سلسلة تمارين الوحدة 02: القوة والحركات المستقيمة

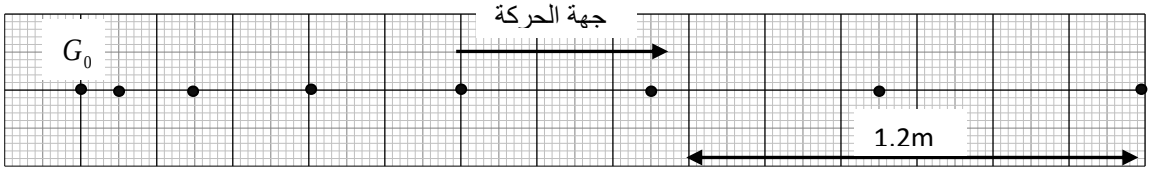
التمرين01:

اجب بصحيح أو خطأ مع تصحيح العبارات الخاطئة :

- ينص مبدأ العطالة بأن كل جسم يتحرك بحركة مستقيمة متغيرة بانتظام لا يخضع لأي قوة .
- في الحركة المنحنية إذا كانت سرعة المتحرك ثابتة فانه لا يخضع لأي قوة .
- في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام شعاع السرعة $\vec{v}$ وشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ لهما نفس الاتجاه .
- إذا كان $\overrightarrow{\Delta v}$ في الحركة مستقيمة ثابت فانه توجد قوة ثابتة تؤثر في الحركة .
- في الحركة المستقيمة المنتظمة هناك قوة ثابتة مطبقة على الجسم.
- في الحركة المنحنية شعاع السرعة $\vec{v}$ وشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ لهما نفس الحامل .
- في الحركة المنحنية مبدأ العطالة غير محقق.

التمرين02:

نترك جسم ينزلق على منضدة هوائية مائلة دون سرعة ابتدائية . نأخذ له صورا متتالية في أزمنة متساوية قدرها $(\tau = 0,08s)$ ، باستعمال برمجية خاصة و التصوير المتعاقب السابق حصلنا على التسجيل التالي:



الوثيقة 1

1- احسب قيم السرعة اللحظية في المواضع: $G_3;G_2;G_1$.

2- احسب قيم تغير السرعة Δv في المواضع : $G_3;G_2$.

3- أكمل الجدول الأتي:

الموضع	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5
$t\,(s)$						
$v\,(m/s)$						
$\Delta v\,(m/s)$	////////					//////////

4- حدد طبيعة الحركة .

5- مثل شعاع السرعة اللحظية في الموضع $G_4;G_2$ باستخدام سلم الرسم $1cm \longrightarrow 1,5m\cdot s^{-1}$ على **الوثيقة 1**.

6- مثل شعاع تغير السرعة $\Delta v_3, \Delta v_2$ باستعمال نفس السلم على نفس الوثيقة .

7- حسب مبدأ العطالة فإن الجسم يخضع لقوة $\vec{F}$ ، اذكر العبارة التي تدل على ذالك .

8- اذكر خصائص هذه القوة و من أين استنتجتها ؟ مثلها كيفيا على **الوثيقة 1**.

9- ارسم منحنى $v = f\,(t)$ باستعمال السلم التالي : $1cm \longrightarrow 0,08s$ و $1cm \longrightarrow 1m\cdot s^{-1}$.

10- ارسم منحنى $v = f\,(t)$ على نفس المنحنى السابق بنفس السلم.

11- احسب من البيان المسافة المقطوعة G_0G_7 خلال هذه الحركة .

التمرين 03:

نترك جسما صلبا (S) لينزلق على طاولة هوائية تميل على الأفق بزاوية α .من خلال التصوير المتعاقب لمواضع حركة الجسم (S) مجالات زمنية متساوية ومتعاقبة $\tau = 0,004s$ ،نلاحظ أن مسار حركة الجسم (S) عبارة عن خط مشتقيم.

يمثل الجدول الآتي فواصل حركة الجسم (S) بدلالة الزمن.

$t\,(s)$	0,0	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28
المواضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$x\,(cm)$	0	4,2	8,7	13,4	18,6	24	29,8	35,8
$v\,(m/s)$	/////							
$\Delta v\,(m/s)$	/////							

1- أكمل الجدول مع كتابة العلاقة المستعملة في حساب السرعة اللحظية.

2- ماذا تستنتج فيما يخص طبيعة حركة الجسم (S) ؟علل.

3- ماذا تستنتج فيما يخص محصلة القوى المؤثرة على الجسم (S).

التمرين 04:

ينطلق جسم نقطي على مسار مستقيم عند اللحظة $(t=0)$ ،سجلت قيمة سرعته في لحظات زمنية متساوية τ ودونت في الجدول التالي:

$t\,(s)$	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44
$v\,(m/s)$	2,2	4,2	6,1	8,1	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	4,0	1,0
$\Delta v\,(m/s)$					/////			/////			/////

1- أكمل الجدول واستنتج قيمة τ .

2- ارسم المنحنى $v=f\,(t)$ باختيار سلم رسم مناسب.

3- أ- حدد من البيان أطوار الحركة..

ب- ماهي طبيعة الحركة في كل طور؟ علل.

4- استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 للمتحرك في اللحظة $(t=0)$.

5- احسب المسافة المقطوعة من طرف المتحرك بين اللحظتين: $t_5=0,20s$ و $t_8=0,32s$.

استنتج القوة المطبقة على الجسم في كل طور.

