

الجزء الرابع : الميكانيك

الوحدة 1

ذ. هشام محجر

قوانين نيوتن

Les Lois de Newton

بيان الشكر

الثانية باكالوريا
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{1}{3}$

* مفهوم الحركة والسكون نسبيان أي يتعلقان بالجسم المرجعي (الجسم المرجعي الأرضي ، المرجع المركزي الأرضي ، المرجع المركزي الشمسي).

* تتطلب دراسة حركة جسم صلب دراسة حركة جميع نقطه ، غير أننا ندرس فقط حركة مركز قصوره G لأنها تمكننا من معرفة حركته الإجمالية . ويمكن معلومة نقطة متحركة G من جسم صلب ، في معلم متعدد منظم $R(O, \vec{k}, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالجسم المرجعي في كل لحظة ، بمتوجه الموضع \vec{OG} بحيث : $\vec{OG} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$.

* في مرجع غاليلي $\vec{V}_G(t) = \frac{d\vec{OG}}{dt} = \frac{dx}{dt} \cdot \vec{i} + \frac{dy}{dt} \cdot \vec{j} + \frac{dz}{dt} \cdot \vec{k}$ و $V_z = \dot{z}$ و $V_y = \dot{y}$ و $V_x = \dot{x}$ مع

* في مرجع غاليلي $\vec{a}_G = \frac{d\vec{v}_G}{dt} = \frac{d^2\vec{OG}}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} \cdot \vec{i} + \frac{d^2y}{dt^2} \cdot \vec{j} + \frac{d^2z}{dt^2} \cdot \vec{k}$ و $a_z = \ddot{z}$ و $a_y = \ddot{y}$ و $a_x = \ddot{x}$ مع

في معلم فريني $\vec{a}_G = \vec{a}_T + \vec{a}_N = a_T \cdot \vec{u} + a_N \cdot \vec{n} = \frac{dv_G}{dt} \cdot \vec{u} + \frac{v_G^2}{\rho} \cdot \vec{n}$ مع ρ هو شعاع انحناء المسار

* القانون الأول لنيوتن (مبدأ القصور) : في معلم غاليلي ، إذا كان المجموع المتجمهي للقوى الخارجية المطبقة على جسم صلب منعدما ، فإن متوجهة السرعة \vec{V}_G لمركز القصور G للجسم الصلب تكون ثابتة والعكس .

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{V}_G = \vec{cte}$$

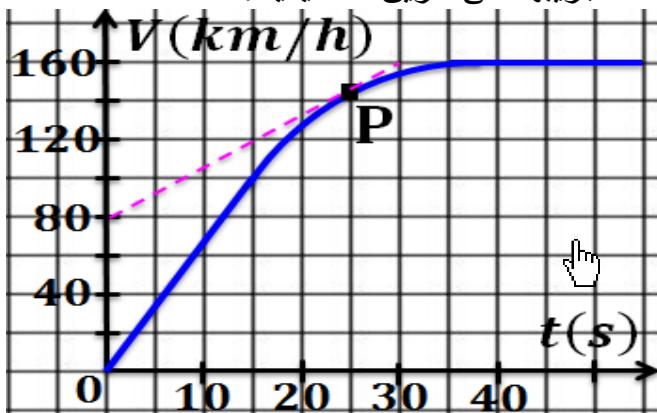
* القانون الثاني لنيوتن (القانون الأساسي للتحريك) : في معلم غاليلي ، يساوي المجموع المتجمهي للقوى الخارجية

المطبقة على جسم صلب في كل لحظة ، جداء كتلته m ومتوجهة التسارع \vec{a}_G لمركز قصوره G .

* القانون الثالث لنيوتن (مبدأ التأثيرات المتبادلة) : جسمان A و B في تأثير بيني ، كيما كانت حالة الحركة أو السكون وسواء كان المعلم غاليلي أو غير غاليلي ، فإن العلاقة المتجمهي $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$ صلحة في كل لحظة .

