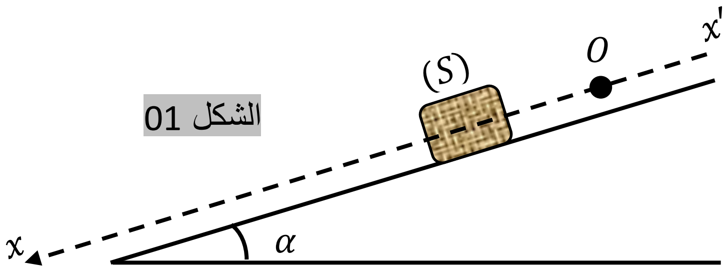
سلسلة تمارين الحركات على المستوي

معا نحو النجاح

التمرين رقم 01

ينزلق جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على طول مستو مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{xx'}$ ، " الشكل 01" .

قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية $(Webcam)$ ، وعولج شريط الفيديو ببرمجية "$Aviméca$" بجهاز الاعلام الآلي وتحصلنا على النتائج التالية :



الشكل 01

$t(s)$	0,00	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
$v(m.s^{-1})$	v_0	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32

1. أرسم البيان $v = f(t)$.

2. بالاعتماد على البيان :

أ) بين طبيعة حركة الجسم (S) واستنتج القيمة التجريبية للتسارع a .

ب) استنتج قيمة السرعة v_0 في اللحظة $t = 0$.

ت) أحسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين : $t_1 = 0,04\ s$ و $t_2 = 0,08\ s$

3. بفرض أن الاحتكاكات مهملة :

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع a_0 ثم أحسب قيمته .

ب) قارن بين a_0 و a . كيف تبرر الاختلاف ؟

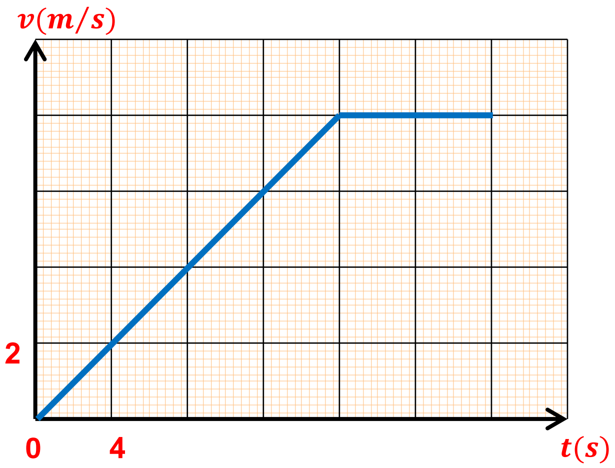
4. أوجد شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوي المائل .

يعطى : $g = 10\ m.s^{-2}$ ، $sin\,20° = 0,34$.

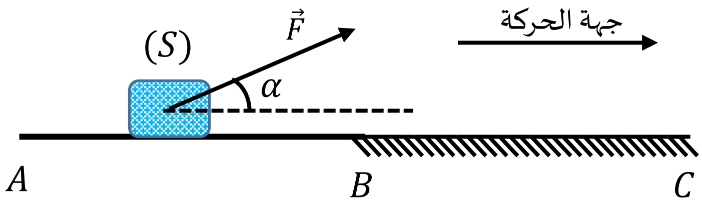
التمرين رقم 02

يجر التلميذ عبد الرحيم صندوقا كتلته $m = 10\ kg$ على طريق مستقيم أفقي (AC) ، مركز عطالته G بقوة $\vec{F}$ ثابتة حاملها يصنع زاوية : $\alpha = 30°$ مع المستوي الأفقي ، حيث الجزء (AB) أملس والجزء (BC) خشن (الشكل 01)

التمثيل البياني يمثل تغيرات سرعة G بدلالة الزمن $v(t)$.



الشكل 01



1. استنتج بيانيا طبيعة الحركة والتسارع لـ G لكل مرحلة .
2. استنتج المسافة المقطوعة AC .
3. أ) أكتب نص القانون الثاني لنيوتن .

ب) جد عبارة شدة قوة الجر $\vec{F}$ ، ثم احسبها .

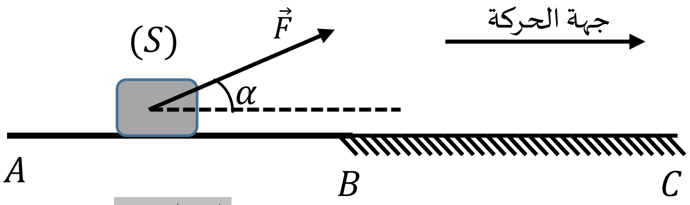
ج) جد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ثم احسبها .

د) فسر لماذا يمكن للسرعة أن تصبح ثابتة في المرحلة الأخيرة .

التمرين رقم 03

طريق أفقي مستقيم ABC ، حيث الاحتكاك على الجزء AB مهمل ، أما على الجزء BC فهو مكافئ لقوة واحدة $\vec{f}$ ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة . لدينا جسم (S) كتلته $m = 500\ g$ (الشكل 01) .

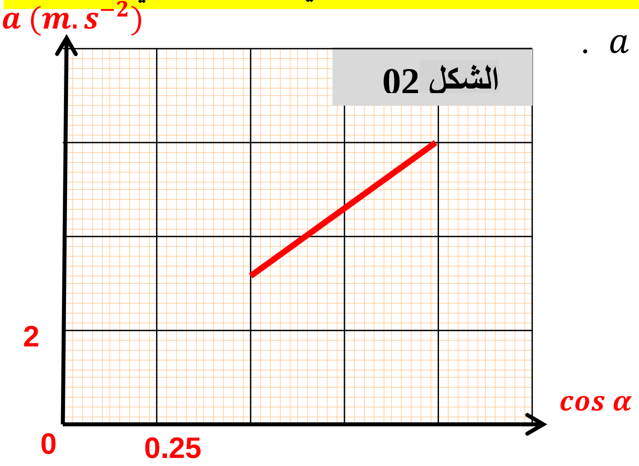
انطلاقا من السكون نسحب الجسم (S) على الطريق بواسطة قوة ثابتة في الشدة $\vec{F}$ ابتداءا من النقطة A ، حيث يصنع حامل القوة مع المستوي الأفقي AB زاوية α يمكن تغييرها في كل تجربة . لما يصل الجسم إلى B تلغى القوة $\vec{F}$ تلقائيا.



الشكل 01

نمثل بيانيا تسارع الجسم a بدلالة $\cos\alpha$ على الجزء AB (الشكل 02)

1. مثل القوة المؤثرة على الجسم (S) خلال انتقاله على المسار AB ثم BC .
2. أنجز الحصيلة الطاقوية للجسم (S) خلال انتقاله على المسار AB .
3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)) .



أ) أثبت أن عبارة التسارع تكتب بالعلاقة التالية : $a = \frac{F}{m}.\cos\alpha$.

ب) بين أن حركة الجسم (S) بين A و B متسارعة بانتظام .

4. اعتمادا على الشكل (02) أوجد شدة القوة $\vec{F}$.

5. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبر عن تسارع الجسم (S) بين B و C بدلالة m و f .

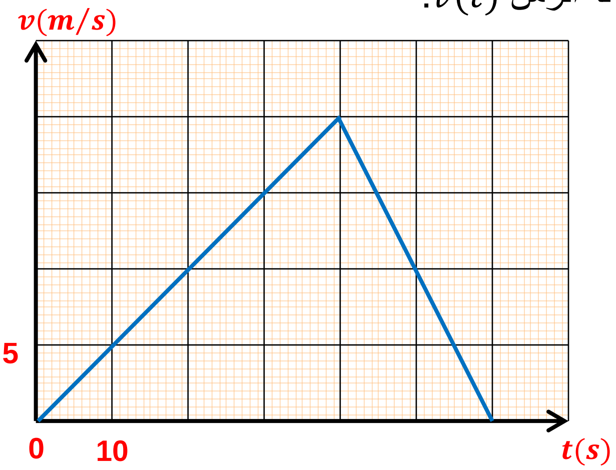
6. باختيار التجربة التي تكون فيها $\alpha = 60°$:

أ) أحسب سرعة الجسم (S) عند الموضع B والزمن المستغرق بين A و B ، علما أن $AB = 1\ m$.

ب) أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ على BC ، علما أن الجسم يتوقف بعد قطعه لمسافة $BB' = 0{,}75\ m$ بحيث B' تتواجد بين B و C .