التمرين 05:

ينطلق جسم نقطي على طريق مستقيم في اللحظة $(t=0)$ من السكون فسجلت قيمة سرعته اللحظية في لحظات زمنية متساوية $\tau=0,08s$ ودونت النتائج في الجدول التالي :

$t(s)$	0,00	0,08	0.16	0,24	0,32	0,40	0,48
$x\,(m)$	0,00	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v(m/s)$							

1- أكمل الجدول السابق بتطبيق العلاقة: $v_i=\dfrac{x_{i+1}-x_{i-1}}{2\tau}$.

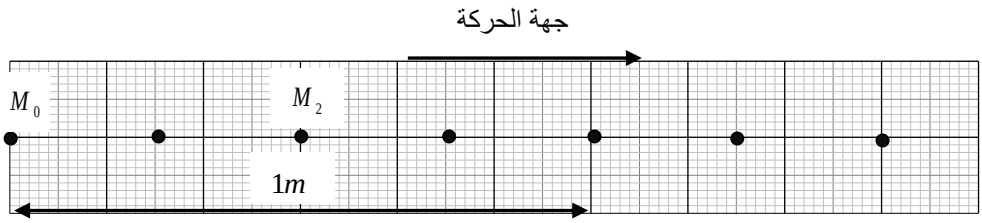
2- أرسم المنحنى البياني الممثل لـ: $v=f(t)$ باختيار سلم رسم مناسب . (الرسم على الورقة الميلمترية) .

3- ما هي طبيعة الحركة ؟ علل إجابتـك بإيجاز.

4- احسب المسافة المقطوعة .

التمرين 06:

نقذف جسما نقطيا (S) على طاولة هوائية أفقية ،التسجيل المقابل يمثل الاوضاع المتتالية لحركة الجسم والمأخوذة بالتصوير المتعاقب في أزمنة متساوية $\tau=0,04s$.



1- حدد طبيعة حركة الجسم (S) مع التعليل.

2- احسب السرعة اللحظية v_2 عند الموضع M_2 .

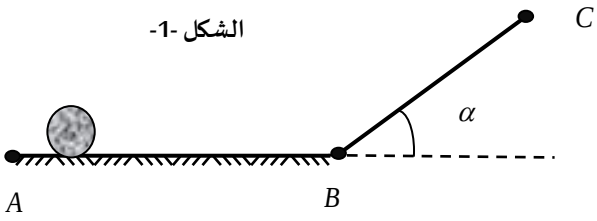
3- استنتج السرعات اللحظية في المواضع : M_0 ، M_1 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 .

4- ماذا يمكنك أن تقول عن القوة المطبقة على الجسم (S).

5- ارسم منحنى السرعة $v = f(t)$ باختيار سلم رسم مناسب.

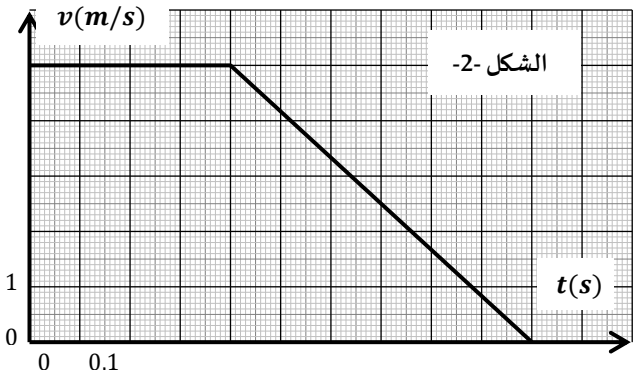
6- احسب المسافة المقطوعة من طرف الجسم (S).

التمرين 07:



تدفع كرة صغيرة على مستوي أفقي أملس بسرعة ابتدائية v_0 من الموضع A لتصل إلى الموضع B فتصادف مستوي مائل عن الأفق بزاوية α كما في **الشكل -1-** فتواصل حركتها حتى تتوقف عند الموضع C .

يمثل المنحنى البياني تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t لحركة الكرة (**شكل -2-**).



1- ماهي التقنية التي تمكننا من متابعة حركة الكرة.

2- حدد أطوار الحركة.

3- ما هي قيمة السرعة الابتدائية v_0 التي انطلقت بها الكرة.

4- استنتج سرعة الكرة عند وصولها إلى الموضع B.

5- ماهي القوة المؤثرة على الكرة أثناء صعودها على المستوي المائل.

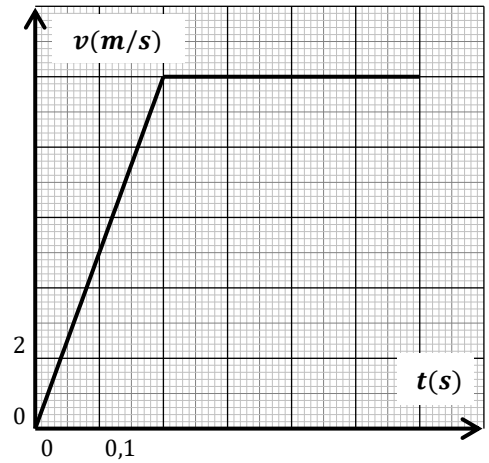
6- احسب المسافة المقطوعة AC .

التمرين 08:

يمثل المنحنى البياني تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t لحركة جسم نقطي على مسار مستقيم.

1- حدد أطوار الحركة.

2- استنتج من البيان قيم السرعة v وتغير السرعة Δv في اللحظات المدونة في الجدول:



$t\,(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v\,(m/s)$							
$\Delta v\,(m/s)$	//////		///////				//////

3- في كل طور حدد:

أ- طبيعة الحركة.