تمرين 4 :

يمثل المنحنى جانبه تغيرات سرعة سيارة ، بدلالة الزمن ، خلال تجربتها على طريق مستقيم .



تمرين 1 :

تعبير متوجه الموضع لنقطة متحركة M ، بدلالة الزمن ، في معلم $R(O, \vec{k}, \vec{i}, \vec{j})$ هو :

$$\vec{OM} = 5t^2 \cdot \vec{i} + 2t \cdot \vec{j}$$

1- أوجد تعبير متوجهة السرعة بدلالة الزمن .

2- حدد متوجهة التسارع واستنتج مميزاتها .

تمرين 2 :

يوجد جسم صلب تحت تأثير مجموعة قوى بحيث

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

1- هل من الضروري أن يكون الجسم في حالة السكون ؟

2- ما القانون الموافق لهذه الوضعية ؟

3- بالنسبة لأي جسم مرجعي يطبق هذا القانون ؟

تمرين 3 :

إحداثيات مركز القصور G لمتحرك في معلم ديكاري

$$\vec{R}(O, \vec{k}, \vec{i}, \vec{j}) \text{ هي : } x(t) = 9 \cdot t + 3 \quad z(t) = 6 \cdot t^2 + 4t - 3$$

$$y(t) = 0$$

1- أوجد إحداثيات \vec{V}_G في المعلم R واحسب $V_G(2s)$.

2- أوجد إحداثيات \vec{a}_G في المعلم R واحسب قيمتها .

الجزء الرابع : الميكانيك

الوحدة 1

ذ. هشام سباعي

قوانين نيوتن

Les Lois de Newton

ثانية باكلوريا
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{2}{3}$

السيارة من النقطة A أصلًا للتاريخ.

1-7- أوجد تعبير السرعة بدلالة الزمن.

2-7- استنتج لحظة مرور السيارة من النقطة B ولحظة توقفها بالنقطة C .

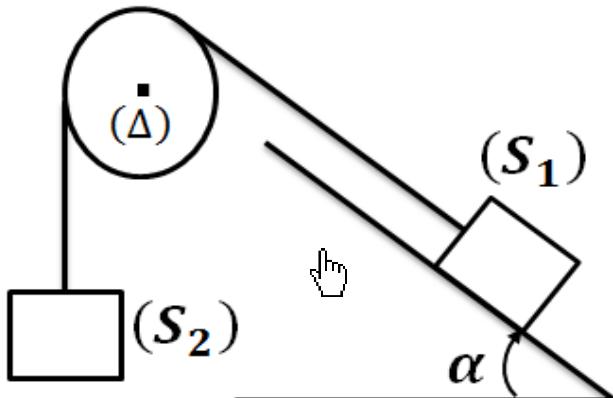
تمرين 8 :

نعتبر المجموعة الممثلة أسفله والمكونة من :

* جسم صلب (S_1) كتلته m_1 يمكنه الانزلاق على سطح مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي.

* جسم صلب (S_2) كتلته $m_2 = 1,0 \text{ kg}$.

* خيط ، غير مدود وكتلته مهملة ، يربط الجسمين (S_1) و (S_2) ويمر عبر مجرى بكرة ذات كتلة مهملة.



نعتبر أن شدة توتر الخيط تبقى ثابتة خلال الحركة ونهمل جميع الاحتكاكات . نأخذ : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

.

1- دراسة توازن المجموعة .

1-1- عَبَرْ عن T_1 شدة القوة التي يطبقها الخيط على بدلالة m_1 و g و α .

1-2- عَبَرْ عن T_2 شدة القوة التي يطبقها الخيط على بدلالة m_2 و g .

3-1- استنتاج تعبير m_1 بدلالة m_2 و α . احسب m_1 .

2- نأخذ في هذا الجزء $m_1 = 1,5 \text{ kg}$.

2-1- في أي منحى ينتقل الجسم (S_1) ؟ علل جوابك .

