تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

شرح وحل مراجعة شاملة وفق الهيكل الوزاري

موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف التاسع المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ حلول ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-03-05 22:13:40

المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع المتقدم

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	عرض بوربوينت حل تجميعة أسئلة الكتاب وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج
2	مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري منهج انسباير
3	الهيكل الامتحاني الوزاري الجديد منهج انسباير
4	الهيكل الامتحاني الوزاري منهج بريدج
5	ورقة عمل درس الحركة الدائرية

وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION

مؤسسة الإمارات للتعليم المدرسي
EMIRATES SCHOOLS ESTABLISHMENT

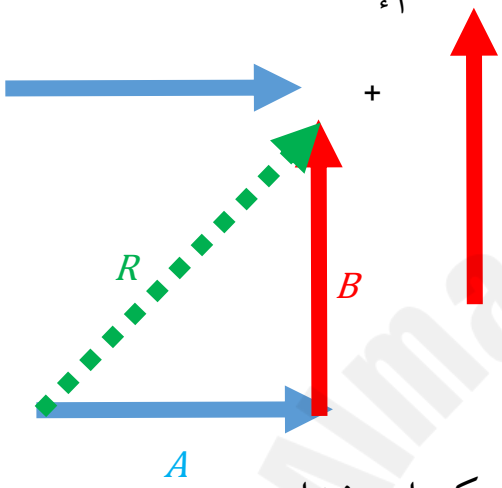
هيكل الفيزياء
الصف التاسع المتقدم
الفصل الدراسي الثاني
العام الدراسي
2025/2024

جمع المتجهات في بعدين

1) يرسم متجه المحصلة من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الثاني
2) عند تحرك المتجه ، لا يتغير مقداره و اتجاهه

المتجهات المتعامدة

يمكن استخدام نظرية فيثاغورس لإيجاد مقدار المحصلة في المثلث القائم إذا شكلت المتجهات زاوية قائمة



قانون نظرية فيثاغورس :

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

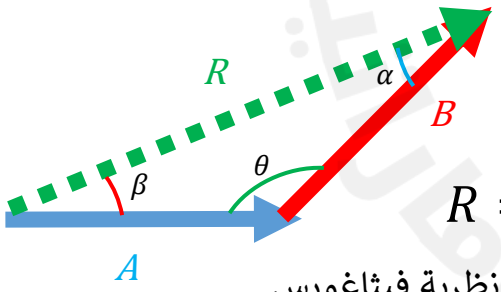
الزوايا غير القائمة

إذا كانت المثلث المتكون من المتجهات غير قائم الزاوية ، يمكن استخدام

قانون الجيب إذا كنت تعلم مقدار زاويتين و متجه

$$\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin\alpha} = \frac{B}{\sin\beta}$$

قانون جيب التمام إذا كنت تعلم مقدار زاوية و متجهين



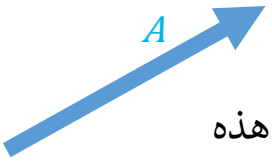
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$

إذا كانت الزاوية تساوي 90 في قانون جيب التمام ، فهي تؤول إلى نظرية فيثاغورس

لأن قانون فيثاغورس مشتق من اول 3 شروط من قانون جيب التمام

$$\cos 90 = 0$$

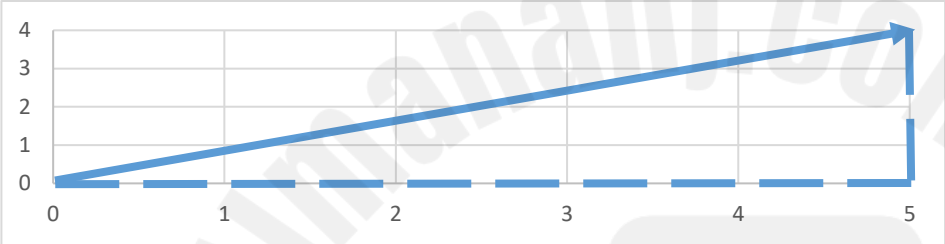
مركبات المتجهات



لا يشير المتجه A إلى أعلى أو إلى أسفل و لكن إلى نقطة بينهما ، لتحديد هذه النقطة يجب إختيار نظاما إحداثيا،نختار نقطة الأصل و نحدد الإتجاهات التي تشير إليها المحاور

كيفية إختيار إتجاه المحور الأفقي x?