ب- خصائص القوة المطبقة على الجسم.

ت- المسافة المقطوعة في كل طور .

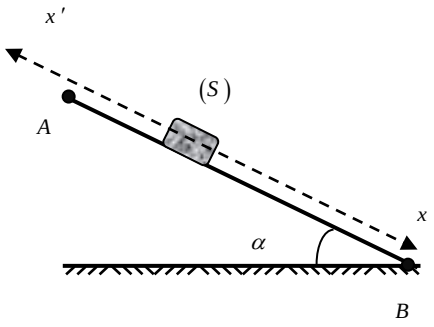
ث- المسافة المقطوعة الكلية.

التمرين 09:

يتحرك جسم (S) يعتبر نقطيا على مسار مائل AB عن الأفق بزاوية α كما في الشكل، ينطلق الجسم من الموضع A بدون سرعة ابتدائية .
باستعمال تجهيز مناسب و نحصل على النتائج المدونة في الجدول :

الموضع	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8
$t\,(s)$	0,0	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64
$x\,(cm)$	0,0	1,50	6,0	13,5	24,0	37,5	54,0	73,5	96,0
$v\,(m/s)$									///////

ينطبق الموضع G_0 على النقطة A وينطبق الموضع G_8 على النقطة B حيث: $\tau = 0,08s$



1- أ- احسب السرعة اللحظية للجسم (S) في المواضع: G_2، G_3، G_4، G_5، G_6، G_7.

ب- أكمل الجدول.

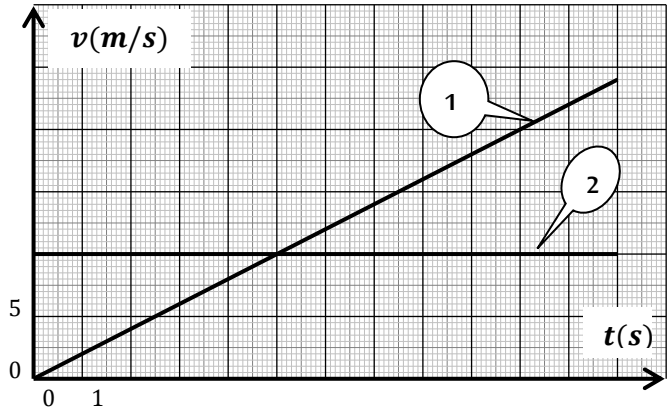
2- احسب قيم تغير السرعة عند المواضع: G_3، G_4، G_5، G_6.

3- حدد طبيعة الحركة مع التعليل.

4- أ- ارسم المنحنى $v = f\,(t)$ باختيار سلم رسم مناسب .

ب- استنتج قيمة السرعة عند الموضع G_8.

التمرين 10:



سيارة A متوقفة عند اشارة المرور ،تنطلق من السكون عند اشتغال الضوء الأخضر ،في نفس اللحظة سيارة B تسير بسرعة ثابتة v_0 وتمر بنفس نقطة انطلاق السيارة A .نمثل مخطط السرعة $v = f\,(t)$ للسيارتين A و B كما هو موضح في البيان :

1- انسب كل سيارة بالمخطط المناسب.

2- ماهي قيمة السرعة v_0 التي تسير بها السيارة B .

3- عين اللحظة التي تسير بها السيارتين بنفس السرعة.

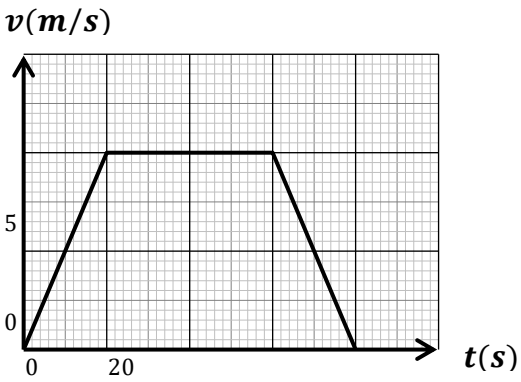
4- احسب المسافة المقطوعة من طرف كل سيارة عند لحظة تساوي سرعتهما.

5- أ- حدد اللحظة التي تتلاقى فيها السيارتين.

ب- احسب المسافة المقطوعة لكل سيارة.

التمرين 11:

تنطلق سيارة من السكون على طريق أفقي و مستقيم ، البيان الموالي يمثل تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t.



1- حدد من البيان $v = f\,(t)$:

أ- أطوار الحركة.

ب- طبيعة الحركة في كل طور مع التعليل .

ج- استخرج قيم السرعات اللحظية عند اللحظات المسجلة على البيان علما أن $\tau = 10s$ ثم سجل النتائج في جدول.