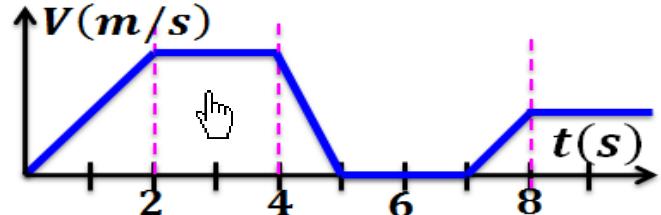
2-2- عَبَرْ عن T_1 بدلالة m_1 و g والتسارع a_1 للجسم (S_1) .

3-2- عَبَرْ عن T_2 بدلالة m_2 و g والتسارع a_2 للجسم (S_2) .

4-2- فَسِّرْ لماذا تكون $a_1 = a_2 = a$.

5-2- استنتاج تعبير a بدلالة m_1 و m_2 و g و α . احسب a .

تمرين 5 :
يمثل الشكل جانبه تغيرات بدلالة الزمن للسرعة اللحظية لمراكز قصور جسم صلب في حركة إزاحة مستقيمية.



1- في أي مجال يكون مجموع القوى المطبقة على الجسم منعدما ؟ علل جوابك .

2- في أي مجال تكون حركة الجسم غير مستقيمية منتظمة؟

تمرين 6 :

لسيارة فاراري - 50 القدرة على رفع سرعتها عند الانطلاق على مسار أفقي من إلى 10 km.h^{-1} في ظرف لا يتعدى $\Delta t = 3,7 \text{ s}$.

1- حدد قيمة التسارع الذي نعتبره ثابتًا لحركة السيارة .

2- عَبَرْ عن السرعة $V(t)$ بدلالة الزمن والتسارع .

3- أوجد المعادلة الزمنية لحركة السيارة خلال هذه المدة .

4- احسب المدة الزمنية اللازمة لقطع المسافة 400 m علماً أن الانطلاقة كانت بدون سرعة بدئية .

تمرين 7 :

ننجز محاولة كبح سيارة كتلتها $m = 1,3 \text{ t}$ على أرضية مستقيمية وأفقية . على طول المسافة $AB = 68,75 \text{ m}$ ، سجلنا في A السرعة $V_A = 108 \text{ km.h}^{-1}$ وفي B السرعة $V_B = 90 \text{ km.h}^{-1}$. مجموع القوى المقاومة للحركة مكافئة لقوة كبح f واحدة منها معاكس لمنحى الحركة وشدتها ثابتة .

1- اجرد جميع القوى المطبقة على السيار خلال حركتها فوق المسار الأفقي .

2- اعط نص مبرهن الطاقة الحركية .

3- بتطبيق مبرهن الطاقة الحركية ، احسب الشدة f .

4- احسب المسافة AC الضرورية التي سقطعها السيارة قبل التوقف النهائي .

5- باستعمال القانون الثاني لنيوتون ، أوجد قيمة التسارع لحركة السيارة خلال هذا المسار .

6- استنتاج منحى متجهة التسارع ثم حدد طبيعة الحركة .

7- نختار أصلًا للأفاصيل النقطة A ولحظة مرور

الجزء الرابع : الميكانيك

الوحدة 1

ذ. هشام محجر

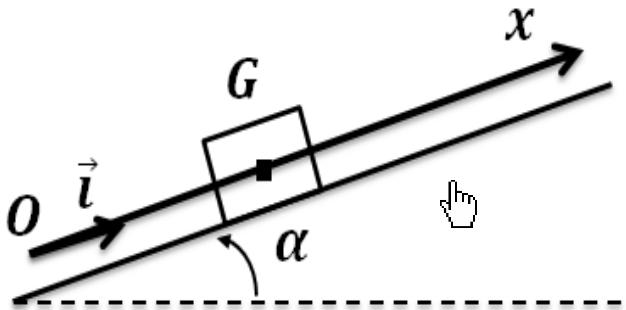
قوانين نيوتن

Les Lois de Newton

ثانية باكلوريا
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{3}{3}$

تمرين 10 :

يتحرك جسم صلب (S) كتلته m ، مركز قصوره G ، فوق مستوى مائل بزاوية $10^\circ = \alpha$ بالنسبة للمستوى الأفقي، من الأسفل نحو الأعلى وفق الخط الأكبر ميلا.



