دورة الوحدة (02)	ملحق خاصّ: "الدّراسة التّفصيلية للحركات المستقيمة"	YouTube

في هذا الدّرس سنتطرّق إلى:

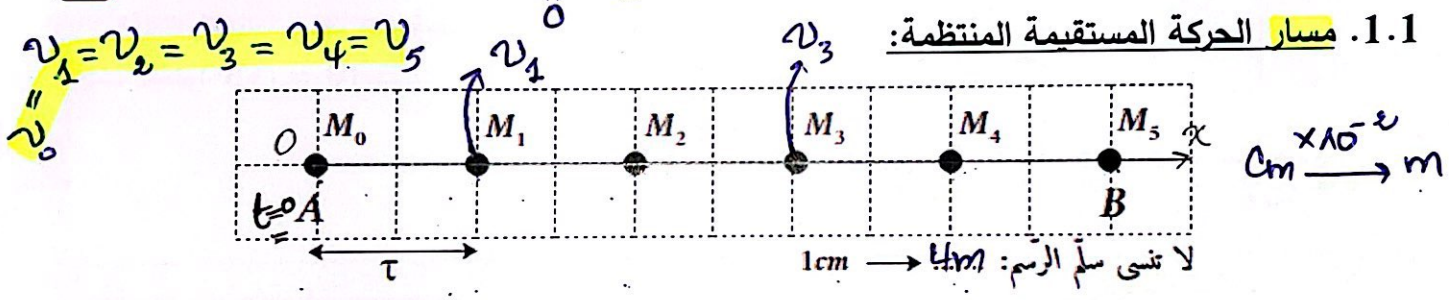
.1	• الحركة المستقيمة المنتظمة.
.2	• الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام.
.3	• الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام.
.4	• علاقة محذوفية الزمن.
*	• أمثلة توضيحيّة.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

amine.zeddoun

1. الحركة المستقيمة المنتظمة (المسار مستقيم و $a \times v = 0$):

1.1. مسار الحركة المستقيمة المنتظمة:



– حساب سرعة الجسم $v(m/s)$ عند الموضع M_i:	– حساب تسارع الجسم $a(m/s^2)$ عند الموضع M_i:
$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$ ← المسافة (m) ← المدة الزمنية (s) ← السّرعة (m/s)	$a_i = \frac{\Delta v_i}{2\tau} = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\tau} = 0$ ← (m/s²) ← (m.s⁻²) ← (s)

– مثال توضيحي:

M_i	v_i	a_i
M_1	$v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau}$	$a_1 = \frac{\Delta v_1}{2\tau} = \frac{v_2 - v_0}{2\tau} = 0$ ($v_0 = 0$)
M_3	$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau}$	$a_3 = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{v_4 - v_2}{2\tau} = 0$ ($v_4 = v_2$)

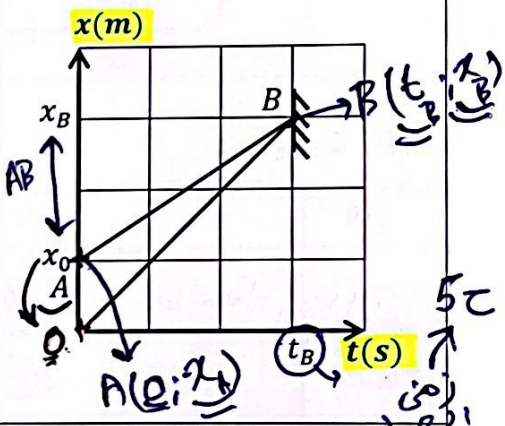
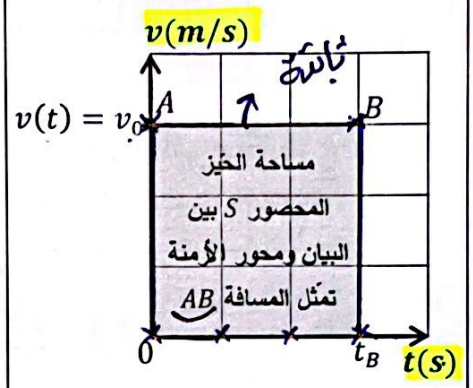
Scanned with CamScanner