- عندما تقتصر الحركة على سطح مستوى أو على سطح الأرض ، فمن المناسب أن يكون المحور الأفقي بإتجاه الشرق ة المحور ارأسي بإتجاه الشمال
- أما إذا كان الجسم على سطح مستوى فيكون المحور الأفقي موازيا لسطح المنحدر



متجهات المركبات

يمكن تقسيم المتجه إلى مركباته :

- متجه موازٍ للمحور x =Ax
- متجه موازٍ للمحور y =Ay

في المتجه A يكون Ax=5 و يكون Ay=4 و إذا جمعنا كل من Axو Ay ستكون المحصلة A

$$A=Ax+Ay$$

تحليل المتجه : تقسيم المتجه إلى مركباته ، المتجه الأصلي هو وتر مثلث قائم الزاوية و هذا يعني أن مقدار المتجه الأصلي سيكون دائما أكبر من أو يساوي مقدار أي مركبة

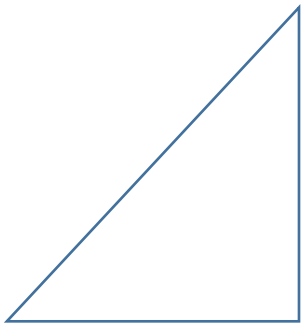
$$A=5+4$$

$$A=9$$

الإتجاه في الأنظمة الإحداثية

يعرف إتجاه المتجه بالزاوية التي يكونها مع المحور x ، التي تقاس عكس إتجاه عقارب الساعة من المحور x الموجب، لا تتطلب جميع الحسابات الجبرية إلا مركبات المتجهات و ليس المتجهات نفسها ، يمكن إيجاد المركبات بإستخدام الدوال المثلثية التالية :

$$\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{A_x}{A} \rightarrow A_x = A\cos\theta$$



$$\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{A_y}{A} \rightarrow A_y = A\sin\theta$$

$$\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{A_y}{A_x} \rightarrow A_y = A_x\tan\theta$$

الربع الثاني	الربع الأول
$90° < \theta < 180°$	$0° < \theta < 90°$
$A_x = -$	$A_x = +$
$A_y = +$	$A_y = +$
$\tan\theta = -$	$\tan\theta = +$
الربع الثالث	**الربع الرابع**
$180° < \theta < 270°$	$270° < \theta < 360°$
$A_x = -$	$A_x = +$
$A_y = -$	$A_y = -$
$\tan\theta = +$	$\tan\theta = -$

جمع المتجهات جبريا

يمكن جمع متجهين أو أكثر بتجليل كل متجه إلى مركباته الأفقية و الرأسية

- تجمع المركبات الأفقية لإيجاد المركبة الأفقية للمحصلة

$$R_x = A_x + B_x + C_x$$

- تجمع المركبات الرأسية لإيجاد المركبة الرأسية للمحصلة

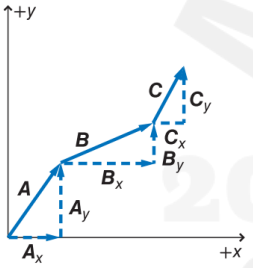
$$R_y = A_y + B_y + C_y$$

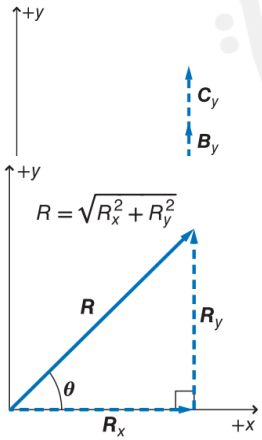
نظراً لأن المركبتين الرأسية و الأفقية للمحصلة يكونان زاوية قائمة ، يمكن استخدام نظرية فيثاغورس لإيجاد المحصلة

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_Y}^2}$$

لإيجاد اتجاه المحصلة نستخدم المعادلة

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{R_y}{R_x})$$





ص 124

استراتيجيات | حل المسائل

جمع المتجهات

استخدم الأسلوب التالي لحل المسائل التي يجب فيها جمع المتجهات أو طرحها.