2- أحسب قيمة تغير السرعة Δv عند اللحظات الزمنية التالية :

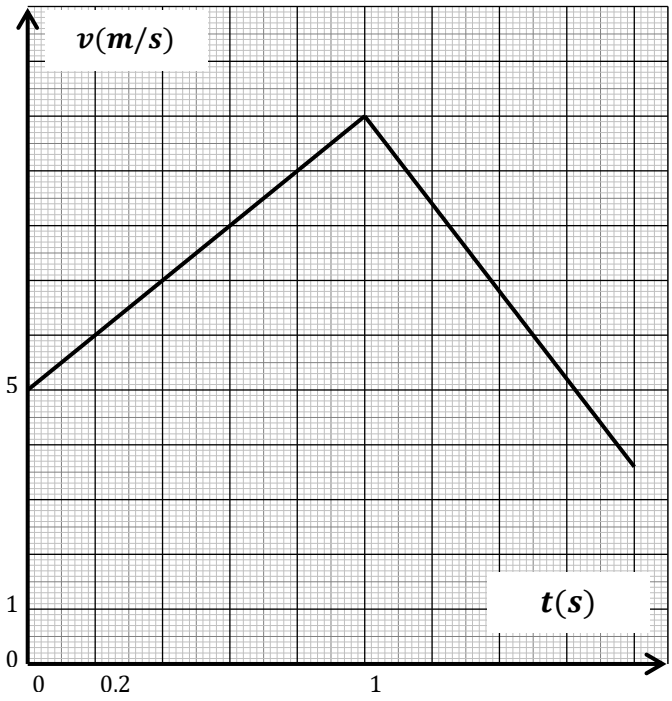
$10s$ ، $40s$ و $70s$.

3- ما هي مميزات القوة التي تؤثر على السيارة في كل طور.

4- احسب المسافة المقطوعة في كل طور. ثم استنتج المسافة الكلية.

التمرين 12:

تنتقل كرة صغيرة على مسار مستقيم و سجلتمواضعها المتتالية في مجالات متساوية $\tau = 0,2s$ و بذلك رسمتتغيرات سرعتها بدلالة الزمن كما هو ممثل على المخطط التالي .



1- حدد أطوار الحركة .

2- ما هو الزمن المستغرق في كل طور؟

3- احسب من المنحنى البياني قيم السرعة اللحظية و قيم تغير السرعة عند اللحظات المدونة في الجدول.

4- حدد طبيعة الحركة في كل طور .

5- هل تخضع الكرة لقوة في هذه الأطوار ؟ علل .

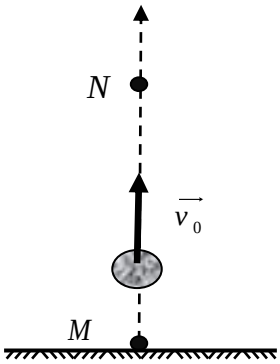
6- استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ إن وجدت في كل طور.

7- احسب المسافة المقطوعة من طرف الكرة الصغيرةفي المجال الزمني $[0s - 0,1s]$.

$t\,(s)$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
$v\,(m\cdot s^{-1})$										
$\Delta v\,(m\cdot s^{-1})$										

التمرين 13:

ابتداء من نقطة M تقع على سطح الأرض ، نقذف كرة شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية v_0 فيلاحظ أن أعلى نقطة تبلغها الكرة هي النقطة N. ان متابعة حركة الكرة أثناء صعودها مكن من رسم المنحنى $v = f\,(t)$ الذي يمثل تغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن كما هو ممثل في الشكل المقابل .



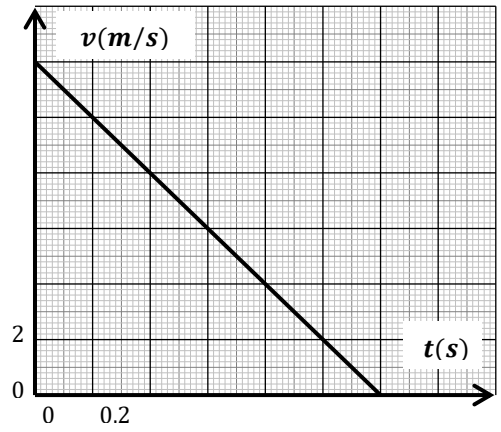
1- طبيعة الحركة مع التعليل .

2- اعتمادا على المنحنى أوجد:

أ- قيمة السرعة الابتدائية v_0.

ب- المدة الزمنية التي تستغرقها الكرة من الموضع M الى الموضع N .

ت- الارتفاع الذي توجد عليه النقطة N عن سطح الأرض .



3- تخضع الكرة أثناء حركتها الى قوة .

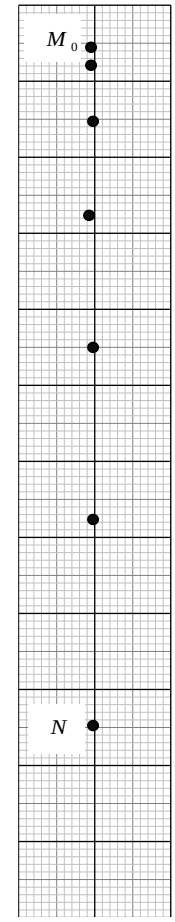
أ- ماهي هذه القوة ؟

ب- أذكر خصائصها (الحامل و الجهة).

4- أعط شكل كيفي للتصوير المتعاقب لحركة مركز الكرة،و مثل عليه القوة المؤثرة في موضعين مختلفين.

التمرين 14:

نترك كريه معدنية تسقط دون سرعة ابتدائية من موضع o موجود على ارتفاع h من سطح الأرض لتسقط في الموضع N ،إنّ تصوير حركة الكريه و معالجتها ببرمجية $AVISTEP$ مكّننا من الحصول على **الشكل -1** -و الذي يمثّل تصويراً متعاقباً للكريه خلال فواصل زمنية متعاقبة و متساوية قدرها $\tau = 0,1s$.باستعمال برمجية خاصة و التصوير المتعاقب السابق حصلنا على المنحنى الممثّل في **الشكل -2-**



الشكل -1-

1- من خلال التسجيل(الشكل1) والبيان (شكل 2). حدد طبيعة حركة الكريه؟ علّل .