2.1. المعادلات الزمنية لعناصر الحركة:

الموضع $x(m)$	السرعة $v(m/s)$	التّسارع $a(m/s^2)$
$x(t) = v_0 . t + x_0$	$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ $\Rightarrow v(t) = \frac{d}{dt}(v_0 . t + x_0)$ $\Rightarrow \boxed{v(t) = v_0}$	$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$ $\Rightarrow a(t) = \frac{d}{dt}(v_0)$ $\Rightarrow \boxed{a(t) = 0}$

amine.zeddoun

3.1. البيانات المحتملة لعناصر الحركة:

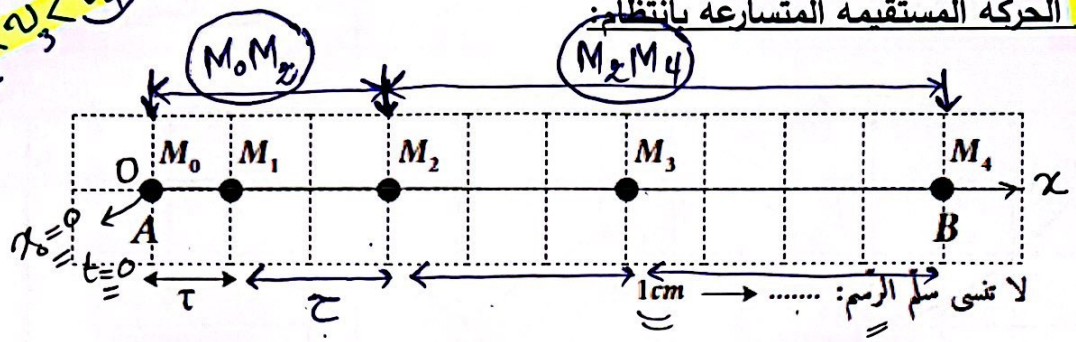
بيان الموضع $x = f(t)$	بيان السرعة $v = f(t)$	بيان التّسارع $a = f(t)$
		التّسارع a معدوم عند كل لحظة t $(a(t) = 0)$
المعادلة البيانية $y = k.x + b$ $\Rightarrow \boxed{x(t) = k.t + b}$ المعادلة النظرية: $\boxed{x(t) = v_0 t + x_0}$ بالمطابقة: $v_0 = k = \frac{x_B - x_A}{t_B - 0}$ $x_0 = b$	k ← ميل البيان b ← فاصلة تقاطع البيان مع محور التراتيب	

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

2. الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام (المسار مستقيم و $a \times v > 0$):

1.2. مسار الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام:



– حساب سرعة الجسم $v(m/s)$ عند الموضع M_i:	– حساب تسارع الجسم $a(m/s^2)$ عند الموضع M_i:
$v_i = \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$	$a_i = \dfrac{\Delta v_i}{2\tau} = \dfrac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\tau} \neq 0$

amine.zeddoun

– مثال توضيحي:

M_i	v_i	a_i
M_1	$v_1 = \dfrac{M_0M_2}{2\tau}$ ← المسافة	$a_1 = \dfrac{\Delta v_1}{2\tau} = \dfrac{v_2 - v_0}{2\tau}$ (+)
M_3	$v_3 = \dfrac{M_2M_4}{2\tau}$ ← المسافة	$a_3 = \dfrac{\Delta v_3}{2\tau} = \dfrac{v_4 - v_2}{2\tau}$ (+)

2.2. المعادلات الزمنية لعناصر الحركة:

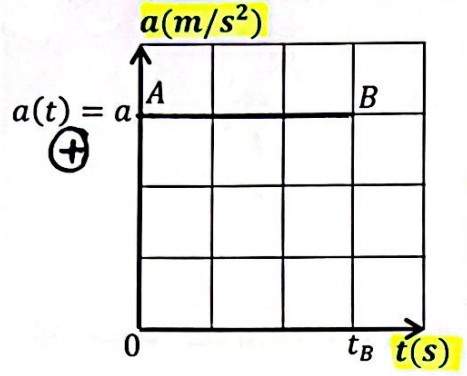
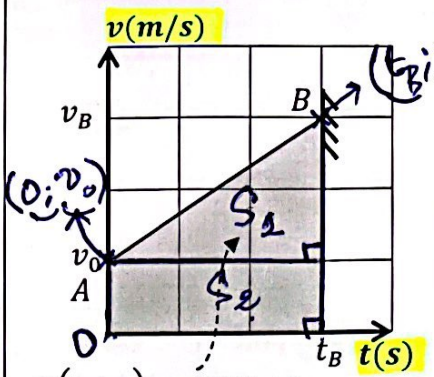
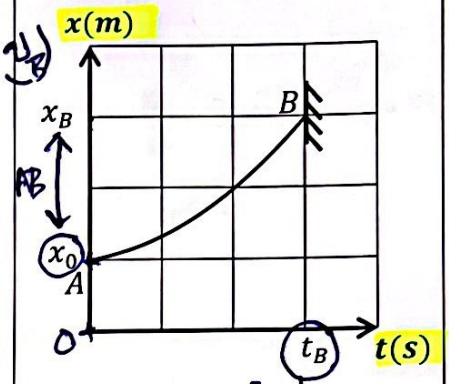
الموضع $x(m)$	السرعة $v(m/s)$	التّسارع $a(m/s^2)$
$x(t) = \dfrac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0$	$v(t) = \dfrac{dx(t)}{dt}$	$a(t) = \dfrac{dv(t)}{dt}$
	$\Rightarrow v(t) = \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0\right)$	$\Rightarrow a(t) = \dfrac{d}{dt}(a.t + v_0)$
	$\Rightarrow v(t) = a.t + v_0$	$\Rightarrow a(t) = a$ (+)

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

3.2. البيانات المحتملة لعناصر الحركة:

بيان التّسارع $a = f(t)$	بيان السرعة $v = f(t)$	بيان الموضع $x = f(t)$
	 المسافة AB = مساحة S	 زمن الوصول
	المعادلة البيانية	
	$y = k.x + b$ $\Rightarrow v(t) = k\,t + b$	
	المعادلة النظرية:	
	$v(t) = a.t + v_0$	
	بالمطابقة:	
	$a = k = \frac{v_B - v_0}{t_B - 0}$ $v_0 = b$	

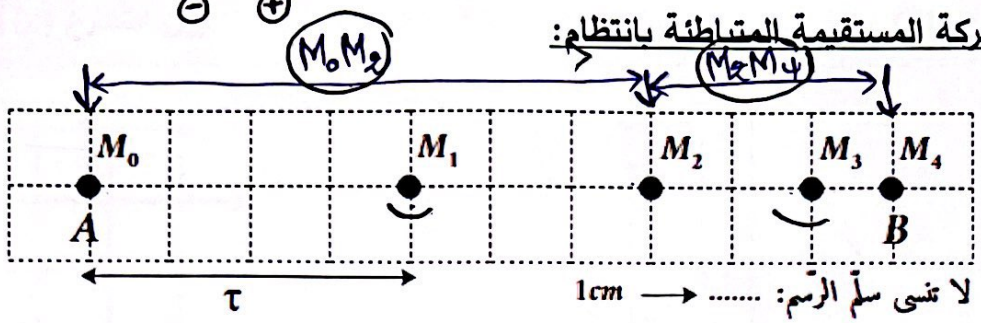
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

3. الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام (المسار مستقيم و $a \times v < 0$):

1.3. مسار الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام:



– حساب سرعة الجسم $v(m/s)$ عند الموضع M_i:	– حساب تسارع الجسم $a(m/s^2)$ عند الموضع M_i:
$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$	$a_i = \frac{\Delta v_i}{2\tau} = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\tau} \neq 0$

amine.zeddoun

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

– مثال توضيحي:

M_i	v_i	a_i
M_1	$v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau}$ ← المسافة	$a_1 = \frac{\Delta v_1}{2\tau} = \frac{v_2 - v_0}{2\tau}$ (−)
M_3	$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau}$ ← المسافة	$a_3 = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{v_4 - v_2}{2\tau}$ (−)

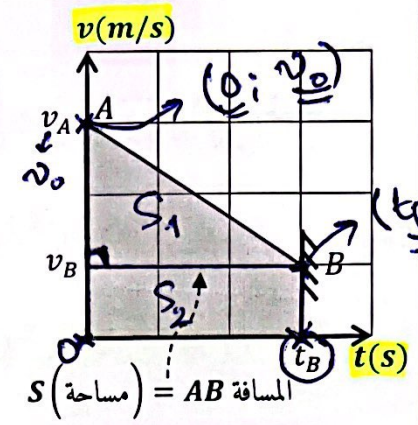
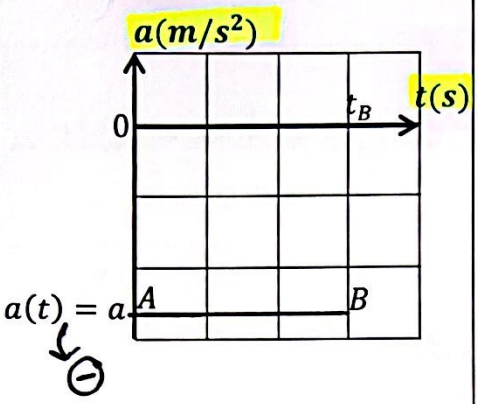
2.3. المعادلات الزمنية لعناصر الحركة:

الموضع $x(m)$	← الاشتقاق ← السرعة $v(m/s)$	← الاشتقاق ← التّسارع $a(m/s^2)$
$x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0$ (−)	$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ $\Rightarrow v(t) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0\right)$ $\Rightarrow \boxed{v(t) = a.t + v_0}$	$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$ $\Rightarrow a(t) = \frac{d}{dt}(a.t + v_0)$ $\Rightarrow \boxed{a(t) = a}$ (−)

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

3.3. البيانات المحتملة لعناصر الحركة:

بيان الموضع $x = f(t)$	بيان السرعة $v = f(t)$	بيان التّسارع $a = f(t)$
		
	المعادلة البيانية	
	$y = k.x + b$	
	$\Rightarrow \boxed{v(t) = (k)t + (b)}$	
	المعادلة النظرية: (الرصيد)	
	$\boxed{v(t) = (a)t + (v_0)}$	
	بالمطابقة:	
	$\bullet\ a = k = \frac{v_B - v_0}{t_B - 0}$ $(-)$ $\ominus$	
	$\bullet\ v_0 = b$	

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

4. عبارة محذوفيّة الزمن:

بيّن أنّ: $v^2 - v_0^2 = 2.a.(x - x_0)$

$(x-x_0)$; $(y-y_0)$; $(z-z_0)$

حركة مستقيمة ← ع.د.ت.د ← حركة مستقيمة

* لدينا: $v(t) = a.t + v_0 \Rightarrow v^2 = (at + v_0)^2$

$\Rightarrow v^2 = a^2t^2 + v_0^2 + 2a.v_0.t$

$\Rightarrow v^2 - v_0^2 = a^2t^2 + 2a.v_0t$

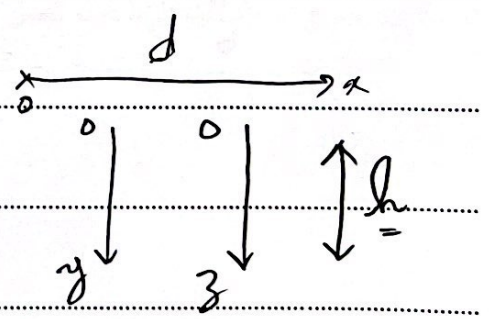
* ولدينا: $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow [(x-x_0) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t] \times 2a$