1. اختر نظامًا إحداثيًا.
2. حلل المتجهات إلى مركبات x الخاصة بها باستخدام $A_x = A \cos\theta$ ومركبات y الخاصة بها باستخدام $A_y = A \sin\theta$. حيث إن θ هي الزاوية المقيسة عكس اتجاه عقارب الساعة من المحور x الموجب.
3. اجمع متجهات المركبات أو اطرحها في اتجاه x.
4. اجمع متجهات المركبات أو اطرحها في اتجاه y.
5. استخدم نظرية فيثاغورس، $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$، لإيجاد مقدار متجه المحصّلة.
6. استخدم $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$ لإيجاد زاوية متجه المحصّلة.

س1/ تسير سيارة 125 كم غرباً و 65 كم جنوبا . ما مقدار إزاحتها ؟

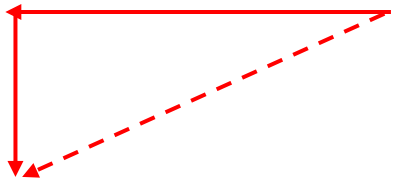
ج1/ A=-125Km B=-65Km R=?

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$R = \sqrt{-125^2 + -65^2}$$

$$R = \sqrt{15625 + 4225}$$

$$R = 141Km$$



س2/ يمشي متسوقان من باب المركز التجاري إلى سيارتهما. قطعا مسافة m250.0 على طول ممر السيارات ثم اتجها يمينًا بزاوية 90° وقطعا مسافة أخرى m60.0 كم تبعد سيارة المتسوقين عنباب المركز التجاري؟

ج2/ A=250 B=60 $\theta = 90°$ R=?

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$R = \sqrt{250^2 + 60^2}$$

$$R = \sqrt{62500 + 3600}$$

$$R = 257.1$$

س3/ يمشي مسافر km 4.5 في اتجاه واحد ثم يتجه يمينًا بزاوية 45 ويمشي km 6.4 أخرى. ما مقدارإزاحة المسافر؟

ج3/ A=4.5 B=6.4 R=? $\theta = 45°$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{4.5^2 + 6.4^2 - 2 \times 4.5 \times 6.4\cos 45}$$

$$R = \sqrt{20.5} = 4.5$$

س4/ التحدي تمشي نملة على الرصيف. أولاً مسافة cm 5.0 جنوبًا، ثم تتجه إلى الجنوب الغربي وتمشي cm4.0. ما مقدار إزاحة النملة؟

ج4/ A=-5cm B=-4Cm $\theta = 45$ R=?

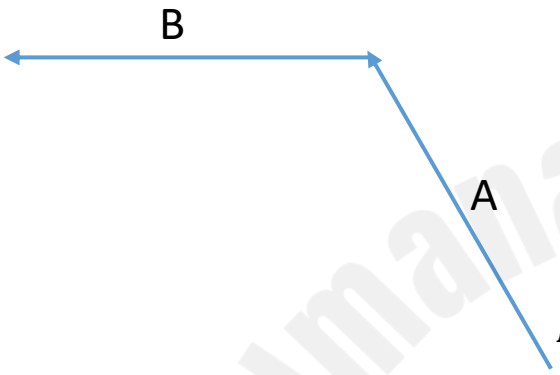
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{-5^2 + -4^2 - 2 \times -4 \times -5\cos 45}$$

$$R=3.5$$

ص125

س5/ يقطع فهد مسافة *km 0.40* في اتجاه بزاوية 60.0° باتجاه غرب الشمال ثم يقطع مسافة *km 0.50* غربا. كم تبلغ إزاحته ؟



ج5/

$$A_X = 0.346 \quad A_Y = 0.2 \quad R_X = 0.846$$

$$B_X = 0.5 \quad B_Y = 0 \quad R_Y = 0.5$$

$$R = \sqrt{{R_X}^2 + {R_Y}^2} \rightarrow \sqrt{0.846^2 + 0.5^2} = 0.87$$

	X	Y
A	$0.4\sin 60$	$0.4\cos 60$
B	0.5	0

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{R_Y}{R_X})$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{0.2}{0.846})$$

$$\theta = 13.3$$

المحصلة هي 0.87 بإتجاه شمال الغرب بزاوية 13.3

س6/ تقطع أولاً مسافة 8.0 km شمالاً من البيت ثم تمشي شرقًا حتى تكون إزاحتك من البيت 10.0 km. ما مقدار المسافةالتي قطعتها شرقًا؟