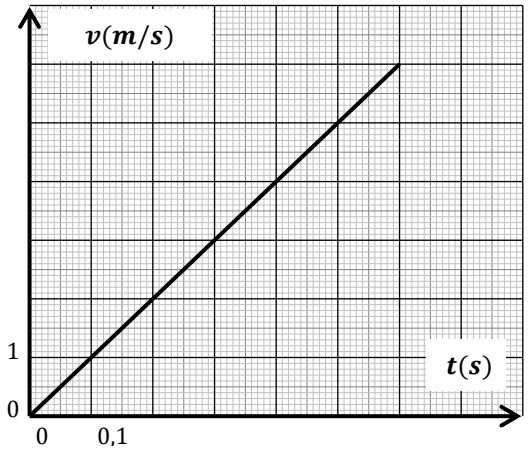
2- مثّل أشعة السرعة $\vec{v}_3;\vec{v}_5$ في المواضع: $O_3;O_5$ باستعمال السلم : $1cm \longrightarrow 2m \cdot s^{-1}$.

3- مثل شعاع تغيّر السرعة في الموضع M_4 ، ماذا تستنتج؟

4- تخضع الكريه أثناء سقوطها إلى قوة الثقل (تُهْمَل جميع الاحتكاكات) .

- مثّل هذه القوة في الموضع O_4 مع التعليل.

5- أحسب قيمة الارتفاع h بطريقتين مختلفتين .



الشكل -2-

التمرين 15:

ينطلق جسم نقطي على طريق مستقيم في اللحظة $t = 0$ فسجلت قيمة سرعته اللحظية في لحظات زمنية متساوية τ ودونت النتائج في الجدول التالي :

$t\,(s)$			0,12		0,20	0,24					0,44
$v\,(m \cdot s^{-1})$	2,2	4,2	6,1	8,1	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	4,0	1,0
$\Delta v\,(m \cdot s^{-1})$	/////				//////			///////			//////

1- أكتب العبارة الشعاعية لشعاع تغير السرعة اللحظية $\overrightarrow{\Delta v_n}$ في الموضع M_n .

2- أكمل الجدول،وأستنتج قيمة τ .

3- أرسم المنحنى البياني الممثل لـ: $v = f\,(t)$ باختيار سلم رسم مناسب .

4- حدد من البيان عدد مراحل (أطوار) الحركة. (التحديد يكون بواسطة المجالات الزمنية).

5- ما هي طبيعة الحركة في كل طور؟ علل إجابتـك بإيجاز.

6- أذكر خصائص شعاع السرعة اللحظية و خصائص شعاع تغير السرعة في كل مرحلة من المراحل الموجودة سابقا.

7- استنتج من ما سبق قيمة السرعة الابتدائية v_0 للمتحرك في اللحظة $t = 0$.

8- احسب من البيان المسافة المقطوعة من طرف المتحرك بين اللحظتين $t = 0,2s$ و $t = 0,32s$.

9- ذكر بنص مبدأ العطالة و استنتج أثر القوة المطبقة في كل مرحلة.

10- مثل بدون استخدام سلم رسم (أي كيفيا)، على محور الحركة $(x'ox)$ و الموجه في جهة الحركة ، شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ و شعاع تغير السرعة اللحظية $\overrightarrow{\Delta v}$ و شعاع القوة $\vec{F}$ المطبقة في كل طور .

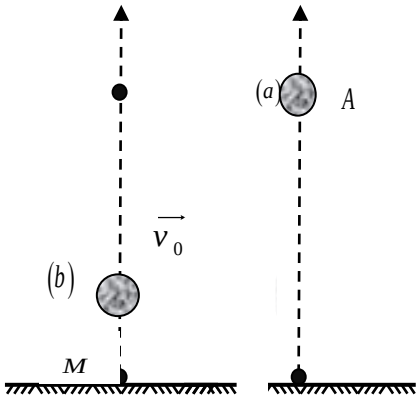
التمرين 16:

في اللحظة $t=0$ نترك كرة صغيرة (a) تسقط من النقطة A ، ونقذف نحو الأعلى كرة أخرى مماثلة (b) من النقطة B بسرعة شاقولية طويلتها v_0 (**الشكل – 1**). نمثّل مخطط السرعة لكل كرة في نفس المعلم (**الشكل – 2**) .

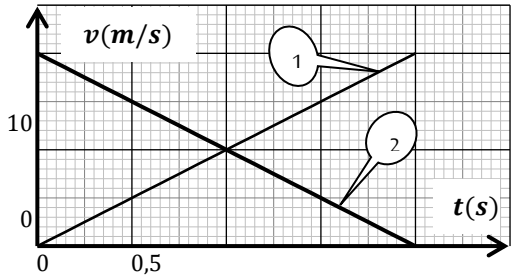
1 - ما هو البيان الذي يوافق الكرة (b) ؟ علّل .

2 – استنتج من البيان سرعة كل كرة عند اللحظة $t=1s$.

3 – في أية لحظة تتوقف الكرة (b) وهي صاعدة ؟ وما هي المسافة التي تكون قد قطعتها آنذاك ؟



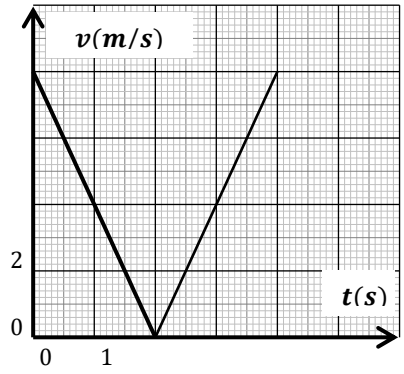
شكل-1-



شكل-2

التمرين 17:

قذفت كرة تنس نحو الأعلى ثم ألتقطت بعد ذلك عند موضع القذف نفسه،يمثل المخطط المقابل تغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن من بداية القذف إلى لحظة التقاطها.