التمرين رقم 04

تنطلق سيارة كتلتها $m = 3500\ kg$ من السكون من النقطة A على كريق أفقي مستقيم تحت تأثير قوة دفع المحرك وتتعرض لقوة احتكاك شدتها ثابتة ، يتعطل المحرك في اللحظة t_1 ، النقطة B حيث تواصل السيارة حركتها حتى تتوقف عند النقطة C يمثل الشكل المقابل تغيرات سرعة السيارة بدلالة الزمن $v(t)$.



1. بالاعتماد على البيان :

أ) حدد عدد وطبيعة أطوار حركة السيارة .

ب) أحسب تسارع كل طور . ت) حدد اللحظة t_1.

ث) استنتج المسافة المقطوعة في كل طوروالمسافة الاجمالية .

2. بتطبيق القانون اثاني لنيوتن :

أ) أحسب شدة قوة الاحتكاك .

ب) أحسب شدة القوة التي يطبقها المحرك .

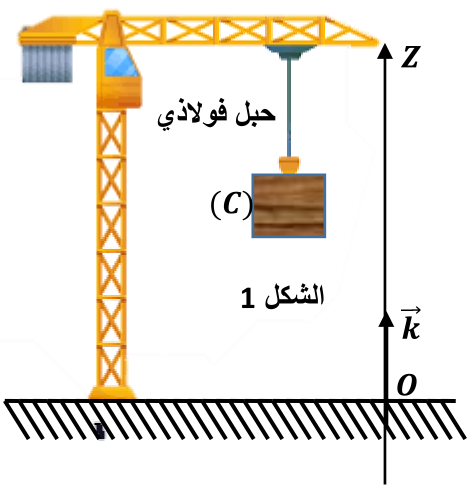
التمرين رقم 05

تستعمل الرافعات في ورشات البناء ، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة .يهدف هذا التمرين الى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء .

نأخذ : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

I. <u>حركة رفع الحمولة :</u>

بأحد ورشات البناء تم تصوير حركة حمولة (C) مركز عطالتها G وكتلتها $m = 400\ kg$ ، أثناء رفعها .خلال الحركة يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة $\vec{T}$، نهمل جميع الاحتكاكات .

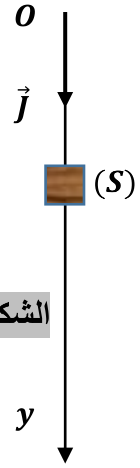


ندرس حركة مركز عطالة الحمولة (C) في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا .(الشكل 1)

بعد معالجة شريط حركة الحمولة (C) بواسطة برمجية مناسبة ، تمكنا من الحصول على المنحنى البياني الممثل في (الشكل 02) الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.

1. حدد طبيعة حركة G في كل من المجالين $[0\,;3s]$ و $[3s\,;4s]$ **.** أحسب المسافة المقطوعة في كل طور .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل طور.



الشكل 3

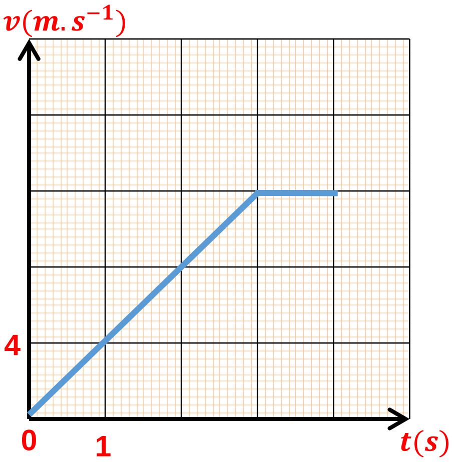
II. السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء :

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين . في لحظة $t = 0$ يسقط منها جزء S ، كتلته $m_s = 30\ kg$ بدون سرعة ابتدائية.

ندرس حركة مركز العطالة G_s للجزء S في المعلم $(O,\vec{j})$ بحيث المحور (Oy) موجه نحو الأسفل .(الشكل 3) .

ينطبق موضع G_s مع أصل المحور (Oy) ، عند اللحظة الابتدائية .

ننمذج تأثير الهواء على الجزء S أثناء حركته بالقوة $\vec{f} = -k.v^2\vec{j}$ ، حيث v سرعة عند اللحظة t و $k = 2{,}7$ في النظام العالمي للوحدات .



نهمل تأثير دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على S .

1. اعتمادا على معادلة الابعاد حدد وحدة الثابت k في النظام العالمي للوحدات .

2. أثبت ان المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على الشكل التالي :

$$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}v^2 = 9{,}8$$

3. استنتج التسارع الابتدائي a_0

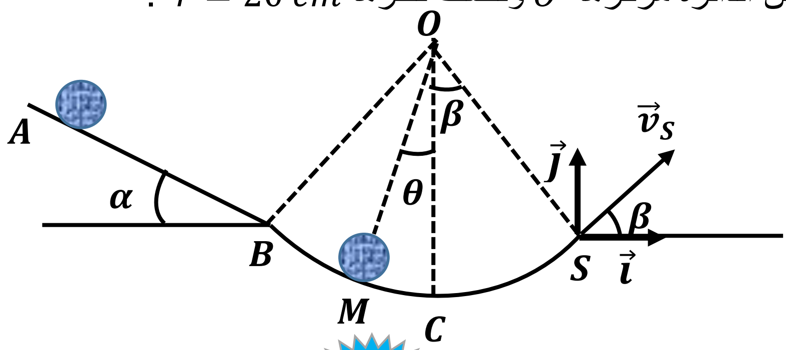
4. حدد السرعة الحدية v_{lim} للحركة .

التمرين رقم 06

تتحرك كتلة صغيرة كتلتها $m = 30\ g$ بدون احتكاك على طول المسار ABS الممثل في الشكل (01) حيث :

✓ AB هو مستوي مائل طوله $AB = L = 50\ cm$ ، يصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع الأفق .

✓ BC هو قوس من الدائرة مركزها O ونصف قطرها $r = 20\ cm$.



I. دراسة حركة الكرة على المستوى المائل AB:

في اللحظة $t = 0$ نترك الكرة بدون سرعة ابتدائية عند النقطة A في قمة المستوي المائل .

1. عين عبارة تسارع الكرة على المستوي المائل .واستنتج طبيعة الحركة .

2. عين المعادلة الزمنية على المستوي المائل .نختار A كمبدأ للفواصل .

3. عين لحظة وسرعة الكرة عند مرورها بالنقطة B .

II. دراسة حركة الكرة على المستوى الدائري :

تبدأ الكرة حركتها في الجزء الدائري BS بسرعة $v_B = 2.2\ m.s^{-1}$ ، يحدد موضع الكرة عند النقطة M بفاصلته الزاوية $\theta = \widehat{MOC}$.

1. أوجد عبارة سرعة الكرة عند النقطة M بدلالة $g, r, \theta, \alpha, v_B$ علما أن $\widehat{BOC} = \alpha$.

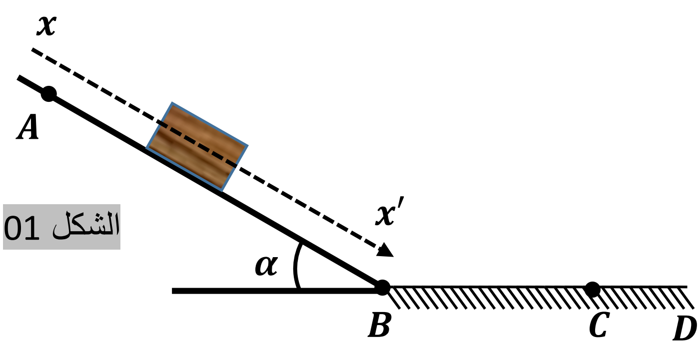
2. اوجد شدة رد الفعل R للمسار الدائري بدلالة $m, g, r, \theta, \alpha, v_B$.

3. عند أي نقطة من المسار الدائري تكون شدة رد الفعل أعظمية ؟ برر اجابتك .ثم احسب هذه القيمة .

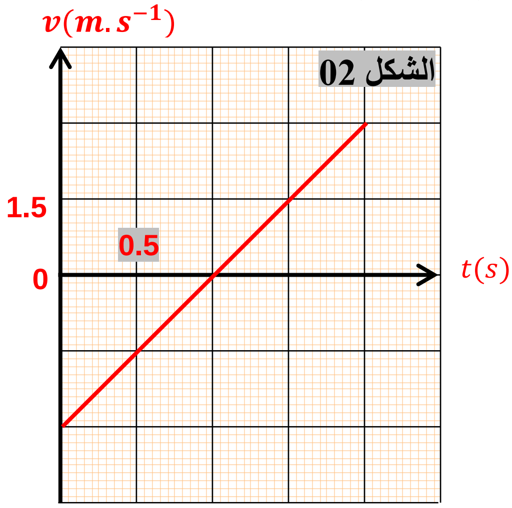
4. حدد سرعة الكرة عند النقطة S علما أن $\beta = \widehat{cos} = 20°$.

