.1

1 - شعاع التسارع هو مقدار تغيّر شعاع السرعة في وحدة الزمن.

العبارات الصحيحة هي: $\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ (شعاع التسارع المتوسط) ، $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}$ ، $\vec{a}=\frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$ ، $\vec{a}=\frac{d^2x}{dt^2}\vec{\imath}+\frac{d^2y}{dt^2}\vec{\jmath}+\frac{d^2z}{dt^2}\vec{k}$

2 - الحركة المستقيمة المنتظمة هي حركة مسارها مستقيم، وشعاع سرعتها ثابت (تسارعها معدوم)، والحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام هي حركة مسارها مستقيم وشعاع تسارعها ثابت.

3 - طبيعة الحركة:

$\vec{a}\times\vec{v}=a\times v\cos(\vec{a},\vec{v})$
حيث $(\vec{a},\vec{v})$ هي الزاوية بين شعاع السرعة وشعاع التسارع. تتوقف إشارة الجداء $\vec{a}\times\vec{v}$ على إشارة $\cos(\vec{a},\vec{v})$

(1) ← مستقيمة متسارعة، لأنّ لشعاع السرعة وشعاع التسارع نفس الحامل وأنّ $\vec{a}\times\vec{v}>0$

(2) ← مستقيمة متسارعة، لأنّ لشعاع السرعة وشعاع التسارع نفس الحامل وأنّ $\vec{a}\times\vec{v}>0$

(3) ← مستقيمة متباطئة، لأنّ لشعاع السرعة وشعاع التسارع نفس الحامل وأنّ $\vec{a}\times\vec{v}<0$

(4) ← منحنية متسارعة، لأنّ شعاع السرعة وشعاع التسارع ليسا على نفس الحامل وأنّ $\vec{a}\times\vec{v}>0$

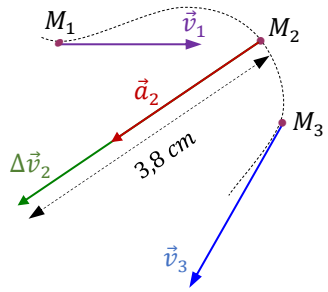
(5) ← دائرية منتظمة، لأنّ شعاع السرعة عمودي على شعاع التسارع، أيْ $\vec{a}\times\vec{v}=0$

.2

1 - طويلة شعاع التسارع في النقطة M_2 : $a_2=\frac{\Delta v_2}{2\,\tau}$ ، ولدينا حسب مقياس تمثيل السرعات: $\Delta v_2=3{,}8\times0{,}5=1{,}9\ m/s$

وبالتالي $a_2=\frac{1{,}9}{0{,}4}=4{,}7\ m/s^2$.

2 - شعاع التسارع له حامل شعاع التغير في السرعة. نمثّله بالسلم $1\ cm\rightarrow 2\ m/s^2$



.3

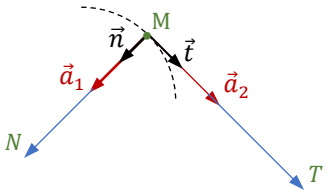
1 - التسارع $\vec{a}_1$ هو التسارع الناظمي، ورمزه $\vec{a}_n$ ، والتسارع $\vec{a}_2$ هو التسارع المماسي، ورمزه $\vec{a}_t$

2 - طويلة التسارع $\vec{a}_1$: $a_1=\frac{v^2}{R}$.

3 - العبارة الصحيحة هي $\vec{a}_2=\frac{dv}{dt}\vec{t}$

4 - التمثيل (1) غير صحيح، لأن في هذه الحالة لا يمكن أن تكون الحركة دائرية، بل مستقيمة.

التمثيل (2) غير صحيح، لأن شعاع التسارع الناظمي يجب أن يكون متجها نحو المركز.



.4

1 - المرجع السطحي أرضي هو نقطة مرتبطة بالأرض (مثلا نقطة من سطح الأرض)، يكون هذا المرجع غاليليا في مدة زمنية من رتبة الدقائق، بحيث يمكن إلباس القوس الذي يرسمه المرجع بقطعة مستقيمة.