1- حدد عدد أطوار الحركة والمجال الزمني لكل طور.

2- استنتج من المنحنى البياني قيم السرعةاللحظية v وقيم تغير السرعة Δv وذلك بإكمال الجدول الموالي:

$t(s)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$v(m/s)$									
$\Delta v(m/s)$									

3- ماهي طبيعة الحركة في كل طور؟علل.

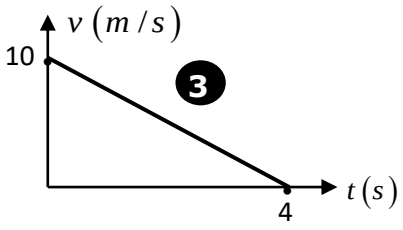
4- هل تخضع الكرة لقوة؟علل.

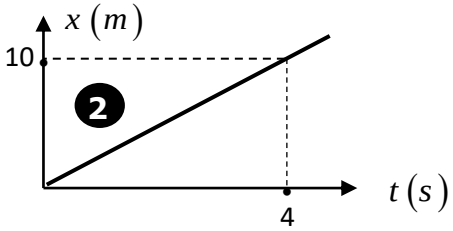
5- احسب المسافة المقطوعة في كل طور و استنتج المسافة الكلية.

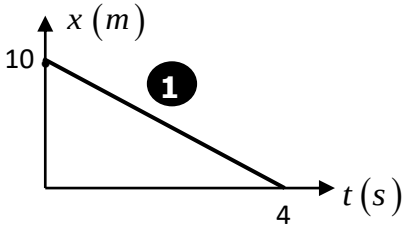
6- مثل كيفيا على الكرة الموضحة في الشكل $\vec{v}$، $\overrightarrow{\Delta v}$ ، $\vec{F}$ ؟

التمرين 18:

لدينا ثلاثة أجسام تتحرك حركة مستقيمة . نمثل المخططات الثلاثة التالية :







1 - ما هي طبيعة الحركة الموافقة للمخطط (1) ؟

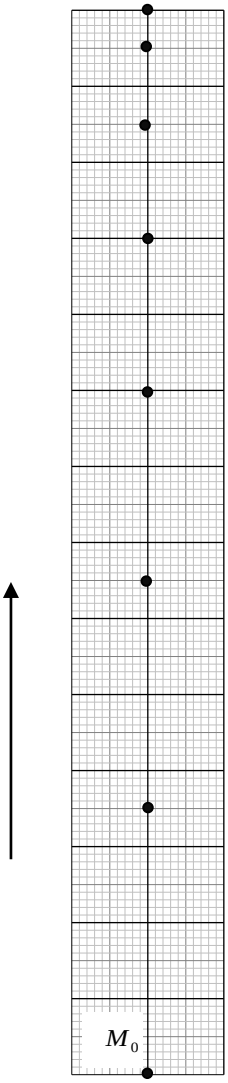
2 - عيّن اللحظة التي يتوقف فيها الجسم في الحركة الموافقة للمخطط (3) ، ثم احسب المسافة التي قطعها في المجال الزمني $[0s - 4s]$.

3 - احسب سرعة الجسم في الحركة الموافقة للمخطط (2) .

التمرين 19:

يقذف طفل كرية نحو الأعلى بسرعة $\overrightarrow{v_0}$، يمثل الشكل المقابل الأوضاع المتتالية حركة مركز الكرية حيث تمر الكرية عند اللحظة $t_3 = 0,24s$ و عند اللحظة $t_4 = 0,32s$ على المواضع M_3 و M_4 على الترتيب.

يعطى مقياس الرسم : $1cm = 0,2m$



1- رقم مواضع الكرة ابتداءا من M_0.

2- أحسب سرعة الكرية ومثل أشعة السرعة عند المواضع M_1 و M_3 باختيار سلم مناسب.

3- أحسب شعاع التغير في السرعة $\overrightarrow{\Delta v_2}$ في الموضع M_2 ومثله باختيار نفس السلم.

4- مثل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}$ في الموضع M_4 .

5- أكمل الجدول التالي:

المواضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t(s)$	0,00	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48
$v(m/s)$							

6- ارسم مخطط السرعة $v = f(t)$.

أ- استنتج من البيان السرعة الابتدائية v_0 التي قذفت بها الكرية نحو الأعلى.

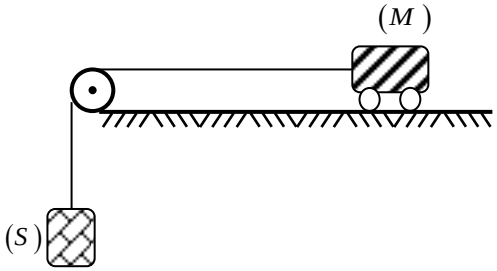
ب- استنتج من البيان السرعة النهائية عندما تصل إلى أقصى ارتفاع.

ت- استنتج من البيان اللحظة الزمنية التي تنعدم فيها السرعة.

أحسب المسافة التي تقطعها الكرية من لحظة الانطلاق إلى لحظة وصولها إلى أقصى ارتفاع بطريقتين مختلفتين، من البيان ومن الوثيقة.

