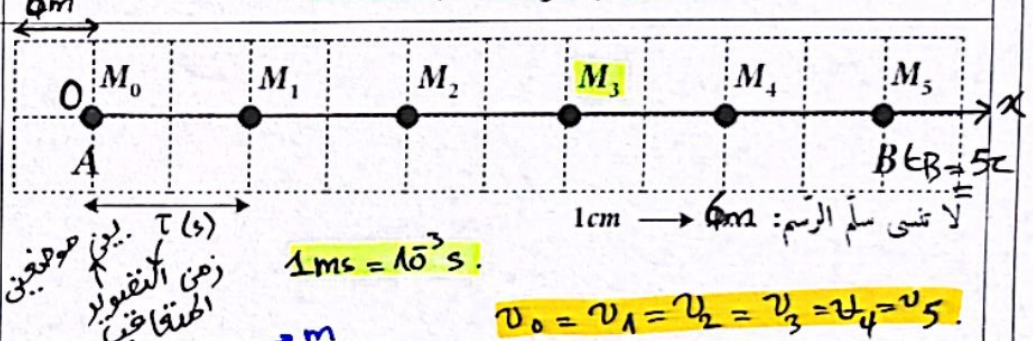
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

الوحدة 02: تطوّر جملة ميكانيكية

الدّرس 03: تذكير حول الحركة المستقيمة.

1/ الحركة المستقيمة المنتظمة ($\vec{a} \times \vec{v} = \vec{0}$):

أ/ مسار الحركة المستقيمة المنتظمة



$1ms = 10^{-3}s$.

$v_0 = v_1 = v_2 = v_3 = v_4 = v_5$.

• حساب سرعة الجسم M_3 عند الموضع $v(m/s)$	$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau}$
• حساب تسارع الجسم M_3 عند الموضع $a(m/s^2)$	$a_3 = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{v_4 - v_2}{2\tau} = 0$

ب/ المعادلات الزمنية لعناصر الحركة

$$\begin{cases} x(t) = v_0.t + x_0 \leftarrow (m) \text{ الموضع} \\ v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(v_0.t + x_0) = v_0 \leftarrow (m/s) \text{ السّرعة} \\ a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(v_0) = 0 \leftarrow (m/s^2) \text{ التّسارع} \end{cases}$$

ج/ البيانات المحتملة لعناصر الحركة

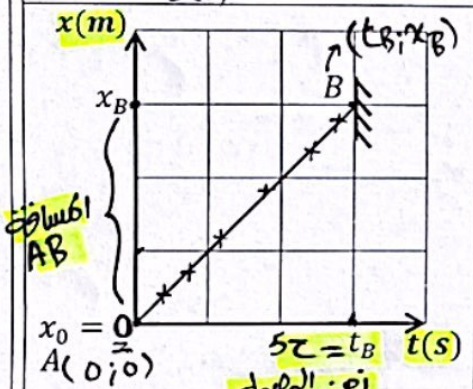
• بيان الموضع $x = f(t)$

◄ المعادلة الزمنية للموضع:

$x(t) = v_0.t + x_0$

◄ العبارة البيانية: البيان عبارة عن خط مستقيم يمرّ بالمبدأ،

$y = a.x \Rightarrow x(t) = a.t$

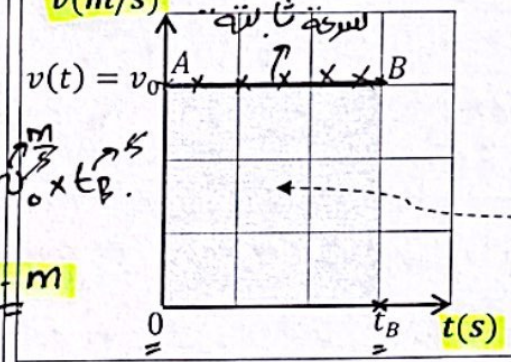


$$a = v_0 = \frac{x_B - 0}{t_B - 0} \ (m/s)$$

• بيان السّرعة $v = f(t)$

◄ المعادلة الزمنية للسرعة:

$v(t) = v_0$



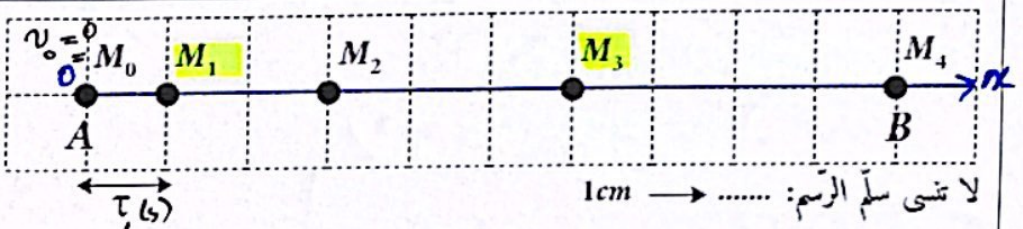
مساحة الحيّز المحصور S بين البيان ومحور الفواصل تمثّل المسافة AB

• بيان التّسارع $a = f(t)$

التّسارع a معدوم عند كل لحظة t $(a(t) = 0)$

2/ الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام $(a \times v > 0)$:

أ/ مسار الحركة المستقيمة المتسارعة:



زمن التقويز المتتاليين

$v_0 < v_1 < v_2 < v_3 < v_4 < v_5$

• حساب سرعة الجسم $v(m/s)$ عند الموضع M_3	$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau}$ (+)
• حساب تسارع الجسم $a(m/s^2)$ عند الموضع M_3	$a_3 = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{v_4 - v_2}{2\tau}$ (+)

ب/ المعادلات الزمنية لعناصر الحركة

$x = f(t)$ • بيان الموضع

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0 \leftarrow \text{الموضع } (m)$$

($\frac{1}{2}a_0$: ثابت (+)، v_0: ثابت، x_0: ثابت)

$v = f(t)$ • بيان السّرعة

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0\right) \leftarrow \text{السّرعة } (m/s)$$

$$v(t) = a_0.t + v_0$$

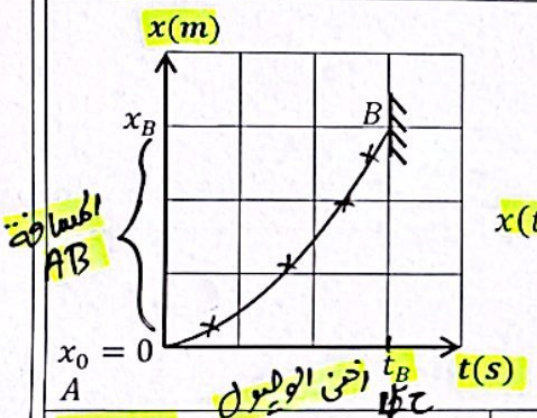
$a = f(t)$ • بيان التّسارع

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(a_0.t + v_0) = a_0(+) \leftarrow \text{التّسارع } (m/s^2)$$

(a_0: ثابت)

ج/ البيانات المحتملة لعناصر الحركة

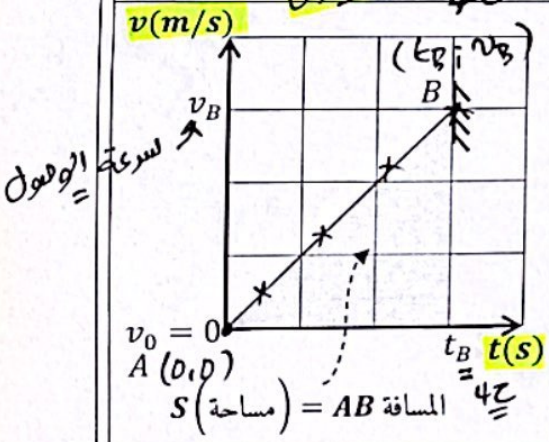
$x = f(t)$ • بيان الموضع



◄ المعادلة الزمنية للموضع:

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0$$

$v = f(t)$ • بيان السّرعة



◄ المعادلة الزمنية للسّرعة:

$$v(t) = a_0.t + v_0$$

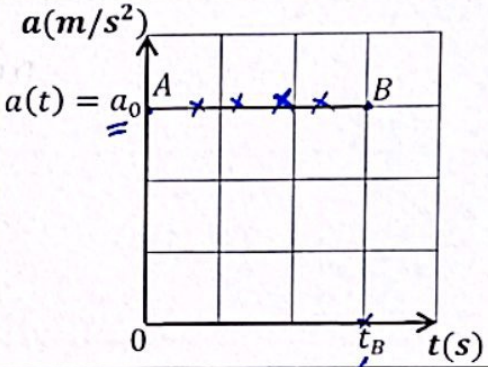
◄ العبارة البيانية: البيان عبارة عن خط مستقيم يمرّ بالمبدأ،