التمرين رقم 07

متحرك كتلته $m = 800g$ ، ندفعه من أسفل مستوي مائل أملس (عديم الاحتكاك)،يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_B}$ يتحرك صعودا حتى النقطة A حيث تنعدم سرعته ،ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى (الشكل 01) ، يمثل الشكل 02 مخطط سرعة مركز عطالة المتحرك بدلالة الزمن $v = f(t)$.



الشكل 01



الشكل 02

1. استنتج من البيان :

أ) قيمة السرعة الابتدائية v_B .

ب) مسافة الصعود AB .

2. أذكر نص القانون الثاني لنيوتن .

أ) باستخدام القانون الثاني لنيوتن جد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة .

ب) احسب زاوية الميل α .

3. بين أن الجسم يعود الى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها .

4. يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي أفقي خشن BD (وجود قوة احتكاك ثابتة) فتتباطأ حركته ليتوقف عند النقطة C تبعد عن B مسافة $1,8\ m$

أ) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD .

ب) باستخدام مبدأانحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C احسب شدة قوة الاحتكاك .

ج) احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC

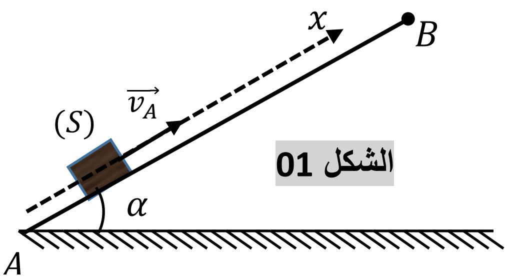
د) أعد رسم مخطط السرعة الموضح في الشكل 02 ، ثم مثل عليه ماتبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع BC .

تعطى : $g = 10 m.s^{-2}$

التمرين رقم 08

لتحديد قيمة الكتلة m للجسم (S) الذي نعتبره نقطة مادية :

الجزء الأول :



الشكل 01

نقذف عند اللحظة $t = 0$ الجسم (S) من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A فيتحرك على طول مستو مائل خشن يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ ، كما هو موضح في الشكل 01 .

يخضع الجسم أثناء حركته على المسار المستقيم (AB) لقوة احتكاك $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة وشدتها $f = 0,5N$ ثابتة. نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة القذف . ومبدأ محور الفواصل نقطة القذف A و $E_{PPA} = 0$.

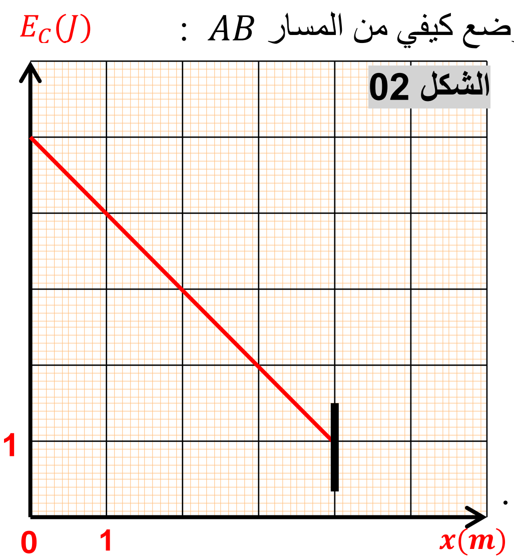
1) مثل كيفيا القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) أثناء حركته .

2) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم (S)) بين الموضع A وموضع كيفي من المسار AB :

أ) بين أن عبارة الطاقة الحركية E_C للجسم (S) عند قطعه المسافة x تكتب على الشكل :

$$E_C = -(mg\sin(\alpha) + f)x + E_{CA}$$

ب) جد عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة α, m, g, f ، ثم استنتج طبيعة الحركة .



3) الدراسة التجريبية مكنتنا من تمثيل المنحنى $E_C = f(x)$ لتغيرات الطاقة الحركية للجسم (S) بدلالة المسافة المقطوعة الموضح في الشكل 02 .

أ) اكتب المعادلة الرياضية للبيان $E_C = f(x)$.

ب) اعتمادا على البيان $E_C = f(x)$ جد قيمة كل من : الكتلة m والسرعة v_B والمسافة AB .

ج) استنتج قيمة التسارع a .

الجزء الثاني : من ارتفاع h من سطح الأرض وفي اللحظة $t = 0$ نترك الجسم (S) يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية من الموضع O لمبدأ المعلم (Oz) الشاقولي الموجه في نفس جهة الحركة ، يخضع الجسم أثناء سقوطه لقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}$ حيث $k = 10^{-1}\ kg.s^{-1}$ معامل الاحتكاك .

الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $a = g(v)$ لتغير التسارع a للجسم (S) بدلالة سرعته v الموضح في الشكل 03 .

1) بين أن دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ مهملة أمام القوى الأخرى .

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور السرعة v للجسم (S) تكتب على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g$$

حيث τ ثابت الزمن المميز للحركة يطلب تحديد عبارته .

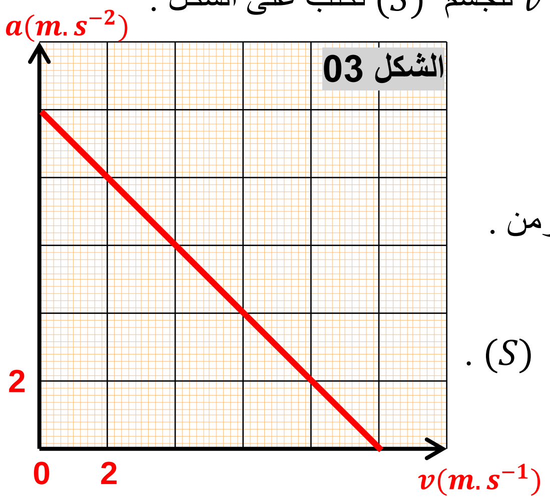
✓ باستعمال التحديد البعدي بين أن ثابت اللزمن τ متجانس مع وحدة الزمن .

3) اعتمادا على البيان $a = g(v)$:

أ) جد قيمة ثابت الزمن τ المميز للحركة ، ثم استنتج قيمة الكتلة m للجسم (S) .

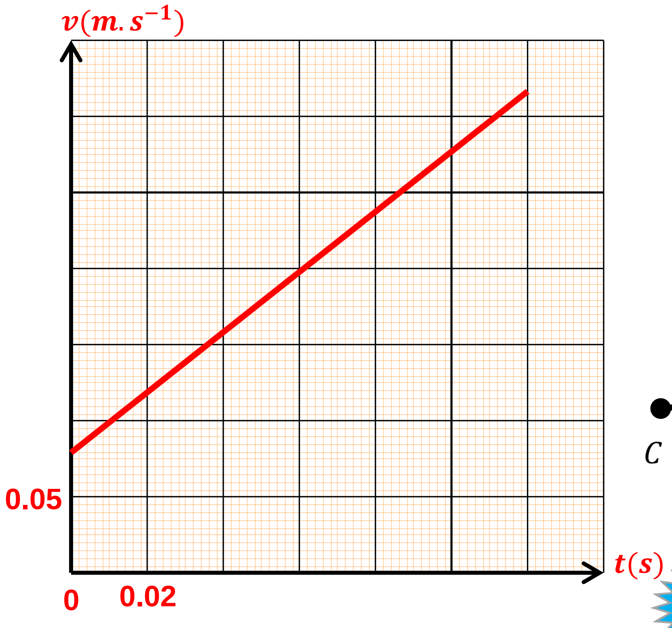
ب) استنتج قيمة السرعة الحدية v_{lim}

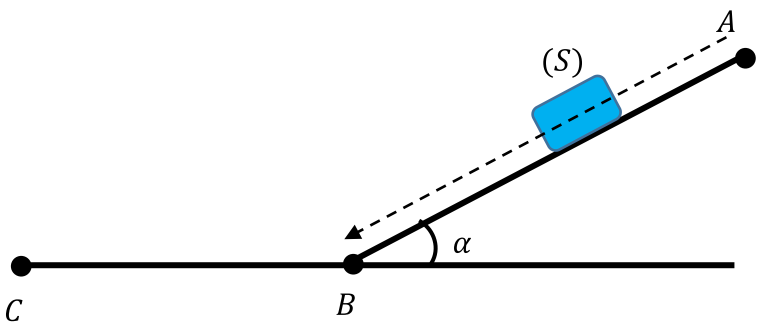
يعطى : شدة الجاذبية الأرضية : $g = 10m.s^{-2}$



التمرين رقم 09

ينزلق جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على طول مستوي مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{AB}$ (أنظر الشكل) قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية وعولج شريط الفيديو ببرمجية $(Aviméca)$ بجهاز الإعلام الآلي وتحصلنا على المنحنى البياني $v = f(t)$.