عند لحظة تعتبرها أصلاً للتاريخ، انطلق الجسم (S) من نقطة O أصل معلم الفضاء (O, \vec{R}) ، بسرعة بدئية

$$\vec{V}_0 = V_0 \cdot \vec{i} \quad \text{حيث } \vec{i} = 1 \text{ m.s}^{-1}$$

نهمل جميع الاحتكاكات ونعتبر $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) ثم مثلها دون اعتبار السلم .

2- حدد إحداثية متوجهة التسارع لمركز قصور الجسم في المعلم (O, \vec{R}) .

3- استنتج المعادلة التفاضلية التي تتحققها الإحداثية V_x لمتجهة سرعة مركز قصور الجسم، ثم المعادلة التفاضلية التي يتحققها x أصول مركز قصور الجسم (S) في المعلم (O, \vec{R}) .

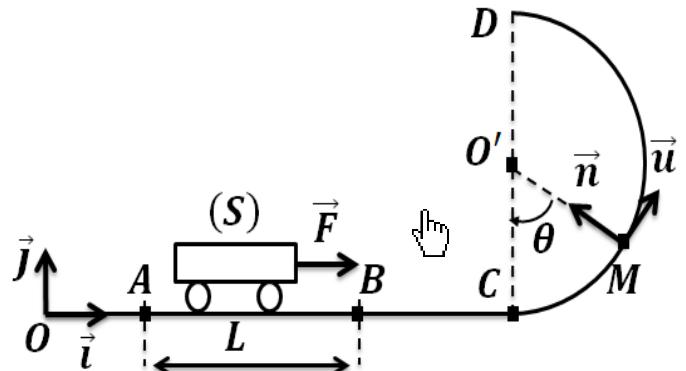
4- باعتبار الشروط البدئية للحركة ، أوجد المعادلة الزمنية للإحداثية السرعة V_x ثم المعادلة الزمنية للحركة $x(t)$.

5- حدد x_M أصول مركز قصور الجسم عند أعلى نقطة يمكن أن يصل إليها .

6- أوجد قيمة السرعة V_0 التي يجب إعطاؤها للجسم حتى يصل إلى نقطة B حيث $OB = 80 \text{ cm}$.

تمرين 9 :

ندرس حركة عربة صغيرة قلابة (S) ، كتلتها m ، على سكة رأسية تتكون من جزء مستقيم AC وجزء دائري CD شعاعه r ومركزه O كما يبين الشكل أسفله :



نعتبر الاحتكاكات مهملة . نأخذ : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1- نطبق على العربة (S) قوة \vec{F} أفقية ثابتة طول الجزء AB ، فتنطلق بدون سرعة من النقطة A عند اللحظة $t = 0$ لتصل إلى النقطة B بسرعة V_B .

1-1- أوجد تعبير التسارع a للعربة واستنتاج تعبير السرعة V_B بدلالة F و L و m .

1-2- بين أن العربة (S) تمر من الموضع C بسرعة $V_C = V_B$.

2- تواصل العربة (S) حركتها على الجزء CD .

1-2- أوجد تعبير شدة القوة \vec{R} المطبقة من طرف السكة على (S) عند الموضع M المعلم بالزاوية $\theta = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM})$ للجسم V_M عند النقطة M .

2-2- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم (S) ، أوجد تعبير V_M بدلالة g و r و θ و V_C .

3-2- استنتاج تعبير الشدة لحظة مرور (S) بالموضع M بدلالة m و g و r و θ و V_C .

4-2- حدد القيمة الدنيا F_0 لشدة القوة \vec{F} لكي يصل إلى النقطة D .

$$r = 3 \text{ m} \quad m = 50 \text{ kg} \quad \text{و} \quad L = AB = 4 \text{ m}$$