$$y = a.x \Rightarrow v(t) = a.t$$

ميل البيان

$$a = a_0 = \frac{v_B - 0}{t_B - 0}\ (m/s^2)$$

$a = f(t)$ • بيان التّسارع

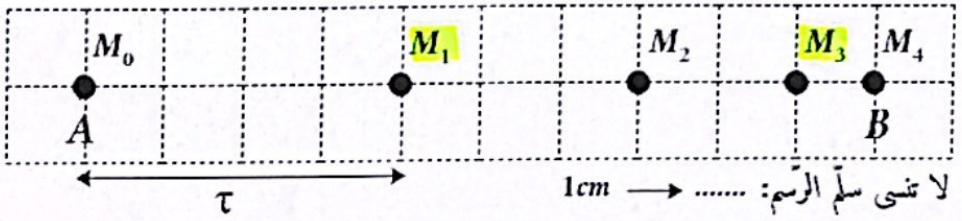


◄ المعادلة الزمنية للتّسارع:

$$a(t) = a_0\ (+)$$

3/ الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام $(a \times v < 0)$:

أ/ مسار الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام



$v_0 > v_1 > v_2 > v_3 > v_4$.

- حساب سرعة الجسم $v(m/s)$ عند الموضع M_3: $v_3 = \dfrac{M_2M_4}{2\tau}$
- حساب تسارع الجسم $a(m/s^2)$ عند الموضع M_3: $a_3 = \dfrac{\Delta v_3}{2\tau} = \dfrac{v_4 - v_2}{2\tau}$ $(-)$

ب/ المعادلات الزمنية لعناصر الحركة

- بيان الموضع $x = f(t)$

◄ المعادلة الزمنية للموضع:

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0$$

- بيان السّرعة $v = f(t)$

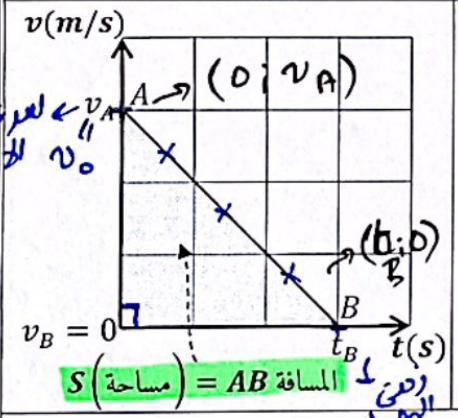
◄ المعادلة الزمنية للسّرعة:

$$v(t) = a_0.t + v_0$$

◄ العبارة البيانية: البيان عبارة عن خط مستقيم يمرّ بالمبدأ،

$$y = a.x \Longrightarrow v(t) = a.t$$

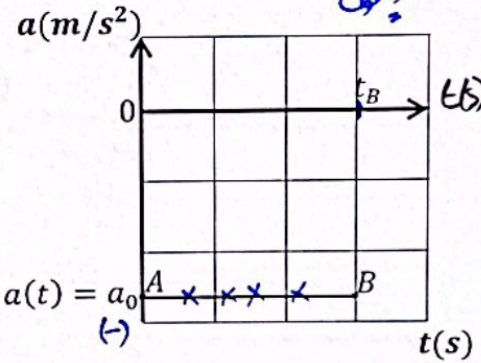
$$a = a_0 = \frac{0 - v_A}{t_B - 0} \ (m/s^2)$$



- بيان التّسارع $a = f(t)$

◄ المعادلة الزمنية للتّسارع:

$$a(t) = a_0 \ (-)$$



- الموضع (m): $x(t) = \frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0$
- السّرعة (m/s): $v(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} = \dfrac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}a_0.t^2 + v_0.t + x_0\right)$, $v(t) = a_0.t + v_0$
- التّسارع (m/s^2): $a(t) = \dfrac{dv(t)}{dt} = \dfrac{d}{dt}(a_0.t + v_0) = a_0(-)$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

• الاشتقاق في المعادلات الزمنية للحركة :

* الحركة المستقيمة المنتظمة : $(a \times v = 0)$

(m) الموضع $\Rightarrow x(t) = v_0 t + \cancel{x_0^{\nearrow 0}} \Rightarrow x(t) = v_0 t$.