التمرين 20:

عربة صغيرة (M) موضوعة فوق طاولة أفقية ملساء نثبت فيها خيط عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة و في نهايته الأخرى معلق جسم صلب (S) الذي يجر العربة كما هو موّضح في الشكل المقابل.



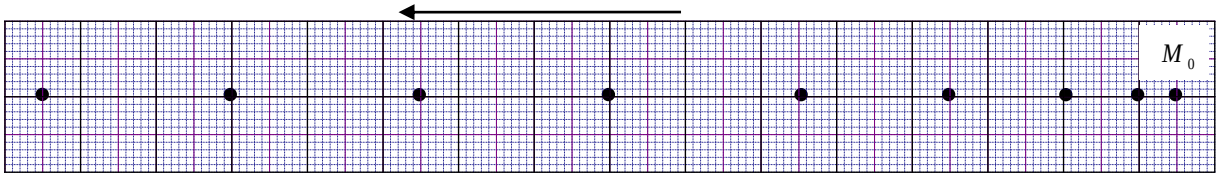
في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ تكون العربة (M) عند الموضع M_0 .

فجأة عند اللحظة t ينقطع الخيط الواصل بين العربة (M) و الجسم (S).

يمثل الشكل أدناه تسجيلا لمواضع العربة التي تشغلها خلال فترات زمنية متتالية و متساوية $\tau = 0,1s$.

مقياس الرسم: $1cm = 4cm$

جهة الحركة



1- ما هي طبيعة حركة العربة (M) بين اللحظتين t_1 و t_5 و اللحظتين t_5 و t_8 ؟ مع التعليل.

2- احسب قيم السرعة اللحظية في المواضع : $M_8;M_6;M_4;M_3;M_2;M_1$.

3- مثل شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ في المواضع : $M_8;M_6;M_3;M_1$ بإختيار سلم مناسب.

4- مثل شعاع التغير في السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين : M_2 و M_7 . ثم أذكر خصائص كل شعاع.

5- أحسب شدة شعاع التغير في السرعة Δv في الموضعين السابقين ،ثم قارن القيمة المحصل عليها مع شدته الممثلة في السؤال 3 .

$t\,(s)$	0,1	0,2	0,3	0,4
$v\,(m\cdot s^{-1})$				

6- ماذا تستطيع القول عن القوة المطبقة على العربة؟

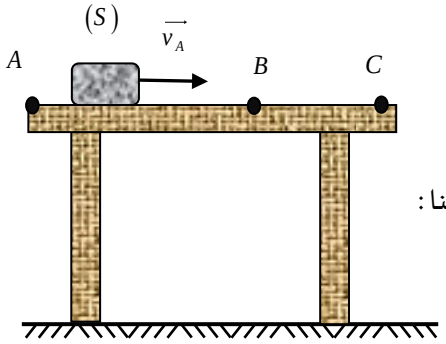
7- ذكر بمبدأ العطالة. هل هو محقق في المرحلة الثانية من الحركة؟

8- أ- أكمل الجدول التالي :

ب- مثل المنحنى البياني $v=f\,(t)$ بين اللحظتين t_1 و t_4.ماذا تستنتج ؟

9- إستنتج شدة شعاع السرعة الإبتدائية.

10- احسب المسافة المقطوعة M_4M_0 ثم قارنها مع القيمة المحسوبة من التسجيل مباشرة.

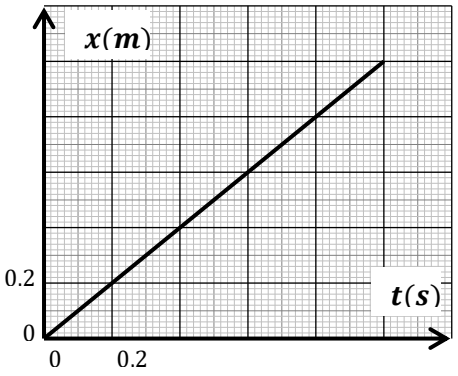


التمرين 21 :

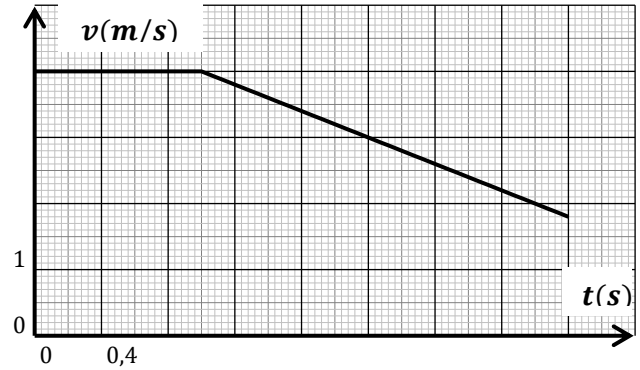
جسم صلب (S) ساكن فوق طاولة في الموضع A ،ندفعه بسرعة ابتدائية $\vec{v}_A$ شعاعها أفقي وذلك عند اللحظة $(t=0)$ فيتحرك نحو الموضع C (حافة الطاولة) .بواسطة تجهيز خاص مثلنا :

- مخطط الفاصلة $x=f\,(t)$ من الوضع A إلى B .(**شكل -1-**)
- مخطط السرعة $v=f\,(t)$ من الموضع A إلى C .(**شكل -2-**)

شكل -1-



شكل -2-



1- حدد طبيعة الحركة على المسار AB و BC ؟علل.