2 -

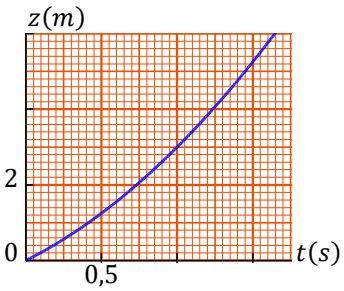
1 - 2 - شعاع السرعة: $\vec{v}=\frac{dx}{dt}\vec{\imath}+\frac{dy}{dt}\vec{\jmath}+\frac{dz}{dt}\vec{k}=4t\vec{\imath}-\vec{\jmath}+(2t+2)\vec{k}$

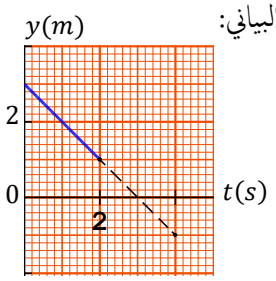
وعند اللحظة $t=1\ s$ يكون $\vec{v}=4\vec{\imath}-\vec{\jmath}+4\vec{k}$ ، وطويلة شعاع السرعة هي $v=\sqrt{16+1+16}=5{,}7\ m/s$

2 - 2 - شعاع التسارع هو $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\frac{dv_x}{dt}\vec{\imath}+\frac{dv_y}{dt}\vec{\jmath}+\frac{dv_z}{dt}\vec{k}=4\vec{\imath}+2\vec{k}$ ، وهو لا يتعلق بالزمن، فهو ثابت.

طويلة التسارع $a=\sqrt{16+4}\approx4{,}5\ m/s$

2 - 3 - التمثيل البياني:





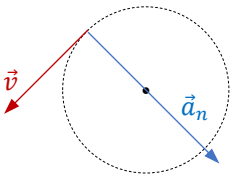
تكافؤ مركبة حركة المتحرك M على المحور Oy حركة منتظمة سرعتها $v = -1\ m/s$ ، وعلى المحور Oz حركة متغيرة بانتظام.
(نتطرق لاحقا لهذه المعادلات بالتفصيل)

.5

1 - إن زمن دورة واحدة هو الدور. السرعة هي $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi R}{\Delta t} = \frac{6{,}28 \times 1}{4} = 1{,}57\ m/s$

2 - الحركة دائرية منتظمة، وبالتالي تسارعها هو التسارع الناظمي $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(1{,}57)^2}{1} = 2{,}46\ m/s^2$

3 - تمثيل شعاعي السرعة والتسارع.

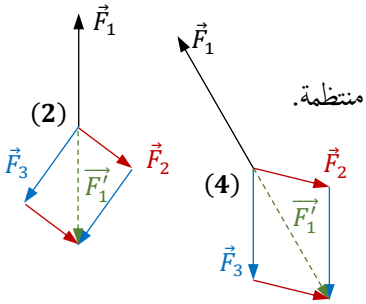


.6

- 1

- الشكل - 1 : $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_2$ ، أيْ أن الجملة ليست معزولة، وبالتالي الحركة ليست مستقيمة منتظمة.
- الشكل - 2 : $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_1' = 0$ ، وبالتالي الحركة مستقيمة منتظمة.
- الشكل - 3 : $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_2$ ، أيْ أن الجملة ليست معزولة، وبالتالي الحركة ليست مستقيمة منتظمة.
- الشكل - 4 : $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_1' = 0$ ، وبالتالي الحركة مستقيمة منتظمة.

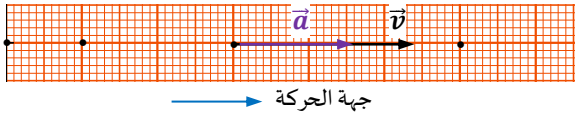
2 - كل العبارات لا تتوافق مع التمثيل (2) ما عدا العبارة: $a = 0$ (الحركة مستقيمة منتظمة).



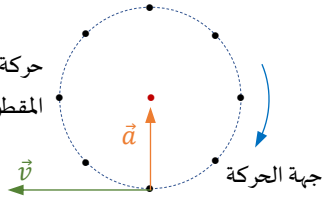
.7

- 1

حركة مستقيمة متسارعة، لأنّ في نفس المدد الزمنية المسافات تزايد



حركة دائرية منتظمة، لأن المسافات المقطوعة في نفس المدد الزمنية متساوية.



2 - شعاعي السرعة والتسارع:

.8

1 - سرعة المتحرّك هي $v = \frac{dx}{dt}$ ، وتمثّل ميل المماس عند اللحظة t .