ج6/ A=8Km B=? R=10k

$$B = \sqrt{R^2 - A^2}$$

$$B = \sqrt{10^2 - 8^2}$$

$$B = \sqrt{100 - 64}$$

$$B = \sqrt{36}$$

$$B = 6$$

س7/ نظام إحداثي يوجد فيه المحور x الموجب باتجاه الشرق، مجموعة من الزوايا على مركب X الموجب؟ كم مجموعةعلى المركب السالب ؟

ج7/ مجموعة الزوايا التي يكون لها مركبة علىX

Xالموجب:

هذه الزوايا هي التي تكون مركبتها الأفقية موجبة، أي أن جيب تمام الزاوية (cosθ) موجب.

يحدث هذا في الربع الأول والرابع من النظام الإحداثي . $90° \geq \theta \geq -90°$

X السالب:

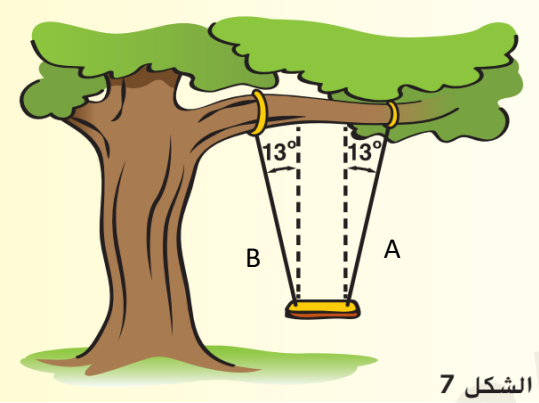
هذه الزوايا هي التي تكون مركبتها الأفقية سالبة، أي أن جيب تمام الزاوية (cosθ) سالب.

يحدث هذا في الربع الثاني والثالث من النظام الإحداثي. $270° \geq \theta \geq 90°$

س8/هل يمكن أن يكون المتجه أقصر من مركب من مركباته؟ هل يمكن أن يساوي المتجه مركبًا من مركباته في الطول؟ اشرح.

ج8/ لا يمكن ان يكون المتجه أقصر من أحد مركباته لأن المركبة تكون ناتج ضرب المتجه في دالة مثلثية ، و الدوال المثلثية تكون نسبة فيكون مركب المتجه أقصر من المتجه نفسه إلا في حالتين و هما : cos(0)=1 & sin(90)=1، فتكون المركبة نفس طول المتجه

س9/يوجد حبلان مربوطان في فرع شجرة لتعليق أرجوحة طفل كما هو موضح في الشكل 7. تبلغ قوة الشد في كل حبل 2.28. ما القوة المحصلة بالمقدار والاتجاه) التي يؤثر بهاالحبلان في الأرجوحة؟



الشكل 7

	X	Y
A	2.28sin(13)	2.28cos(13)
B	2.28sin(13)	2.28cos(13)
	X	Y
A	2.28cos(77)	2.28sin(77)
B	2.28cos(77)	2.28sin(77)