1. بالاعتماد على البيان :

أ) بين طبيعة حركة الجسم (S) .

ب) استنتج القيمة التجريبية للتسارع a .

ج) استنتج قيمة السرعة v_0 في اللحظة $t = 0$.

د) أحسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين : $t_1 = 0{,}04\ s$ و $t_2 = 0{,}08\ s$.

2. بفرض أن الاحتكاكات مهملة :

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع a_0 ثم احسب قيمته .

ب) قارن بين a_0 و a .

ج) من سؤال 1 وسؤال 2 أوجد شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على المستوي المائل .

دراسة حركة جسم على طريق أفقي خشن :

يواصل الجسم السابق حركته على الطريق الأفقي عند اللحظة $t = 0{,}12\ s$ من نقطة B الى النقطة C .

1. كم هي الطاقة الحركية عند النقطة B .

2. مثل القوة المطلقة على الجسم على هذا الطريق ؟

3. أعط عبارة التسارع a .

4. إذا علمت أن الجسم يتوقف عند النقطة C ماهي قيمة قوة الاحتكاك الازمة لذلك ؟

المعطيات :

$$\sin 20° = 0{,}34 \quad , BC = 50\ cm \quad , g = 10\ m.s^{-2}$$

التمرين رقم 10

ينزلق جسم صلب (S) نقطي كتلته $m = 100\ g$ على سكة حديدية $ABCD$ توجد على مستوى رأسي وتتكون من ثلاثة أجزاء كما يبين الشكل أسفله .

- جزء AB مستقيمي مائل بالنسبة للمستوى الافقي بزاوية $\alpha = 30°$ وطوله $AB = 0{,}9\ m$
- جزء BC مستقيمي .
- جزء CD دائري نصف قطره $r = 50\ cm$.

نحرر الجسم (S) من النقطة A بدون سرعة ابتدائية .نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ N.kg^{-1}$.

1. أحص القوى المؤثرة على الجسم (S) على الجزء AB .

2. مثل الحصيلة الطاقوية للجسم (S) بين الموضعين A و B .

3. بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B أحسب v_B سرعة الجسم عند مروره بالموضع B .

4. حدد طبيعة حركة الجسم على الجزء BC مع التعليل ؟

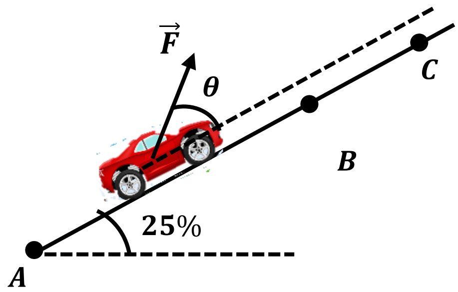
5. يتابع الجسم حركته على الجزء CD من السكة .

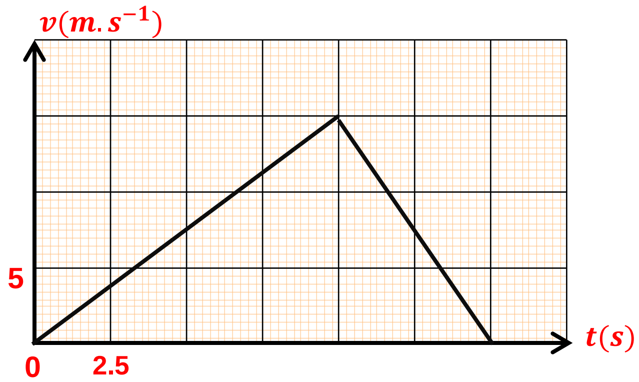
أ) بين أن تعبير سرعة الجسم عند الموضع M يكتب على الشكل التالي : $v_M = \sqrt{{v_B}^2 - 2g.r(1 - cos\theta)}$

ب) علما أن الجسم (S) يتوقف عند النقطة n (انظر الشكل) .استنتج قيمة φ .

التمرين رقم 11

عربة كتلها $m = 50\ kg$ تنطلق على مســتوي مائل ميله $25\ \%$ تحت تأثير قوة $\vec{F}$ تصــنع زاوية $\theta = 45°$ عند وصوله إلى النقطة B تلغى هذه القوة لتتوقف العربة عند النقطة C .





1. يعطى مخطط السرعة $v = g(t)$

أ) حدد أطوار الحركة وطبيعتها .

ب) أحسب المسافة المقطوعة AC بطريقتين مختلفتين .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ) أحسب قوة الاحتكاك المطبقة على العربة .

ب) أوجد قيمة قوة الجر F .

ت) أحسب شدة قوة التلامس R في كل مرحلة .

تعطى :قيمة الجاذبية الأرضية $g = 10N.kg^{-1}$

$sin\alpha = 0,25$

التمرين رقم 12

نترك جسم صلب (S) كتلته $m = 200\ g$ ينزلق على مستو يميل عن المستوي الأفقي بزاوية α بدءا من النقطة A بدون سرعة ابتدائية . نعتبر قوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة وجهتها معاكسة لجهة الحركة .

نغير في كل مرة الزاوية α ونسجل قيمة السرعة v في الموضع B وفق المسار المائل حيث $AB = d$

(أنظر الشكل 01).

يمثل المنحنى المرفق تغيرات $\sin\alpha$ بدلالة مربع السرعة v^2 (الشكل 02) . يعطى $g = 10\ N.Kg^{-1}$.

1. أكتب معادلة البيان .

2. بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B ، وباعتبار الجملة (جسم + أرض) ، تحقق أن العلاقة النظرية

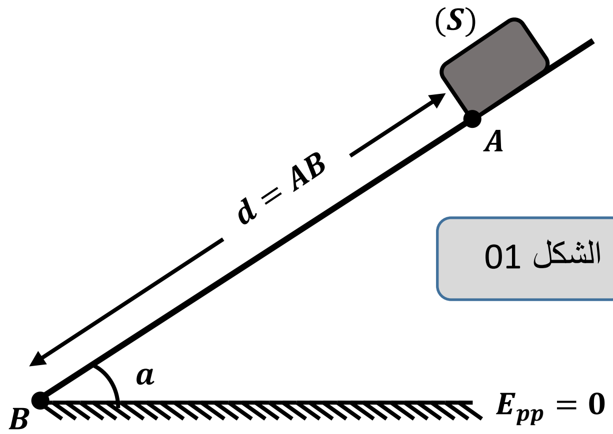
بين $\sin\alpha$ و f, g, d, v^2, m تعطى بالعلاقة التالية :

$$\sin\alpha = \frac{v^2}{2.g\,d} + \frac{f}{m.g}$$

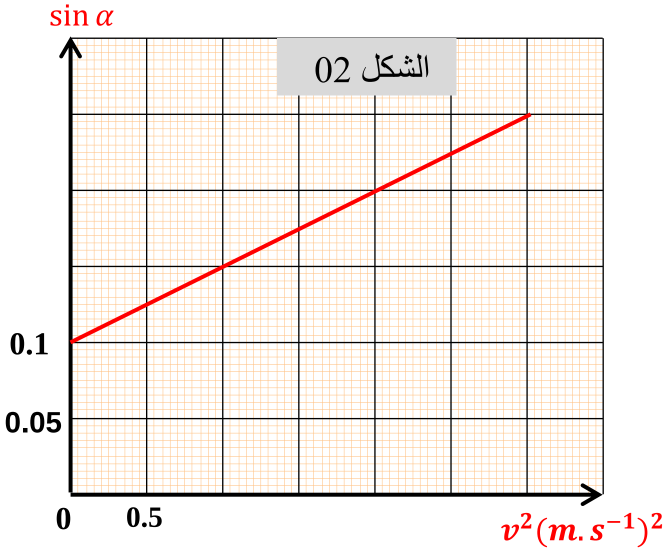
.3 باستغلال العلاقتين النظرية و البيانية أوجد :

أ) المسافة d المقطوعة على طول المستوي .

ب) شدة قوة الاحتكاك f .