(m/s) السرعة $\Rightarrow v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(v_0 t + x_0) \Rightarrow v(t) = \frac{d}{dt}(v_0 t) + \frac{d}{dt}(x_0)$.

(v_0 ثابت، t متغير)

$\Rightarrow v(t) = v_0 \cdot \frac{dt}{dt} \Rightarrow v(t) = v_0$.

(m/s^2) التسارع

$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(\cancel{v_0^{\nearrow 0}})$ (v_0 ثابت) $\Rightarrow a(t) = 0$.

---

* الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام : $(a \times v > 0)$

(m) الموضع $\Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0$

(m/s) السرعة $\Rightarrow v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\underbrace{\frac{1}{2}a_0}_{\text{ثابت}} t^2 + \underbrace{v_0}_{\text{ثابت}} t + \underbrace{x_0}_{\text{ثابت}}\right)$.

$\Rightarrow v(t) = \frac{1}{2} \cdot a_0 \cdot 2t + v_0 + 0 \Rightarrow v(t) = a_0 t + v_0$.

(m/s^2) التسارع $\Rightarrow a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(a_0 t + v_0) \Rightarrow a(t) = a_0 \ (+)$.

---

* الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام : $(a \times v < 0)$

(m) الموضع $\Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0$.

(m/s) السرعة $\Rightarrow v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\underbrace{\frac{1}{2}a_0 t^2}_{\text{ثابت}} + v_0 t + x_0\right) \Rightarrow v(t) = a_0 t + v_0$

(m/s^2) التسارع $\Rightarrow a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(a_0 t + v_0) \Rightarrow a(t) = a_0 \ (-)$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

تدريبات - Bac 2022 (جميع الشعب العلمية)

دراسة الحركة المستقيمة

من إعداد الأستاذ: زدّون محمّد الأمين

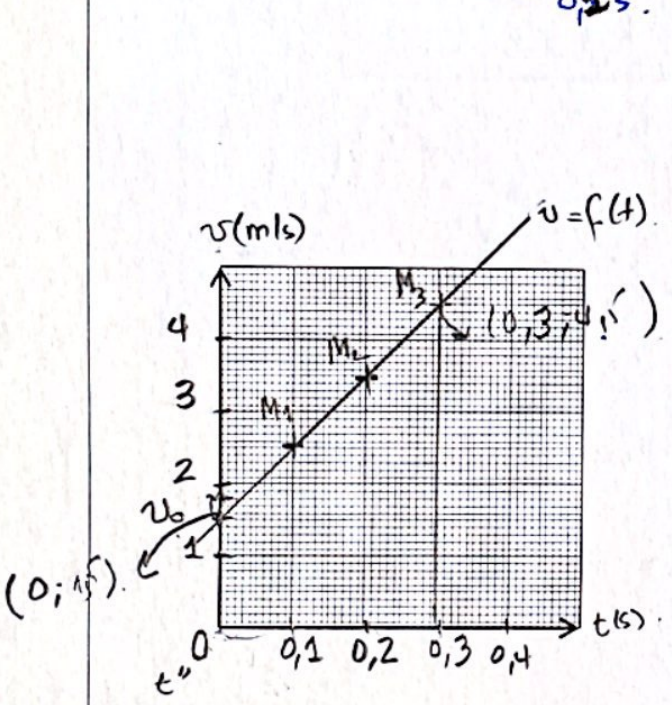
ms $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ s

g $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ kg

التدريب (01):

نريد دراسة حركة تفاحة وزنها حوالي $m = 150g$ = 0,15kg. قذفها شخص نحو الأسفل وفق مسار مستقيم وبسرعة ابتدائية v_0.