$$A_X = 0.63 \quad A_Y = 2.72$$

$$B_X = 0.63 \quad B_Y = 2.72$$

$$R_X = A_X + B_X \rightarrow 0.63 + 0.63 = 1.26$$

$$R_Y = A_Y + B_Y \rightarrow 2.72 + 2.72 = 5.44$$

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_Y}^2}$$

$$R = \sqrt{1.26^2 + 5.44^2} \rightarrow \sqrt{31.2} = 5.6$$

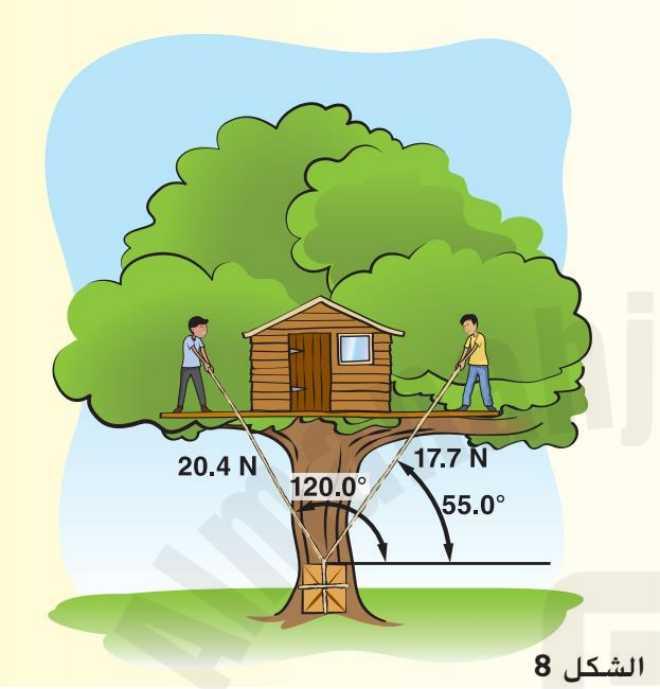
$$\theta = \tan^{-1}(\frac{R_Y}{R_X})$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{5.44}{1.26})$$

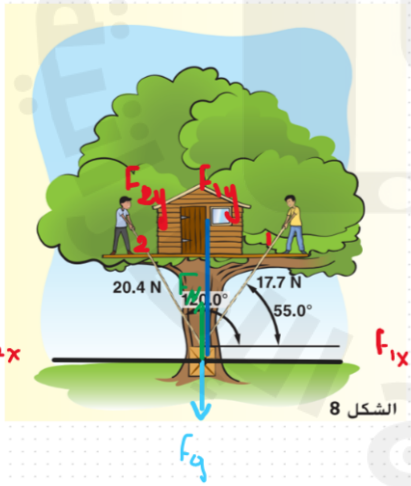
$$\theta = 77$$

المحصلة هي 5.6 بإتجاه شمال الشرق بزاوية 77

س10/التحدي يذهب فارس وهيثم إلى النوم في منزلهما المبني على شجرة ويستخدمان بعض الحبال لسحب صندوق كتلته 3.20 kg يحتوي على الوسائد والأغطية الخاصة بهم. يقف الولدان على فروع مختلفة كما هو موضح في الشكل 8 ويسحبان الصندوق بالزوايا ذات القوى المحددة. أوجد مركبات yوx لمحصلة القوة التي تؤثر في الصندوق. تلميح: ارسم مخطط الجسم الحر لكي لا تهمل قوة.



الشكل 8



الشكل 8

$1=17.7N \quad 2=20.4N$

$\theta=55^\circ \quad \theta=120^\circ$

$F_{1x}=17.7\cos 55 \quad F_{2x}=20.4\cos 120$

$F_{1y}=10.2 \quad F_{2x}=10.2$

أزواج أفقي

$F_{1y}=17.7\sin 55 \quad F_{2y}=20.4\sin 120$

$F_{1y}=14.5 \quad F_{2y}=-17.7$

$R=\sqrt{Rx^2+Ry^2}$

$Rx=10.2+10.2=20.4$

$Ry=14.5+-17.7=-3.2$

$R=\sqrt{20.4^2+-3.2^2}$

$R=\sqrt{416.16+10.24}$

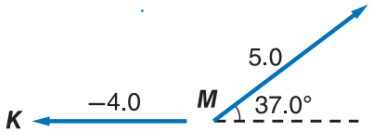
$R=\sqrt{426.4}$

$R=20.65$

$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{Ry}{Rx}\right)$ جنوب الشرق

$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{-3.2}{20.4}\right)$

$\theta=-90$



س11/ استخدم الشكل 9 للإجابة عن الأسئلة من 11- 15

أوجد مركبات المتجهM ؟

$M_X = 5\cos 37 \rightarrow 3.9 \approx 4\ M_Y = 5\sin 37 \rightarrow 3$

أوجد مركبات المتجهين K&L

	X	Y
K	-4	0
L	6	0

أوجد مجموع المتجهات الثلاثة

	X	Y
K	-4	0
L	6	0
M	5 cos 37	5 sin 37
R	5.9	3

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_Y}^2}$$

$$R = \sqrt{5.9^2 + 3^2}$$

$$R = \sqrt{34.81 + 9}$$

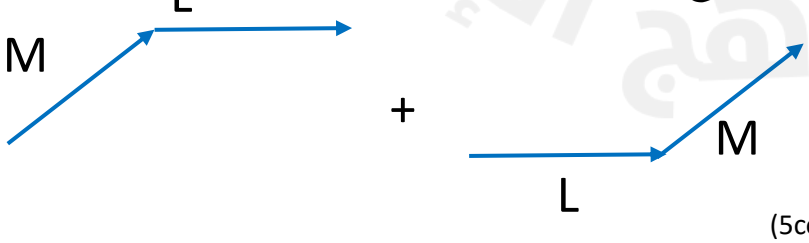
$$R = \sqrt{43.81}$$

$$R = 6.6$$

اطرح المتجه Kمن المتجه L

L-K=6+4=10

العمليات الإبدالية يقول علماء الرياضيات إن جمع المتجهات عملية إبدالية لأن ترتيب المتجهات المضافة غيرمهم.