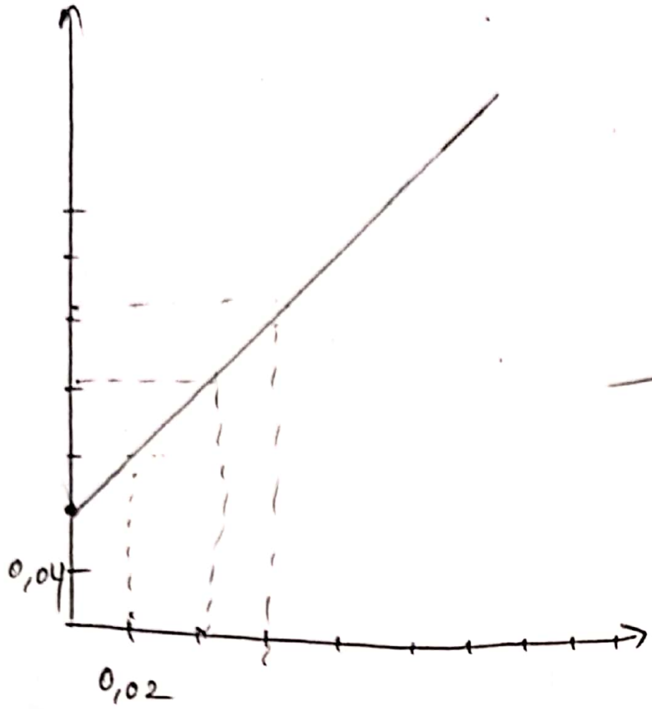
الشكل 01



الشكل 02

التمرين الاول :

1) رسم البيان $v = f(t)$.



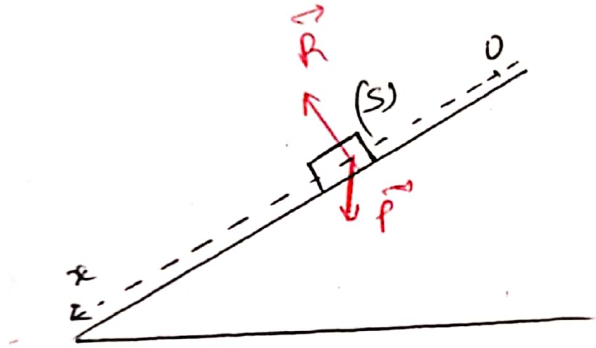
- طبيعة الحركة :

هي حركة مستقيمة متسارعة بانتظام ، لأن المسار مستقيم والتسارع مقدار ثابت وموجب وعليه السرعة تزداد بانتظام !

- قيمة التسارع :

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{0,2 - 0,16}{0,06 - 0,04} = 2\,m/s^2$$



المسافة المقطوعة بين t_1 و t_2 :

$$d = \frac{(0,16 + 0,24) \times 0,04}{2}$$

$$d = 8 \times 10^{-3}\,m$$

3)- الجملة : الجسم (S)

- المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا .

بتطبيق القانون II لنيوتن نجد :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (Ox) نجد :

$$P_x = m a_0 \Rightarrow \cancel{m} g \sin\alpha = \cancel{m} a_0$$

$$a_0 = g \sin\alpha \Longrightarrow a_0 = 10 \times \sin 20 \Rightarrow a_0 = 3,4\,m/s^2$$

- 9) $a_0 > a$ ، التعليل: لوجود قوة معيقة للحركة هي الاحتكاك والانتقال من التسارع

4) إيجاد f :

الجملة: الجسم (S) ، المرجع: السطحي الأرضي .

تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (Ox) :

$$P_x - f = ma \Rightarrow \cancel{f = ma} \quad f = P_x - ma$$

$$f = mg\sin\alpha - ma \Rightarrow f = m(g\sin\alpha - a) = m(a_0 - a)$$

$$f = 0,1(3,4-2) = 0,14\ N$$

التمرين رقم 02 :

- طبيعة الحركة والتسارع لـ G :

- المرحلة 1 : الجزء الخطي AB ، $0 \leq t \leq 16s$

- التسارع a ثابت $a = \frac{dv}{dt} = cst$

إذن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

- المرحلة 2 : الجزء الخطي BC : $16 \leq t \leq 24$

- السرعة ثابتة والتسارع معدوم $a = \frac{dv}{dt} = 0\ m/s^2$

إذن الحركة مستقيمة منتظمة .

- المسافة المقطوعة AC :

$$AC = \text{تمثل مساحة أسفل بيان السرعة} = \text{مساحة شبه المنحرف} = \frac{(\text{قاعدة صغرى} + \text{قاعدة كبرى}) \times \text{الارتفاع}}{2}$$

$$S = AC = \frac{(8+24) \times 8}{2} = 128m$$

- نص القانون الثاني لنيوتن (راجع الدرس)

ب) إيجاد عبارة F:

في المرحلة (1) الجزء AB.

- الجملة: المتزلج (جسم (S))
- مرجع الدراسة: السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$$

بالإسقاط وفق المحور (Ox):

$$F_x = ma \Rightarrow F \cdot \cos\alpha = ma \Rightarrow F = \frac{m \cdot a}{\cos\alpha}$$

$$F = 5{,}77\,N$$

* عبارة f:

في المرحلة (2) الجزء BC:

-
-

تطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{F} = 0$$

بالإسقاط وفق (Ox) نجد:

$$-f + F_x = 0 \Rightarrow f = F_x = F \cdot \cos\alpha.$$

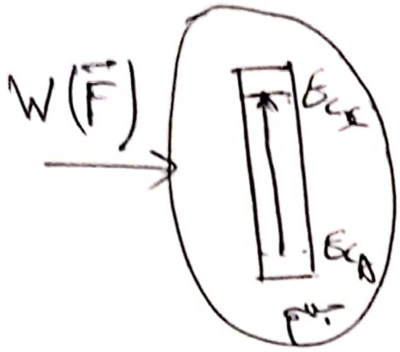
$$f = 5\,N$$

التفسير: بما أن السرعة ثابتة فإن محصلة القوى المطبقة على الجسم معدومة، وحسب مبدأ العطالة يحافظ الجسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة ما لم تؤثر عليه أي قوة.

التمرين الثالث:

- تمثيل القوى المؤثرة على الجسم

- إنجاز الحصيلة الطاقوية.



- عبارة التسارع "a":

تطبيق لمبدأ انحفاظ الطاقة:

$$E_{c_0} + W(\vec{F}) = E_{c_x}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = (F\cos\alpha).x \quad \dots \quad *$$

باشتقاق العبارة السابقة نجد:

$$\frac{1}{2} m 2v \frac{dv}{dt} = F.\cos\alpha \frac{dx}{dt}.$$

$$\boxed{a = \frac{F.\cos\alpha}{m}}$$

البرهان على أن حركة الجسم متغيرة بانتظام:

بما أن $a>0$ و مقدار موجب و ثابت و $v>0$ والمسار مستقيم إذا حركة الجسم مستقيمة متغيرة بانتظام.

- قيمة F:

العبارة البيانية: $a = 6\cos\alpha$

بالمطابقة مع عبارة التسارع:

$$\frac{F}{m} = 6 \Rightarrow F = 6\times 0,5 = 3\,N$$

$\boxed{F = 3\,N}$

- عبارة التسارع a' على المسار BC:

- الجملة: الجسم (S)
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الحركة:

$$-f = ma' \Rightarrow a' = -\frac{f}{m}$$

- حساب السرعة v_B:

لدينا سابقا

$$a = \frac{F.\cos\alpha}{m} = \frac{3 \times \cos 60^\circ}{0,5} = 3 m/s$$

بتطبيق العبارة السابقة:

$$v_B^2 = \frac{2}{m}(F.\cos\alpha).AB.$$

ت.ع:

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times 3 \times \cos 60^\circ \times 1}{0,5}} = 2,45 \; m/s$$

ومنه $\left\{ v_B = 2,45 \; m/s \right.$

- الزمن المستغرق بين A و B:

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v(t) = at + v_0.$$

$v_0 = 0$ (من الشروط الابتدائية).

$$v(t) = at \Rightarrow v(t) = 3.t.$$

$$v_B = 3t_{AB} \Rightarrow t_{A-B} = \frac{v_B}{3} \Rightarrow t_{A-B} = 0,81 s$$

- حساب قيمة f:

- بتطبيق عبارة مستقلة عن الزمن:

$$v_C^2 - v_B^2 = 2a'.BB'$$

ت.ع:

$$a' = -\frac{v_B^2}{2a.BB'} = -\frac{2,45^2}{2 \times 0,75} = -4 m.s^{-2}$$

ومن جهة أخرى :

$$f = -a' \times m$$

$$f = -(-4)(0,5) = 2N \Rightarrow f = 2N$$

التمرين الرابع :

- طبيعة الحركة في كل طور :

- المرحلة الأولى : $t \in [0, 40s]$ حركة مستقيمة متسارعة بانتظام.
- المرحلة الثانية : $t \in [40s, 60s]$ حركة مستقيمة متناقصة.