عند اللحظة $t = 2\ s : v = \frac{1{,}6}{4} = 0{,}4\ m/s$

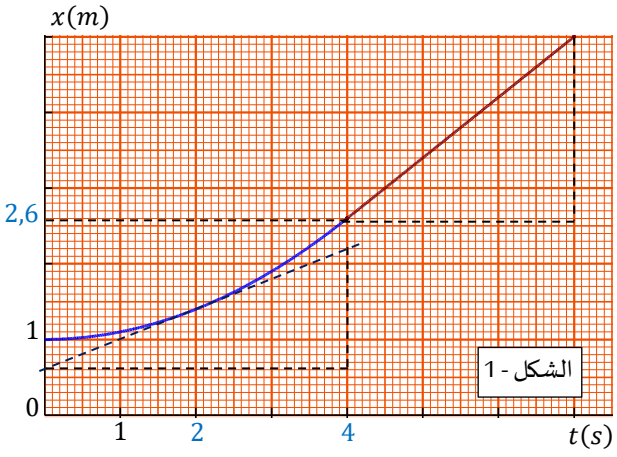
عند اللحظة $t = 4\ s : v = \frac{2{,}4}{3} = 0{,}8\ m/s$

2 - سلّم الرسم على البيان $v(t)$: لدينا في الشكل - 2 : $4\ cm \rightarrow 0{,}8\ m/s$

وبالتالي $1cm \rightarrow 0{,}2\ m/s$

3 - تسارع المتحرّك: $a = \frac{dv}{dt}$ ويمثل ميل المستقيم $v(t)$ ، وبالتالي $a = \frac{0{,}8}{4}$

$a = \frac{0{,}8}{4} = 0{,}2\ m/s^2$

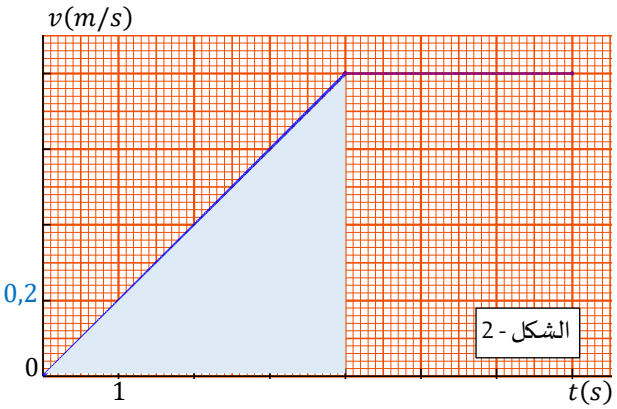


الكتاب الجديد للأستاذ ع. قزوري / الجزء 1
سلطان الوريد في العلوم الفيزيائية من سلسلة سلطان أسرار النجـــاح
خذْ الوريد...فلا تحتاج إلى مزيد، إنه الوحيد الفريد
إذا كنتَ تائها في بحر الفيزياء، فاليوم بصرك حديد

4 - المسافة التي يقطعها المتحرّك خلال الأربع ثوان الأولى:

الطريقة (1): تمثّل هذه المسافة مساحة المثلث المحصور بين المستقيم $v(t)$ ومحور الزمن، أي $d = \frac{0,8 \times 4}{2} = 1,6\ m$

الطريقة (2): لدينا $d = x_4 - x_0 = 2,6 - 1 = 1,6\ m$



عمّي!!

المساحة تمثّل المسافة فقط في البيان $v(t)$

.9

المرجع الموافق لدراسة حركة:

- كواكب المجموعة الشمسية ← المرجع الهيليومركزي
- القمر (Io) لكوكب المريخ ← مركز المريخ
- المسبار الفضائي $Huyghens$ عندما اقترب من القمر $Titan$ ؛ أحد أقمار زحل← مركز القمر $Titan$
- القمر الاصطناعي السوفياتي $Spoutnik\ 1$ حول الأرض← المرجع الجيومركزي

المكتبات المعتمدة لدى الديوان الوطني في كل التراب الوطني، تجدها هنا: www.onps.dz

.10

نترك في المخبر كرة معدنية صغيرة تسقط في الفراغ بدون سرعة ابتدائية.

1 - حركة الكرة مستقيمة متسارعة، لأن مسارها هو الشاقول، وسرعتها تزداد.