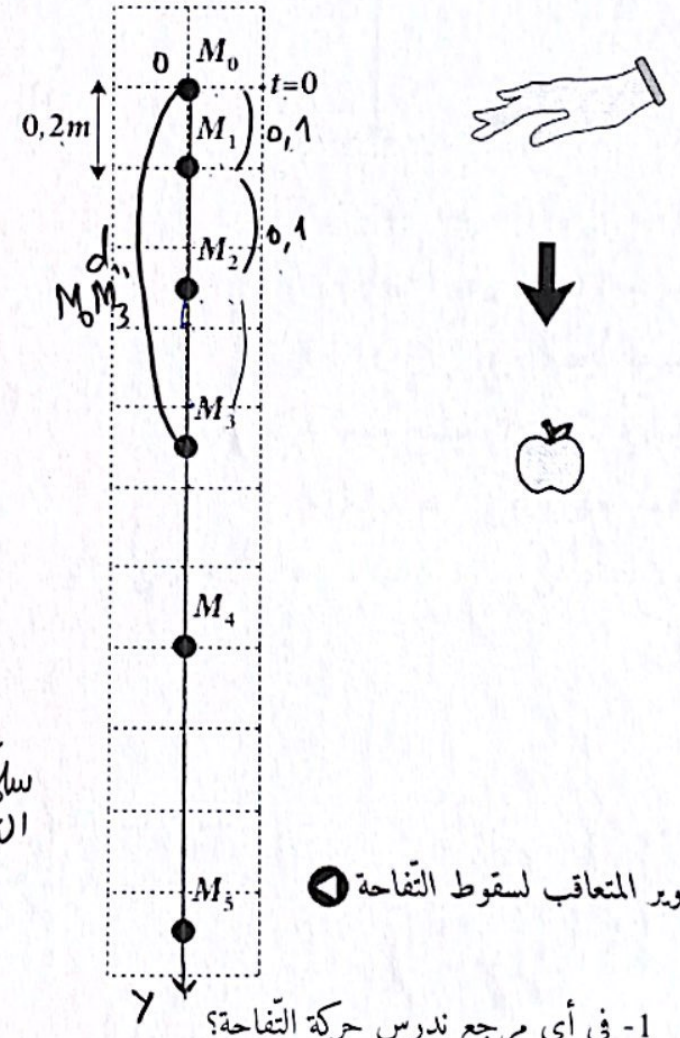
(نهمل كل قوى الاحتكاك)، يُعطى: $\tau = 100ms$ = 0,1s.



1cm → 0,1s.

1cm → 1m/s.

سلّم الرّسم:



التصوير المتعاقب لسقوط التّفاحة

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

1- في أي مرجع ندرس حركة التّفاحة؟

2- أُحسب سرعة التّفاحة في المواضع M_1 ، M_2 وM_3.

3- أ- مثّل على ورق مليمتري المنحنى $v = f(t)$ واستنتج السّرعة الابتدائية v_0.

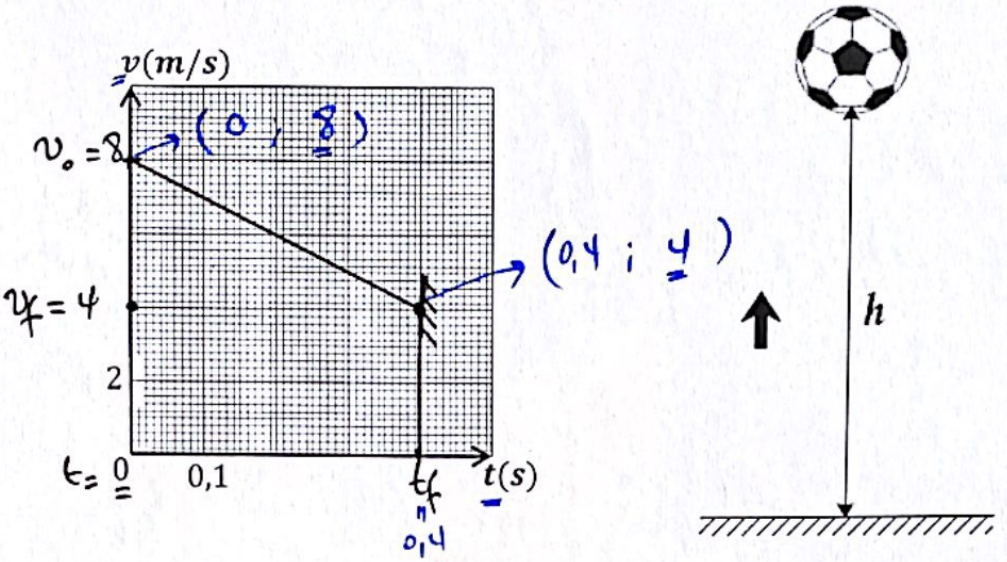
ب- حدّد قيمة تسارع التّفاحة a_0 واستنتج طبيعة حركتها.

4- أُحسب المسافة بين الموضعين M_0 وM_3 بطريقتين.

5- أُكتب جميع العبارات الزمنية لعناصر الحركة.