$\Rightarrow 2a(x-x_0) = a^2t^2 + 2av_0t$

* إذن: $v^2 - v_0^2 = 2a(x-x_0)$

$v^2 - v_0^2 = 2a.d$

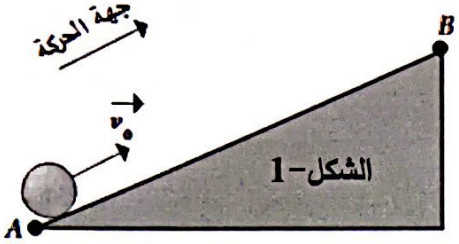
v^2: مربع السرعة عند الوصول — v_0^2: مربع السرعة عند الانطلاق — d: المسافة — h



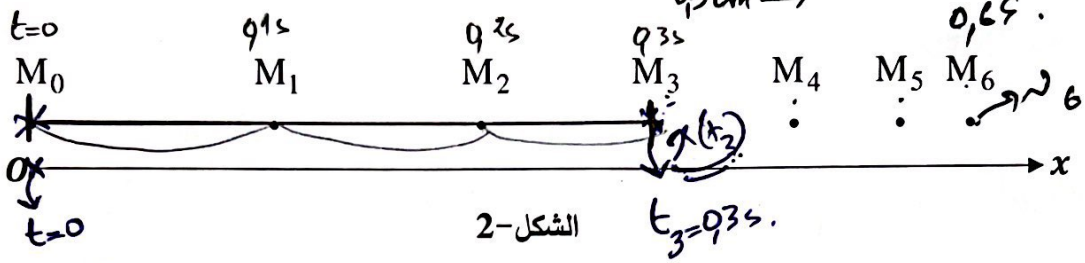
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

- تمرين تطبيقي:



تقذف كرية صغيرة بسرعة ابتدائيّة $\vec{v}_0$ من الموضع A أسفل مستوي مائل أملس (الشكل -1)، نقوم بتسجيل حركة الكرية بواسطة وسيلة التصوير المتعاقب فنحصل على (الشكل-2). يُعطى: $\tau = 100ms$.



الشكل-2

1- في أي مرجع ندرس حركة الكرية؟

2- أحسب السّرعة في المواضع: M_1 ، M_2 وَ M_3.

3-أ- مثّل على ورق ملمتري البيان $v = f(t)$ واستنتج السّرعة الابتدائيّة v_0.

ب- حدّد من البيان قيمة تسارع الكرية a واستنتج طبيعة حركتها.

4- أحسب المسافة بين الموضعين M_0 وَ M_3.

5- أكتب جميع المعادلات الزمنية لعناصر الحركة.

amine.zeddoun

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

حل التمرين التطبيقي (حول الحركات المستقيمة)

① ندرس حركة الكرية في: المرجع السطحي الأرضي والذي نعتبره مثالي.

② $v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau} = \frac{6,5 \times 0,1}{2 \times 0,1} = 3,25\ m/s$.

$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{5,5 \times 0,1}{2 \times 0,1} = 2,75\ m/s$

$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} = \frac{4,5 \times 0,1}{2 \times 0,1} = 2,25\ m/s$.

③ أ- $v = f(t)$

ومن البيان: $v_0 = 3,75\ m/s$.

ب- $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,75 - 3,25}{0,2 - 0,1} \Rightarrow a = -5\ m/s^2$

a ← ميل البيان $v = f(t)$

لدينا: الحساب مستقيم و $a \times v < 0$ (-) (+)

ومنه: ح. مستقيمة متباطئة بانتظام.

④ $M_0M_3 = ?$ ط1: $M_0M_3 = 9 \times 0,1 = 0,9\ m$.