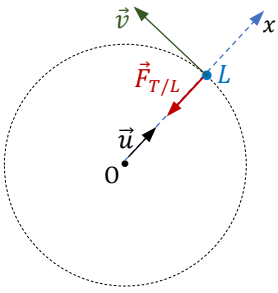
2 - تبقى الكرة ثابتة في المرجع المرتبط بها، وهذا المرجع لا يُعتبر غاليليا لأن حركته متسارعة.

.11

يوجد مظلّي على ارتفاع h عن سطح الأرض، ثقله (المظلّي + تجهيزه) هو $P = 800\ N$. يؤثّر المظلّي على الأرض:

- بقوّة شاقولية متّجهة نحو الأعلى شدّتها $F = 800\ N$ ، وهذه القوّة هي $F = G\ \frac{m\ M_T}{R_T + h}$ ، حيث m هي كتلة المظلّي، و M_T كتلة الأرض و R_T نصف قطر الأرض.

.12



1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي: $\vec{F}_{T/L} = m_L\ \vec{a}$ ، حيث m_L كتلة القمر.

شدّة القوّة التي تؤثّر بها الأرض على القمر هي $F_{T/L} = G\ \frac{m_L\ M_T}{r^2}$.

نكتب شعاع هذه القوّة منسوبا للمحور Ox بالشكل $\vec{F}_{T/L} = -G\ \frac{m_L\ M_T}{r^2}\ \vec{u}$ ، حيث $\vec{u}$ هو شعاع وحدة المحور Ox .

ولدينا $\vec{F}_{T/L} = m_L\ \vec{a}$ ، إذن $m_L\ \vec{a} = -G\ \frac{m_L\ M_T}{r^2}\ \vec{u}$ ، ومنه $\vec{a} = -\frac{G\ M_T}{r^2}\ \vec{u}$ (1)

تسارع القمر مركزي، وبالتالي حركته دائرية منتظمة.

2 - لدينا من العلاقة (1) طويلة التسارع هي $a = a_n = \frac{G\ M_T}{r^2}$ ، ولدينا $a_n = \frac{v^2}{r}$ ، وبالتالي $\frac{v^2}{r} = \frac{G\ M_T}{r^2}$ ، ومنه $v = \sqrt{\frac{G\ M_T}{r}}$

$v = \sqrt{\frac{4 \times 10^{14}}{3,84 \times 10^8}} \approx 1 \times 10^3\ m/s$. $v = 1\ km/s$

3 - دور القمر حول الأرض هو زمن دورة واحدة $T = \frac{2\ \pi\ r}{v} = \frac{6,28 \times 3,84 \times 10^8}{1 \times 10^3}$

$T = 2411520\ s = 27,9\ j$

كتاب الوريد للأستاذ قزوري من سلسلة أسرار النجاح.
الجزء الأول: يشمل الوحدات 1 - 2 - 3
اطلبه من الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية والمكتبات المعتمدة لدى الديوان

.13

1 - القانون الثالث لكبلر: في المرجع الهيليومركزي تكون النسبة بين مربعات أدوار الكواكب ومكعّبات أنصاف المحاور الأعظمية لمداراتها ثابتة، أي $\frac{T^2}{a^3} = k$.

2 - اعتبرنا البعد ثابتا بين مركز كل كوكب ومركز الشمس، وبالتالي $\frac{T^2}{r^3} = k$.

نحسب الثابت k باستعمال معطيات الأرض: $k = \frac{T^2}{r^3} = \frac{(365 \times 24 \times 3600)^2}{(1{,}5 \times 10^{11})^3} \approx 3 \times 10^{-19}$ ، وهذا الثابت هو نفسه بالنسبة للكوكب الأخرى

- عطارد: $\frac{T^2}{(5{,}7 \times 10^{10})^3} = 3 \times 10^{-19}$ ، ومنه $T = \sqrt{(5{,}7 \times 10^{10})^3 \times 3 \times 10^{-19}} = 7453724\ s = 86{,}3\ j$

- زحل: $\frac{(10758 \times 24 \times 3600)^2}{r^3} = 3 \times 10^{-19}$ ، ومنه $r = \sqrt[3]{\frac{(10758 \times 24 \times 3600)^2}{3 \times 10^{-19}}} = 1{,}42 \times 10^{12}\ m = 1{,}42 \times 10^{9}\ km$