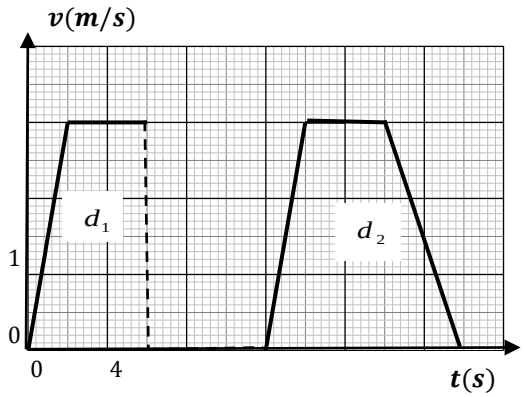
2- احسب سرعة الجسم في الموضع B.

3- ضع سلم التراتيب في مخطط السرعة $v=f\,(t)$.

4- أوجد قيمة المسافة AC.

التمرين 22:

إليك مخطط السرعة لحركة المصعد بدلالة الزمن $v=f(t)$ حيث حدث له عطل مفاجيءأثناء حركته



1- حدد المجال الزمني لمرحلة العطل.

2- احسب المسافة d_1 التي قطعها المصعد قبل العطل ،ثم المسافة الكلية d .

3- علما أن ارتفاع الطابق الواحد هو $h=3m$.

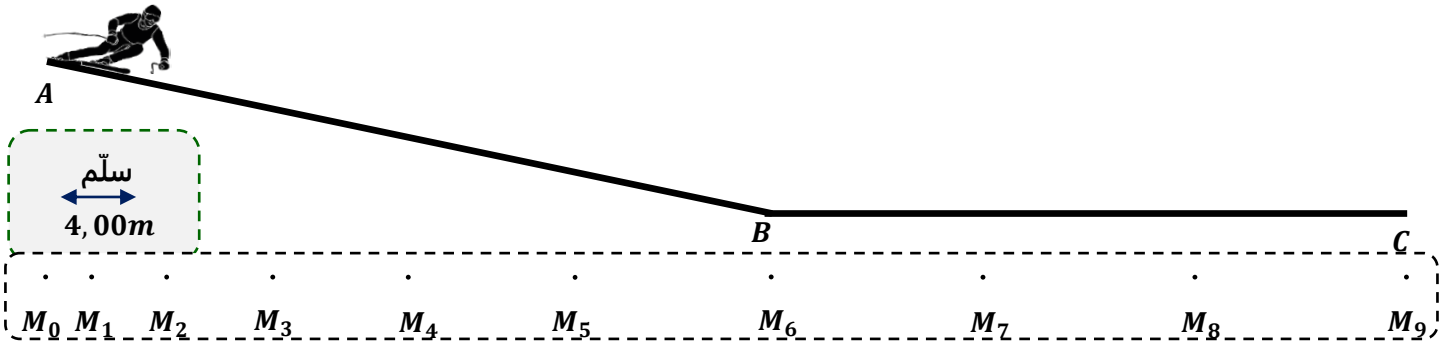
أ- ماهو رقم الطابق الذي حدث فيه العطل .(يحسب رقم الطابق بعد الطابق

ب- حدد رقم الطابق الذي وصل إليه المصعد.

ت- حدد الأطوار التي يخضع فيها المصعد لقوة.حدد خصائصها.

التمرين 23 :

يتحرك متزحلق كتلته m على طول مسار جليدي ABC ، باستغلال شريط الفيديو لمتزحلق (الشخص + لوازمه) ومعالجته ببرمجية $AVISTEP$ تحصلنا على المواضع المتتالية خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0,8s$ لمركز مزلاج المتزحلق كما يوضحه الشكل التالي:



I - في المرحلة AB:

1- أحسب قيم السرعة اللحظية عند المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 و M_5 وذلك باكمال الجدول التالي:

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
المجالات المعتبرة	/	M_0M_2				
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$	/					
المسافة على الحقيقة $d\,(m)$	/					
السرعة $v\,(m/s)$						
الطويلة $\|\overrightarrow{v_i}\|$ على الوثيقة (cm)						

2- مثّل أشعة السرعة $\overrightarrow{v_1}$، $\overrightarrow{v_3}$و $\overrightarrow{v_5}$ عند المواضع M_1 ، M_3 و M_5 على الترتيب. $(1cm \rightarrow 8m/s)$

3- مثل أشعة تغيّر السرعة $\overrightarrow{\Delta v_2}$ و $\overrightarrow{\Delta v_4}$.

4- ماذا تلاحظ بالنسبة لطويلة شعاع تغيرّ السرعة؟

5- استنتج السرعة الابتدائية v_0 للمتزحلق في الموضع M_0 .

6- حدد خصائص شعاع تغيّر السرعة $\overrightarrow{\Delta v_2}$. ثم استنتج خصائص القوّة $\overrightarrow{F}$ المؤثرة على المتزحلق.

7- استخلص طبيعة حركة المتزحلق مع التعليل.

II - في المرحلة BC:

1-أحسب السرعة v_7 ثم استنتج قيمة السرعة v_B عند الموضع B في هذه المرحلة. ثم مثّل شعاع السرعة $\overrightarrow{v_B}$ في أحد المواضع.

2- ماذا تستنتج الآن فيما يخص القوّة $\overrightarrow{F}$ المؤثرة على المتزحلق في هذه المرحلة.

3- استخلص طبيعة حركة المتزحلق في هذه المرحلة مع التعليل.

4- أحسب المسافة المقطوعة من M_0 إلى M_9 .