إثبت بيانيا أن M+L=L+M

M+L=L+M

$(5\cos37+6)^2+(5\sin37)^2 ?=?(5\sin37)^2+(5\cos37+6)^2$

99.9+9?=?9+99.9

108.9=108.9√

10.43=10.43

ما العملية الحسابية العادية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) التي تُعد إبدالية؟ ما العملية غير الإبدالية؟ أعطِ مثالاً لكل عملية لدعم استنتاجك.

تعد كلا من العمليات (الجمع و الضر ب) إبدالية حيث 4+5=5+4 و 5×4=4×5

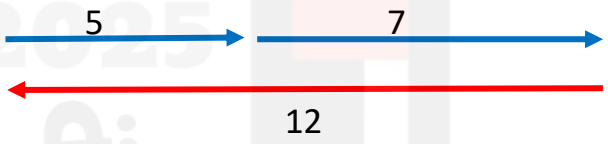
بينما لا تعد عمليتي (الطرح و القسمة) إبدالية حيث 5-4≠4-5 و 5÷4≠4÷5

المسافة والإزاحة هل المسافة التي تمشيها تساوي مقدار إزاحتك؟ أعط مثالاً يدعم استنتاجك.

ليس شرطا فقد تكون الإزاحة صفرا بينما المسافة لا تساوي ذلك مثلما تتردد على مكان ما كثيرا فإن إزاحتك منذ الإنطلاق من هذا المكان حتى الوصول إليه مرة أخرى تساوي صفرا و لكنك ذهبت إلى مكان آخر قطع مسافة ما .

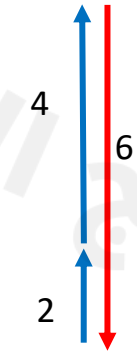
التفكير الناقد تنقل صندوقًا من خلال إزاحة واحدة ثم من خلال إزاحة ثانية. مقدارا الإزاحتين غير متساوي. هل يمكن أن يكون للإزاحات اتجاهات تجعل الإزاحة المحصلة تساوي صفرًا؟ لنفترض أنك نقلت الصندوق من خلال ثلاث إزاحات غير متساوية المقدار. هل يمكن أن تساوي الإزاحة المحصلة صفرًا؟ ادعم استنتاجك برسم.

نعم يمكن ان تساوى الإزاحة صفرا رغم اختلاف مقدارها فعلى سبيل المثال إذا تجهت 5 متر شرقا ثم انتقلت 7 متر شرقا ثم انتقلت 12 متر غربا فإن المحصلة تساوي صفر



0=12-+7+5

أو إذا انتقلت 4 متر شمالا قم انتقلت 6 متر جنوبا ثم انتقلت 2 متر شمالا فإن الإزاحة تساوي صفرا



0=2+6-+4

الإحتكاك :

تؤثر قوة الإحتكاك الناشئة عن السطح على الجسم فتكسبه تسارعا عكس إتجاه حركته

الإحتكاك : قوة معيقة (تلامس)بين جسمين تكسب أحدهما تسارعا عكس إتجاه الحركة

الإحتكاك الحركي $F_{kinetic}$

يؤثر بها سطح على سطح آخر عندما يحدث بينهما احتكاك ناتج عن حركة أحد السطحين أو كلاهما، يؤثر على الأجسام المتحركة.

الإحتكاك السكوني F_{static}

تكون القوة المحصلة صفرا عندما تؤثر قوة أفقية ثابتة و معاكسة للقوة المؤثرة عليها في الإتجاه و مساوية لها في المقدار ، في حال عدم وجود حركة بين السطحين ، إذا كان الجسم لا يزال ساكنا ، فهذا يعني أن قوة الإحتكاك السكوني تزداد بزيادة القوة المؤثرة على الجسم . عند الدفع بقوة أكبر بحيث يبدأ الجسم في التحرك ، تتحول اقصى مقدار للإحتكاك السكزني إلى الإحتكاك الحركي .