- المريخ: $\frac{T^2}{(2{,}3 \times 10^{11})^3} = 3 \times 10^{-19}$ ، ومنه $T = \sqrt{(2{,}3 \times 10^{11})^3 \times 3 \times 10^{-19}} = 60416057\ s = 699\ j$

3 -

الكوكب	البعد (r) بين مركز الكوكب ومركز الشمس	الدور (T)	$r^3\ (m^3)$	$T^2(s^2)$
الأرض	$1{,}5 \times 10^{8}\ km$	$365\ j$	$3{,}37 \times 10^{33}$	$9{,}94 \times 10^{14}$
عطارد	$5{,}7 \times 10^{7}\ km$	86,3 j	$1{,}85 \times 10^{32}$	$5{,}56 \times 10^{13}$
زحل	$1{,}42 \times 10^{9}$ km	$10758\ j$	$2{,}86 \times 10^{36}$	$8{,}63 \times 10^{17}$
المريخ	$2{,}3 \times 10^{8}\ km$	699 j	$1{,}21 \times 10^{34}$	$3{,}64 \times 10^{15}$

3 - 1 - مرجع دراسة القمر $Titan$ هو المرجع المرتبط بمركز زحل.

نعتبره غاليليا خلال مدّة زمنية لا تسمح لزحل رسم قوس حول الشمس، لكي نعتبر حركة زحل مستقيمة وسرعتها تقريبا ثابتة.

3 - 2 - سرعة $Titan$ حول زحل: $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{6{,}28 \times 1{,}22 \times 10^{9}}{16 \times 24 \times 3600} = 5{,}54 \times 10^{3}\ m/s$

3 - 3 - كتلة زحل: لدينا $v^2 = \frac{G\,m}{r}$ ، ومنه $m = \frac{v^2\, r}{G} = \frac{3{,}07 \times 10^{7} \times 1{,}22 \times 10^{9}}{6{,}67 \times 10^{-11}} = 5{,}6 \times 10^{26}\ kg$

4 - كتلة الشمس: لدينا $k = \frac{4\pi^2}{GM_S}$ ، ومنه $M_S = \frac{4\pi^2}{Gk} = \frac{39{,}44}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 3 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{30}\ kg$

.14

1 - القمر الاصطناعي المستقر أرضيا هو القمر S_1 ، لأنّ هذا القمر يظهر ثابتا في مرجع سطحي أرضي، وذلك لأنّ مستوى مداره يشمل خط الاستواء.

2 - لدينا دور القمرين $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$ ، ومنه $h = \sqrt[3]{\frac{T^2\, G\, M_T}{4\pi^2}} - R_T = \sqrt[3]{\frac{(86400)^2 \times 4 \times 10^{14}}{39{,}44}} - 6400000 = 35900000\ m$

$h \approx 36000\ km$

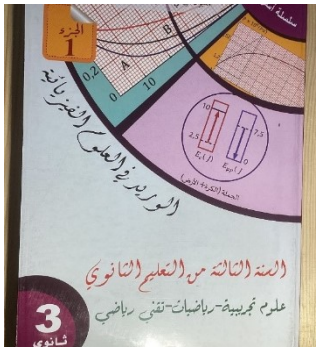
3 - ثقل القمر الاصطناعي S_1 : $P_1 = m_1 g$ (1)

لدينا $g = a_n = \frac{GM_T}{(R_T + h)^2} = \frac{4 \times 10^{14}}{(42400000)^2} = 0{,}22\ m/s^2$

بالتعويض في العلاقة (1): $P_1 = 800 \times 0{,}22 = 176\ N$

انتبه

الأقمار الاصطناعية التي دورها 24 ساعة وتدور في جهة دوران الأرض ومداراتها لا تشمل خط الاستواء، نقول عنها أنها متواقتة مع الأرض، فهي تعود فوق نفس النقطة من الأرض كل يوم، لكنها ليست مستقرّة أرضيا.
تكون مستقرّة أرضيا إذا كانت مداراتها تشمل خط الاستواء، بحيث تبقى ثابتة فوق نفس النقطة من الأرض،وتظهر ثابتة في مرجع سطحي أرضي.



الكتاب الجديد للأستاذ ع. قزوري / الجزء 1
طبعة الوريد في العلوم الفيزيائية من سلسلة سلطان أسرار النجـــاح
خذْ الوريد...فلا تحتاج إلى مزيد، إنه الوحيد الفريد
إذا كنتَ تائها في بحر الفيزياء، فاليوم بصرك حديد