- حساب التسارع في كل طور :

- المرحلة الأولى :

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{40 - 0} = a_1 = 0,5\ m/s^2$$

- المرحلة الثانية :

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{60 - 40} \Rightarrow a_2 = -1\ m/s^2$$

- تحديد اللحظة t_1 :

$$t_1 = 40s$$

المسافة المقطوعة في كل طور :

- الطور الأول :

$$d_1 = \frac{40 \times 20}{2} \Rightarrow d_1 = 400m$$

- الطور الثاني :

$$d_2 = \frac{20 \times 20}{2} \Rightarrow d_2 = 200m$$

المسافة الإجمالية :

$$d = d_1 + d_2 = 400 + 200 \Rightarrow d = 600m$$

حساب شدة قوة الاحتكاك f

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_2$$

بالإسقاط على محور الحركة

$$-f = ma_2 \Rightarrow f = 3500\times 1 \Rightarrow \boxed{f = 3500N}$$

- حساب الشدة F بتطبيق مبدأ الحركة :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_1$$

بالإسقاط على المحور الموجه بجهة الحركة :

$$F - f = ma_1 \Rightarrow F = ma_1 + f.$$

ت.ع :

$$\boxed{F = 5,2\times10^2 N}$$

التمرين الخامس :

- دراسة حركة الحمولة أثناء الرفع :

طبيعة الحركة :

* الطور الأول $[0,3s]$ البيان عبارة عن معادلة من الشكل $v(t)=a.t$

حيث $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4m/s^2$ ، المسار مستقيم التسارع ثابتا إذا الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام $(a.v > 0)$

* الطور الثاني $[3s, 4s]$ السرعة ثابتة $v=12m/s$ إذن الحركة مستقيمة منتظمة

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0m/s^2$$

المسافة المقطوعة في كل طور :

- الطور الأول : $d_1 = \frac{3\times12}{2} = 18m.$

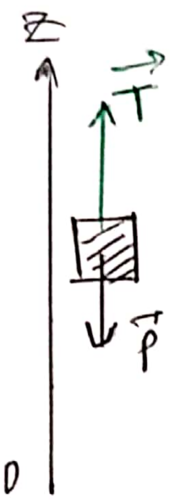
- الثاني : $d_2 = 1\times12 = 12m.$

المسافة الكلية : $d_T = d_1 + d_2 = 30m.$

٢)- شدة القوة $\vec{T}$ ،

- الجملة: الحمولة ،
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$ وقوة التوتر $\vec{T}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$



الطور الأول

$$\vec{T}+\vec{P}=m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (OZ):

$$T-P=ma$$

$$\Rightarrow T=ma+mg \Rightarrow T=m(a+g)$$

ت.ع ⟸ $T=5,52\times10^{3}N$

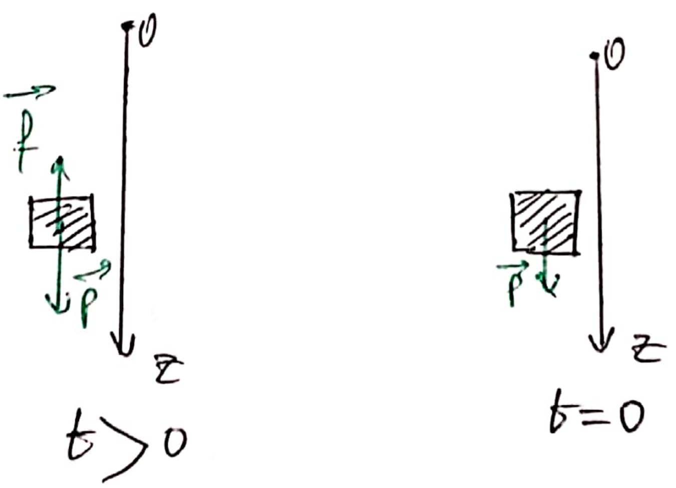
الطور الثاني: بالإسقاط على المحور (OZ) نجد

$$T-P=0$$

$$T=P=mg \Rightarrow T=3,92\times10^{3}N$$

السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء:

تمثيل القوى المؤثرة على الحمولة (S) عند اللحظات $t=0$ و $t>0$



* التحليل البعدي لوحدة الثابت K :

لدينا $f = K.v^2 \Leftarrow$ $[K] = \frac{[F]}{[v^2]}$ ......(1)

لدينا أيضا
$\begin{cases} F = ma \\ a = \frac{dv}{dt} \end{cases}$
وعليه
$\begin{cases} [F] = [M].[a] \\ [a] = \frac{[L]}{[T^2]} \end{cases} \Rightarrow \underbrace{[F] = [M].\frac{[L]}{[T^2]}}_{(2)}$

$[V] = \frac{[L]}{[T]} \Rightarrow \underbrace{[v^2] = \frac{[L^2]}{[T^2]}}_{3}$

نعوض (2) و (3) في (1) نجد

$$[K] = \frac{[M]}{[L]} = \frac{kg}{m}$$

* المعادلة التفاضلية :

* الجملة المدروسة (S) الجسم * المرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$ وقوة الاحتكاك $\vec{f}$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (OZ)

$$P - f = m\frac{dv}{dt}.$$

$$mg - Kv^2 = \frac{m\,dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g - \frac{K}{m}v^2$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = g.$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{2,7}{30} v^2(t) = 9,8$$

$$\frac{dv}{dt} + 9\times10^{-2} \cdot v^2 = 9,8$$

- التسارع الابتدائي a_0 :

عند $t=0$ تكون $v=0$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية السابقة :

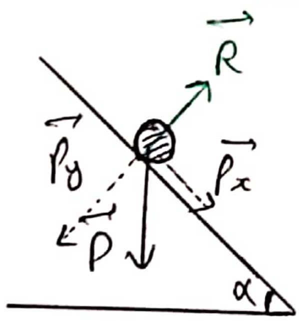
$$a_0 = \left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} = 9,8\, m/s^2$$

- قيمة السرعة الحدية v_{li} :

في النظام الدائم $v = v_{li} = cte$ وعليه $\frac{dv}{dt} = 0$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية السابقة :

$$v_{li} = \sqrt{\frac{9,8}{9\times10^{-2}}} \Rightarrow v_{li} = 10,43\, m/s$$

التمرين السادس : * الجزء الأول :



عبارة التسارع a :

- الجملة : الجسم .
- المرجع : السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالإسقاط وفق محور الحركة (xx') نجد :

$$P_x = ma \Rightarrow mg\sin\alpha = ma \Rightarrow a = g\sin\alpha$$

- طبيعة الحركة

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام لأن $a>0$ و $v>0$ وعليه

$a.v>0$

المعادلة الزمنية للحركة

نعلم أن
$$\begin{cases} v=a.t \\ x=\frac{1}{2}at^2 \end{cases}$$

- تعيين لحظة وسرعة الكرة عند النقطة B:

لدينا من العلاقة السابقة:

$$\begin{cases} t_B=\sqrt{\frac{2.AB}{a}}=\sqrt{\frac{2\times0,5}{10\times0,5}} \Rightarrow t_B=0,45\ s \\ v_B=a.t_B=10\times0,5\times0,45 \Rightarrow v_B=2,25\ m/s \end{cases}$$

الجزء الثاني:

عبارة السرعة عند النقطة M:

- الجملة (الجسم)
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:

$$E_{C_B}+W(\vec{P})=E_{C_M}$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2+mg(L_M-L_B)=\frac{1}{2}mv_M^2.$$

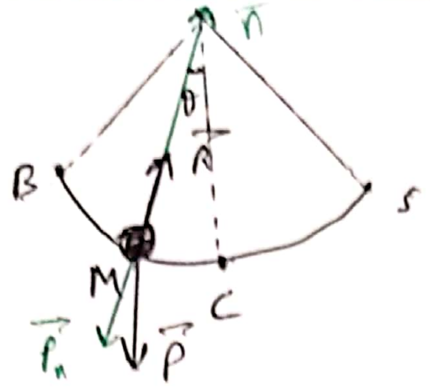
$$v_M=\sqrt{v_B^2+2gh}$$
$$\begin{cases} L_B=r\cos\alpha. \\ L_M=r.\cos\theta. \end{cases}$$

$$v_M=\sqrt{v_B^2+2gr(\cos\theta-\cos\alpha)}$$

* عبارة $\vec{R}$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum\vec{F_{ext}}=m\vec{a}$$



$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بإسقاط العلاقة الشعاعية على الشعاع الناظمي $(\vec{n})$ نجد:

$$R - P_n = ma \,,\quad \left\{ a = \frac{v_M^2}{r} \right.$$

$$R - mg\cos\theta = m\frac{v_M^2}{r} \Rightarrow R = m\left(\frac{v_B^2}{r} + g(3\cos\theta - 2\cos\alpha)\right)$$

تحديد أعظم قيمة لشدة $\vec{R}$

- يبلغ الجسم أعظم قيمة لشدة القوة $\vec{R}$ عند بلوغه النقطة C أي $\theta = 0$، لأن في ذلك الموضع يكون الجسم أقصى سرعة.

$$R = 0{,}03\left(\frac{2{,}2^2}{0{,}2} + 10(3 - 2\times 0{,}866)\right) = 1{,}1\,N$$

4) تحديد قيمة السرعة عند النقطة (S):

نعلم أن:

$$v_S = \sqrt{v_B^2 + 2gr(\cos\beta - \cos\alpha)}$$

ت.ع

$$v_S = 2{,}26\,m/s$$

التمرين السابق:

- قيمة السرعة الابتدائية v_B. من البيان $v_B = -3\,m/s$

(الإشارة - تعني أن حركة الجملة المدروسة عكس جهة المحور المختار للدراسة).