التدريب (02):

نقذف كرة نحو الأعلى على مسار مستقيم بسرعة ابتدائية v_0 والبيان أدناه يوضّح تطوّر سرعته من على ارتفاع h.



• بالاستعانة ببيان السّرعة، أوجد:

1- سرعة الانطلاق v_0. (t=0)

2- سرعة الوصول v_f. (t_f)

3- تسارع الكرة a_0، استنتج طبيعة حركة الكرة.

4- قيمة أقصى ارتفاع h تصله الكرة.

5- بالاعتماد على العبارة الزمنية للسّرعة استنتج الزمن t_f لوصول الكرة لأقصى ارتفاع h.

الأستاذ العلوم الفيزيائية

زدون محمد الأمين

تجدون جميع حلول هذه التّدريبات بالتّفصيل على قناتي في اليوتيوب:

Mohammed El Amine Zeddoun

دراسة الحركة المستقيمة

الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

$a \times v < 0$ ← متباطئة

$a \times v > 0$ ← متسارعة

$x(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0$

بالاشتقاق ↓

$v(t) = a_0 t + v_0$

بالاشتقاق ↓

$a(t) = a_0$

الحركة المستقيمة المنتظمة

$a \times v = 0$

$x(t) = v_0 t + x_0$

بالاشتقاق ↓

$v(t) = v_0$

بالاشتقاق ↓

$a(t) = 0$

$$\begin{cases} v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \\ a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \end{cases} \Rightarrow a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2} \quad a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx(t)}{dt}\right)$$

حل التدريب (01):

① المرجع المختار هو المرجع الخطي المستقيم الأرضي.

②

$$v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau} = \frac{2,5 \times 0,1}{0,1} = 2,5 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{3,5 \times 0,1}{0,1} = 3,5 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} = \frac{4,5 \times 0,1}{0,1} = 4,5 \text{ m/s}$$

③ أ- $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ من البيان $v = f(t)$

ب-

$$a_0 = \frac{\text{ميل}}{\text{البيان}} = \frac{4,5 - 1,5}{0,3 - 0} \Rightarrow a_0 = 10 \text{ m/s}^2$$

لإيجاد a_0 من بيان $v = f(t)$ نحسب ميل هذا البيان.

و منه: حركة مستقيمة متسارعة بانتظام. $a \times v > 0$

④ $d = M_0M_3$ ؟

01 ن:

$M_0M_3 = 4,5 \times 0,2$

$\Rightarrow M_0M_3 = 0,9 \text{ m}$.

02 ن:

$$M_0M_3 = \frac{(4,5 + 1,5) \times 0,3}{2}$$

$M_0M_3 = 0,9 \text{ m}$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

⑤ العبارات الزمنية لعناصر الحركة :

$a \times v > 0$ ، حركة م.م. باتظام.

$y(t) = \frac{1}{2}a_0 t^2 + v_0 t + y_0^{\nearrow 0} \Rightarrow y(t) = 5t^2 + 1,5t$.

بالاشتقاق ↓

$v(t) = \frac{dy(t)}{dt} = 10t + 1,5$.

بالاشتقاق ↓

$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = 10$.

حل التدريب (02) :

$t=0 \Rightarrow v_0 = 8\,m/s$. ①

$t_f \Rightarrow v_f = 4\,m/s$. ②

$a_0 = \frac{\text{ميل}}{\text{البيان}} = \frac{4-8}{0,4-0} = -\frac{4}{0,4} \Rightarrow a_0 = 10\,m/s^2 \; a_0 = ?$ ③

$a_{(-)} \times v_{(+)} < 0$ وعنه : حركة مستقيمة متباطئة باتظام.

$h = \frac{(8+4) \times 0,4}{2}$ (مسافة) $h = ?$ ④

$\Rightarrow h = 2,4\,m$.

$y(t) = \frac{1}{2}a_0 t^2 + v_0 t + y_0^{\nearrow 0}$ ⑤

$y(t) = -5t^2 + 8t$

بالاشتقاق ↓

$v(t) = \frac{dy}{dt} \Rightarrow v(t) = -10t + 8$.

وعنه :

$v_f = -10 t_f + 8$.

$\Rightarrow v_f - 8 = -10 . t_f$

$\Rightarrow t_f = \frac{v_f - 8}{-10} = \frac{4-8}{-10} = \frac{-4}{-10}$

$\Rightarrow t_f = 0,4\,s$.