ط2: من البيان:

$M_0M_3 = S_1 + S_2$

$= \frac{0,3 \times 1,5}{2} + 2,25 \times 0,3 \Rightarrow M_0M_3 = 0,9\ m$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$$v_3^2 - v_0^2 = 2a \overbrace{M_0M_3}^{d} \quad : \text{لدينا } \S 03$$

$$\Rightarrow M_0M_3 = \frac{v_3^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(2,25)^2 - (3,75)^2}{2\times(-5)} \Rightarrow M_0M_3 = 0,9\,m .$$

⑤ لدينا : المعادلة الزمنية لحركة متحرك متغير بانتظام :

$$x(t) = \frac{1}{2}\overset{-5}{a}t^2 + \overset{3,75}{v_0}t + \overset{0}{x_0} \Rightarrow x(t) = -2,5t^2 + 3,75t .$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(-2,5t^2 + 3,75t) \Rightarrow v(t) = -5t + 3,75 .$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(-5t + 3,75) \Rightarrow a(t) = -5\,m/s^2 .$$

* $M_0M_3 = ?$

$t_3 = 0,3s$ $\quad x(t_3) = -2,5t_3^2 + 3,75t_3 .$

$$\Rightarrow M_0M_3 = -2,5.(0,3)^2 + 3,75\times 0,3 . \Rightarrow M_0M_3 = 0,9\,m .$$