ت - مسافة الصعود AB :

$$AB = \frac{\cancel{1}\times 3}{2} = 1,5\ m.$$

نص القانون الثاني لنيوتن كما :
- عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود :

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$ ومنه

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$ بالإسقاط على المحور (xx') نجد :

$$m a_G = P.\sin\alpha \Rightarrow \cancel{m} a_G = \cancel{m} g \sin\alpha \Rightarrow a_G = g\sin\alpha$$

* طبيعة الحركة :

المسار مستقيم قيمة الجداء $a_G.v < 0$ فإن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

حساب زاوية الميل α :

لدينا : $a_G = g\sin\alpha \Longleftarrow$ $\sin\alpha = \frac{a_G}{g}$

- والبيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل : $v = a_G.t$ ، حيث a_G تسارع الحركة يمثل معامل التوجيه.

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 3\ m/s^2$$

وعليه

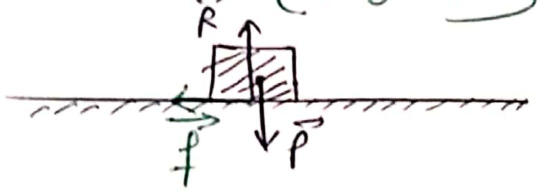
$$\sin\alpha = \frac{3}{10} = 0,3 \Longrightarrow \alpha = 17,5^\circ$$

- تبيان أن الجسم يعود إلى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها :

من البيان $v = f(t)$ ولما $t = 2s$ نقرأ : $v_B = 3\ m/s$

Scanné avec CamScanner

تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم خلال حركته من B إلى D :



ب) شدة قوة الاحتكاك :

$$E_{cB} + W_{BC}(\vec{P}) + W_{BC}(\vec{R}) - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{cC}$$

$$W_{BC}(\vec{P}) \to 0 \quad W_{BC}(\vec{R}) \to 0 \quad E_{cC} \to 0$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = |f \cdot BC \cdot \cos(180)| \Rightarrow f = \frac{m v_B^2}{2BC}.$$

$$f = 2N$$

ت.ع :

المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC :

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_{G_1} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}_{G_1}.$$

$$-f = m a_G \Rightarrow a_{G_1} = \frac{-f}{m} = \frac{-2}{800 \times 10^{-3}} = -2{,}5\, m/s^2$$

- المسار مستقيم وقيمة التسارع ثابتة وسالبة فإن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

- بما أن الحركة متباطئة بانتظام على الجزء BC إذن المعادلة الزمنية للسرعة تكتب على الشكل التالي :

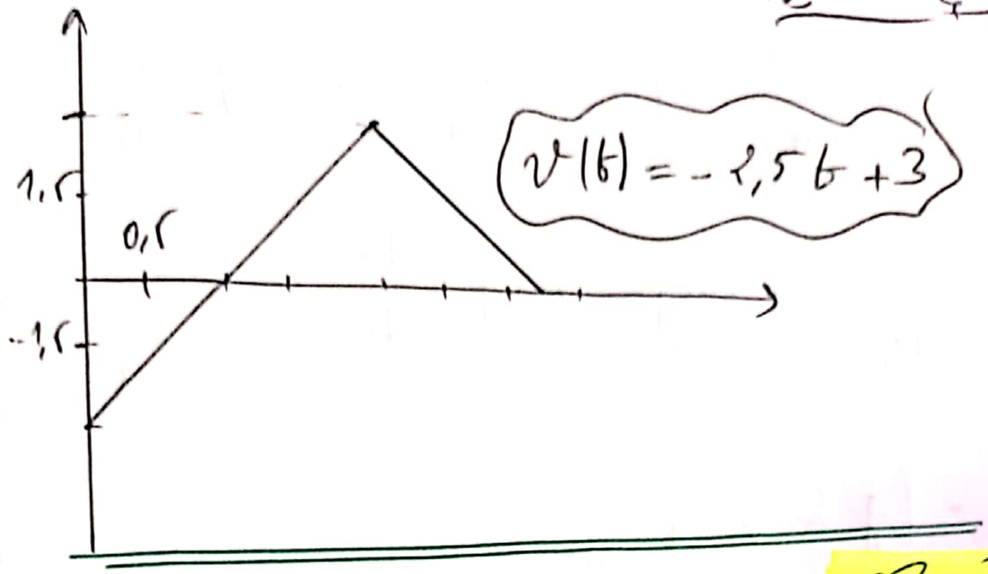
$$v(t) = a_G \cdot t + v_B.$$

عند بلوغ الموضع C نجد :

$$v_C(t_C) = a_{G_1} \cdot t_C + v_B = 0 \Rightarrow t_C = \frac{-v_B}{a_{G_1}} = \frac{-3}{-2{,}5} = 1{,}2\, s$$

$$t_C = 1{,}2\, s$$

- إعادة رسم المنحنى



$$v(t) = -2,5t + 3$$

* التمرين رقم 08:

- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم،
- تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الوضع A والوضع C
موضع تحديد:

لدينا:
$$E_{C_A} + W(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_C$$

وعليه
$$E_{C_A} + mg(h_A - h) - |f \cdot x \cdot \cos 180°| = E_C$$

ومنه
$$E_C = E_{C_A} - mgh - f \cdot x.$$

حيث: $h = x\sin\alpha$ ومنه $E_C = E_{C_A} - mgx\sin\alpha - fx$

$$E_C = -(mg\sin\alpha + f)x + E_{C_A}$$

* عبارة البيان 'a':

نعلم أن:
$$E_C = -(mg\sin\alpha + f)x + E_{C_A}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = -(mg\sin\alpha + f) \cdot x + \frac{1}{2}mv_A^2$$

باشتقاق طرفي المساواة بالنسبة للزمن نجد :

$$\frac{1}{2} m \left(2 \frac{dv}{dt} \cdot v\right) = -(mg \sin\alpha + f)\frac{dx}{dt} + 0$$

$$m v \frac{dv}{dt} = -(mg \sin\alpha + f) \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\begin{cases} a = \dfrac{dv}{dt} \\ v = \dfrac{dx}{dt} \end{cases}$$

$$a = -\left(g \sin\alpha + \frac{f}{m}\right)$$

طبيعة الحركة : بما أن المسار مستقيم و $a<0$ فالحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

- المعادلة الرياضية للبيان :

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل :

$E_C = \lambda . x + \beta$ حيث λ هو معامل التوجيه $\lambda = \frac{\Delta E_C}{\Delta x} = -1 J.m^{-1}$

و β نقطة تقاطع البيان $E_C = f(x)$ مع محور التراتيب حيث $\beta = 5 J$.

إيجاد قيمة كل من :

⇐ الكتلة "m" :

* العلاقة النظرية : $E_C = -(mg \sin\alpha + f) \cdot x + E_{C_A}$

* " " البيانية : $E_C = \lambda x + \beta$

بالمطابقة نجد :

$$-(mg \sin\alpha + f) = \lambda = -1$$

$$m = \frac{1 - f}{g \sin\alpha} = \frac{1 - 0{,}5}{10 \sin 30} = 0{,}1 \, kg \Rightarrow m = 100 g$$

$$E_{C_A} = \beta = 5 J$$

قيمة السرعة v_B ،

نعلم أن $E_{c_B} = \frac{1}{2} m v_B^2 \Leftarrow$ و $v_B^2 = \frac{2E_c}{m}$ ، $E_{c_B} = 1J$

$$v_B = 4,47\, m/s$$

قيمة المسافة AB ، مما سبق

$$AB = 4m$$

- البرهان على أن دافعة أرخميدس مهملة :

لما $t=0$ أي $v_0 = 0$ نقرأ من البيان $a=g(v)$ قيمة التسارع الابتدائي

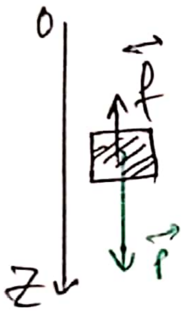
$a_0 = 10\, m/s^2$ وعليه $a_0 = g = 10\, m.s^{-2}$ إذن $\vec{\Pi}$ مهملة.

