رأسياً إلى أعلى بسرعة  $(20 \text{ m/s})$  باعتبار أن  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  احسب .

أ - أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة  
ب - زمن وصول الكرة إلى أقصى ارتفاع

ج - زمن عودة الكرة إلى نقطة القذف  
د - سرعة الكرة بعد  $(1 \text{ s})$  من لحظة القذف

٤ - رميت حصاه رأسيا إلى أسفل من فوق جسر بسرعة ابتدائية (  $10 \text{ m/s}$  ) فارتطمت بالماء بعد (  $2 \text{ s}$  ) أوجد .

أ - سرعة ارتطام الحصاة بالماء      ب - احسب ارتفاع الجسر

.....

.....

.....

.....

٥ - قذفت كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية مقدارها  $20 \text{ m/s}$  باعتبار (  $g = -9.81 \text{ m/s}^2$  ) أوجد ( أ ) أعلى ارتفاع تصل إليه الكرة .

.....

.....

ب ( الزمن اللازم لكي تصل الكرة إلى أعلى ارتفاع

.....

.....

٦ - قذف جسم رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية مقدارها (  $4 \text{ m/s}$  ) باعتبار (  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  ) احسب ( أ ) أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة

.....

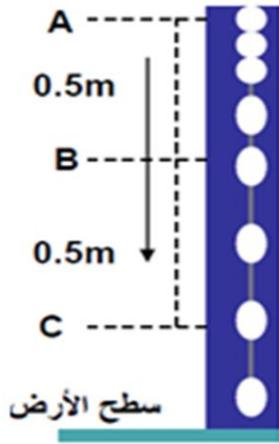
.....

ب ( الزمن اللازم للوصول إلى أقصى ارتفاع

.....

.....

٧ - في الشكل المجاور تسقط كرة من حالة السكون باتجاه سطح الأرض من الموضع ( A ) اجب عما يلي :



أ ) قارن بين سرعة الكرة في كل من الموضعين B و C

.....

.....

.....

.....

ب ) قارن بين عجلة الكرة في الموضعين B و C

.....

.....

.....

ج ) ايهما أكبر زمن سقوط الكرة من الموضع ( A ) إلى الموضع ( B ) ام زمن سقوط الكرة من الموضع ( B ) إلى الموضع ( C )

.....

.....

.....

٨ - تسقط كرة سقوط حر من ارتفاع ( 20 m ) والمطلوب

أ ) إيجاد الزمن اللازم لوصول الكرة إلى الأرض

.....

.....

.....

ب ) أوجد سرعة الكرة عند اصطدامها بالأرض

.....

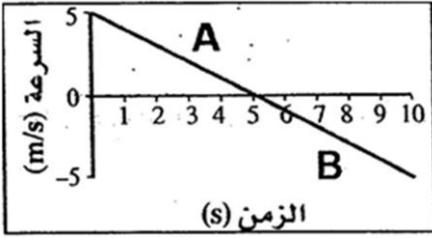
.....

.....

٩ - قذفت كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية ( 20 m/s ) أوجد :

أ ) أعلى ارتفاع تصل إليه الكرة

ب ) الزمن اللازم لكي تصل الكرة إلى أعلى ارتفاع



١٠ - يوضح الرسم البياني المجاور ( السرعة - الزمن ) لكرة قذفت رأسياً إلى أعلى وعند وصولها إلى أعلى نقطة عادت إلى السقوط . احسب

أ ) الارتفاع الذي تصل إليه الكرة من الأرض

١١ - اسقطت كرة من الصلب من برج وارتطمت بالأرض بعد ( 3 s ) أوجد سرعة عندما تصل الكرة إلى الأرض وارتفاع البرج

١٢ - رميت حصاه رأسياً إلى أسفل من فوق قنطرة بسرعة ابتدائية ( 10 m/s ) فارتطمت بالماء بعد ( 2 s ) أوجد السرعة عند ارتطام الحصاة بالماء واحسب ارتفاع القنطرة

١٣ - جسم يسقط حراً من السكون في زمن قدره ( 6 s ) أوجد المسافة التي يقطعها الجسم في الثانيةين الأخيرتين

١٤ - اطلقت قذيفة مضادة للطائرات رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائه ( 490 m/s ) احسب

أ ( أقصى ارتفاع يمكن أن تصل إليه القذيفة

.....

.....

ب ( الزمن اللازم للوصول لهذا الارتفاع

.....

.....

ج ( السرعة اللحظية عند نهاية ( 40 s ) و ( 60 s )

.....

.....

.....

.....

١٥ - ترجع كرة رميت رأسيا إلى أعلى إلى نقطة البداية في زمن قدره ( 4 s ) احسب

أ ( السرعة الابتدائية للكرة

.....

.....

ب ( أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة

.....

.....

ج ( السرعة التي ترتطم بها الكرة بالأرض عند عودتها

.....

.....