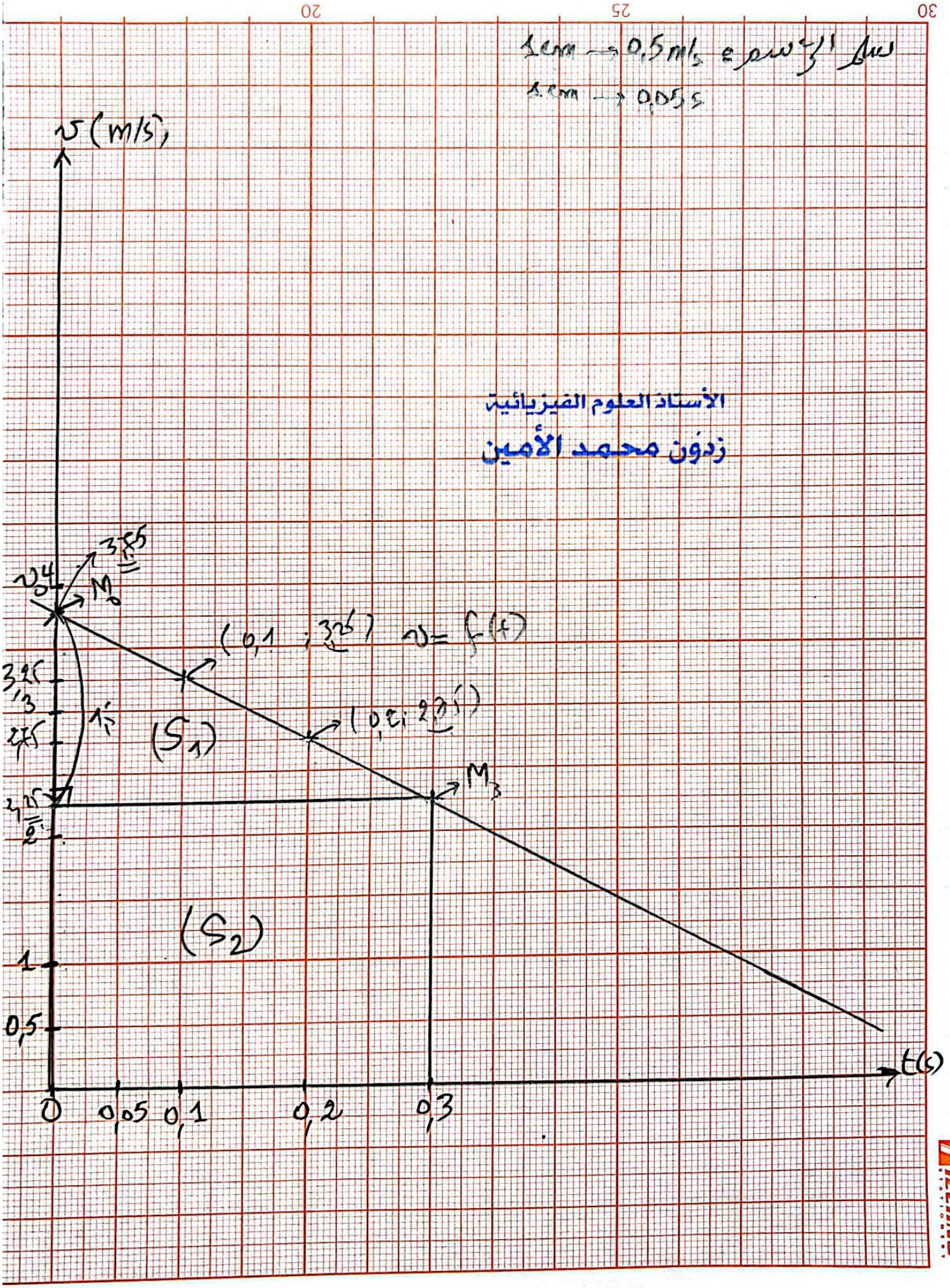
* $v_6 = ?$

$t_6 = 0,6s$ $\quad v(t_6) = -5t_6 + 3,75$

$$\Rightarrow v_6 = -5\times 0,6 + 3,75 \Rightarrow v_6 = 0,75\,m/s .$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

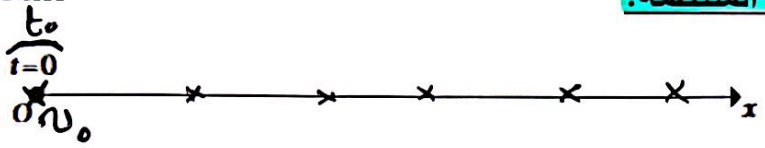
Scanned with CamScanner



Scanned with CamScanner

amine.zeddoun

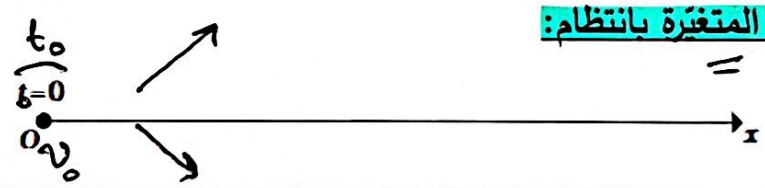
1. الحركة المستقيمة المنتظمة:



$a(m/s^2)$ التّسارع	$v(m/s)$ السرعة	$x(m)$ الموضع
$a(t)=0$ بالتكامل $a(t)=\frac{dv(t)}{dt}=0$	$v(t)=v_0$ التكامل $\Leftarrow v(t)=v_0$	$v(t)=\frac{dx(t)}{dt}=v_0$ $\Rightarrow \int_{x_0}^{x(t)} dx(t) = v_0 \int_{t_0=0}^{t} dt$ $\Rightarrow x(t)-x_0 = v_0(t-t_0)$ $\Rightarrow x(t)=v_0 t + x_0$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

2. الحركة المستقيمة المتغيّرة بانتظام:



$a(m/s^2)$ التّسارع	$v(m/s)$ السرعة	$x(m)$ الموضع
$a(t)=a$ التكامل $\Leftarrow a(t)=a$	$a(t)=\frac{dv(t)}{dt}=a$ $\Rightarrow \int_{v_0}^{v(t)} dv(t) = a\int_{t_0=0}^{t} dt$ $\Rightarrow v(t)-v_0 = a(t-t_0)$ $\Rightarrow v(t)=at+v_0$.	$v(t)=\frac{dx(t)}{dt}=at+v_0$. $\Rightarrow \int_{x_0}^{x(t)} dx(t) = a\int_{t_0=0}^{t} t\,dt + v_0\int_{t_0}^{t} dt$ التكامل $\Rightarrow x(t)-x_0 = a\frac{1}{2}(t^2-t_0^2)+v_0(t-t_0)$ $\Rightarrow x(t)=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$.

Scanned with CamScanner