- المعادلة التفاضلية :

* بتطبيق القانون II لنيوتن على الجسم (S) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (OZ) نجد :



$$P - Kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} + Kv = mg$$

أي :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = g$$

بالمطابقة مع العلاقة المعطاة طرفا لطرف نجد :

$$\frac{1}{\tau} = \frac{K}{m}$$

$$\tau = \frac{m}{K}$$

- باستعمال التحليل البعدي البرهان على أن τ متجانس مع الزمن :

لدينا : $\tau = \frac{m}{K}$ و $K = \frac{f}{v}$ ومنه $\tau = \frac{mv}{f}$ ومنه نجد :

$$[\tau] = \frac{[M].[L].[T^{-1}]}{[M].[L].[T^{-2}]} = [T].$$

أي أن وحدة τ متجانسة مع الزمن.

- قيمة ثابتا الزمن τ:

البيان $a = g(v)$ خط مستقيم مائل لا يشمل المبدأ معادلته من الشكل:
$a = cx + d$ حيث c معامل التوجيه $c = \frac{\Delta a}{\Delta v} = \frac{10-0}{0-10} = -1s^{-1}$

و d نقطة تقاطع البيان مع محور التراتيب $d = 10\,m.s^{-2}$

ولدينا المعادلة النظرية: $\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = g \Leftarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{1}{\tau}v + g$

بمطابقة العلاقة النظرية مع البيانية نجد:
$-\frac{1}{\tau} = c = -1 \Rightarrow \tau = 1s$

$g = d = 10\,m/s^2$

- قيمة الكتلة m: لدينا $\tau = \frac{m}{K}$ وعليه $m = \tau . K$

$m = 1\times10^{-1} = 0{,}1\,kg \Rightarrow m = 100\,g$

قيمة السرعة الحدية v_{lim}:
من البيان $a = g(v)$ لما $a = 0$ نقرأ: $v_{lim} = 2\times5 = 10\,m/s$

التمرين رقم 09:

- طبيعة حركة (S): المسار مستقيم والسرعة متزايدة إذا طبيعة الحركة مستقيمة متسارعة.

- قيمة التسارع a:
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}2 - 0{,}075}{0{,}06 - 0} = 2\,m/s^2$$
$a = 2\,m/s^2$

- قيمة v_0: من البيان نجد: $v_0 = 0{,}075\,m/s$

حساب المسافة المقطوعة بين t_1 و t_2:

المسافة المقطوعة هي مساحة شبه المنحرف

$$AB = S = \frac{(0{,}24 + 0{,}16)\times0{,}02}{2} = 4\times10^{-3}\,m = 40\,cm.$$

- نعتبر أن الاحتكاكات مهملة،
العبارة الحرفية للتسارع a_0:
في المعلم المرتبط بالمرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_0 \Rightarrow \vec{P} + \vec{R}_N = m\vec{a}_0$$

بالإسقاط على محور (Ox) نجد:

$$P_x = m a_0$$

$$\boxed{a_0 = g \sin\alpha}$$

حساب a_0:

$$\boxed{a_0 = 9,8 \times 0,34 = 3,4\ m/s^2}$$

المقارنة: $a_0 > a$

* شدة قوة الاحتكاك f:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{R}_N = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (Ox) نجد:

$$P_x - f = m a$$

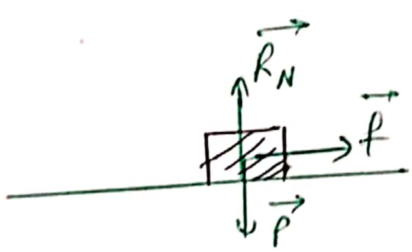
$$f = mg\sin\alpha - ma \Rightarrow f = m(g\sin\alpha - a) = m(a_0 - a).$$

$$\boxed{f = 0,14\ N}$$

- دراسة حركة الجسم على طريق أفقي خشن:
- الطاقة الحركية عند B: من البيان نجد: $v_B = 0,32\ m/s$

$$\Rightarrow E_{c_B} = \frac{1}{2} m v_B^2 = 0,5 \times 0,1 \times 0,32^2 \Rightarrow \boxed{E_{c_B} = 5,12 \times 10^{-3}\ J}$$

تمثيل القوى في الجزء BC:



* عبارة التسارع $\vec{a}$:
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f} = m\vec{a} \Rightarrow -f = ma \Rightarrow a = -\frac{f}{m}$$

* قوة الاحتكاك:

طريقة 1

$$v_C^2 - v_B^2 = 2aBC$$

$$a = \frac{-v_B^2}{2BC} = \frac{-(0,32)^2}{2 \times 0,5} = 0,1024\ m/s^2$$

$$f = -a.m = 0,01\ N$$

طريقة 2

استعمال معادلة انحفاظ الطاقة

$$E_{c_B} - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{c_C}$$

$$E_{c_B} = |W_{BC}(\vec{f})|$$

$$f = \frac{E_{c_B}}{BC} = \frac{5,12 \times 10^{-3}}{0,5}$$

$$f = 0,01\ N$$

التمرين رقم 11:

حسب المنحنى البياني هناك طورين للحركة

- الطور الأول [0, 10] الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام لأن

$$\begin{cases} a_1 = \frac{15}{10} = 1,5\ m/s^2 > 0 \\ v > 0 \end{cases}$$

$$a_1 \times v > 0$$

- الطور الثاني [10, 15] ح. م. متباطئة بانتظام.

$$\begin{cases} a_2 = \frac{-15}{15-10} = -3\ m/s^2 < 0 \\ v > 0 \end{cases}$$

ومنه $a_2 \times v < 0$

حساب المسافة المقطوعة AC:

- طريقة المساحة

$$AC = S = \frac{15 \times 10}{2} + \frac{15 \times 5}{2} = 112,5\ m$$

$$AC = 112,5\ m$$

الطريقة الثانية:

المرحلة 1:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a_1 \cdot AB$$

$$AB = \frac{15^2}{2\times1,5} = \boxed{75\,m}$$

المرحلة 2:

$$v_C^2 - v_B^2 = 2a_2\,BC$$

$$BC = \frac{-15^2}{-2\times3} = 37,5\,m$$

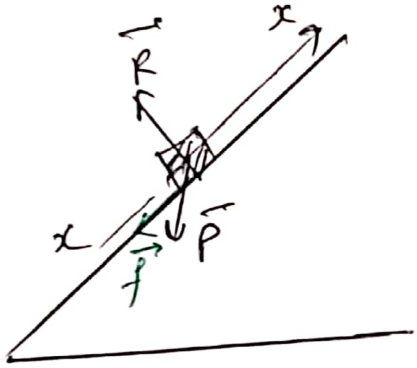
$$\boxed{AC = AB + BC = 112,5\,m}$$

حساب قوة الاحتكاك:

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- الجملة المدروسة: الجسم (S).
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a_2}$$



بإسقاط العبارة السابقة على المحور (Ox) نجد:

$$-P_x - f = m a_2$$

$$f = -m\times(a_2 + g\sin\alpha)$$

$$f = -50\times(-3 + 10\times0,25) = 25$$

$$\boxed{f = 25\,N}$$

وإيجاد قوة الجر:

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي.
- الجملة المدروسة: الجسم.
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a_1}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a_1} \quad \ldots(2)$$

بالإسقاط وفق المحور (Ox) نجد:

$$-P_x + F_x - f = m a_1$$

$\cancel{F = m(a_1}$. $-mg\sin\alpha + F\cdot\cos\theta - f = ma_1$

$$F = \frac{m(a_1 + g\sin\alpha) + f}{\cos\theta}$$

ت.ع

$F = 318,2\,N$

- حساب شدة قوة التلامس في كل مرحلة

الطور الأول:

بإسقاط العبارة الشعاعية (2) السابقة على المحور (Ox) نجد:

$$-P_x + F_y + R_y = 0$$

$$R_y = mg\cos\alpha - F\cdot\sin\theta$$

ت.ع:

$R_y = 259,14\,N$

الطور الثاني:

بإسقاط العبارة الشعاعية (1) السابقة على المحور (Oy) نجد:

$$-P_y + R_y = 0 \Rightarrow R_y = mg\cos\alpha$$

$R_y = 484,14\,N$