العوامل المؤثرة على قوة و قيمة الاحتكاك:

نوع السطحين المتلامسين

تعتمد قوة الاحتكاك على طبيعة المواد المصنوعة منها الأسطح المتلامسة.

يتم التعبير عن ذلك بمعامل الاحتكاك (μ) الذي يحدد مدى مقاومة السطوح للانزلاق فوق بعضها البعض.

تختلف قيم μبين المواد (مثل الزجاج على الزجاج له احتكاك أقل من المطاط على الإسفلت).

القوة العمودية (القوة الضاغطة بين السطحين)

كلما زادت القوة العمودية F_Nبين السطحين، زادت قوة الاحتكاك.

إذا زاد وزن الجسم، فإنه يضغط أكثر على السطح، مما يزيد من قوة الاحتكاك

نوع الاحتكاك (ساكن أو حركي)

مساحة السطح

الإحتكاك الجاف يعتمد فقط على القوة العمودية و معامل الإحتكاك

يمكن أن تكون مساحة السطح عاملا مؤثرا في الإحتكاك في حالتي :

1/ الاحتكاك السائل أو الغازي (اللزوجة)، حيث تزيد مساحة التلامس من المقاومة

2/ الأسطح الغير منتظمة (تزيد مساحة السطح الفعلية بسبب التدخلات الدقيقة بين الأسطح)

الإحتكاك الحركي

توجد علاقة طردية بين قوة الإحتكاك الحركي و القوة المتعامدة

يجب الربط بين زاوية الإنحدار و مقدار قوة الإحتكاك الناتجة على التمثيل البياني

معامل الإحتكاك الحركي : ميل الخط البياني للعلاقة بين قوة الإحتكاك الحركي و القوة المتعامدة

$$F_K = \mu_K F_N$$

الإحتكاك السكوني

توجد علاقة طردية بين قوة الإحتكاك السكوني و القوة المتعامدة

تظهر قوة الإحتكاك السكوني نتيجة للقوة التي تحاول تحريك جسم ساكن

إن لم تكن هناك قوة تؤثر في الجسم ، فإن قوة الإحتكاك السكوني تساوي صفرا

إن كانت هناك قوة تؤثر في الجسم ، فإن قوة الإحتكاك السكوني ستزداد حتى تصل إلى القيمة القصوى قبل أن تتلاشى و يبدأ الجسم في الحركة

معامل الإحتكاك السكوني : ميل الخط البياني للعلاقة بين قوة الإحتكاك السكوني و القوة المتعامدة

$$F_{S_{max}} \leq \mu_s F_N$$

يعمل الحد الأقصى لقوة الإحتكاك السكوني على تحقيق التوازن للقوة التي يدفع بها الشخص الجسم قبل بدء حركته

قياس معاملات اللإحتكاك

قياسات معاملات الإحتكاك حساسة جا للأسطح يمكن لشوائب الأسطح (غبار، كميات ضئيلة من الزيت) تأثير كبير في القياسات ، جميع القياسات في المسائل تتم على أسطح جافة (فيما عدا الصلب المعالج بالزيت) ، لا تنطبق العلاقات الطردية دائما بين قوة الإحتكاك و القوة العمودية

الجدول 2 معامل الاحتكاك

الأسطح	معامل الاحتكاك السكوني (μ_s)	معامل الاحتكاك الحركي (μ_k)
حديد زهر على حديد زهر	1.1	0.15
زجاج على زجاج	0.94	0.4
جلد على خشب بَلُّوط	0.61	0.52
طبقة غير لاصقة على فولاذ	0.04	0.04
خشب بَلُّوط على خشب بلّوط	0.62	0.48
فولاذ على فولاذ	0.78	0.42
فولاذ على فولاذ (معالج بزيت خروع)	0.15	0.08

*تتم جميع القياسات على أسطح جافة ما لم يذكر خلاف ذلك.

نستنتج من الجدول العلاقة التالية :

$$\mu_k \leq \mu_s$$

جميع المعاملات ليس لها وحدات

ص133

س18/تؤثر مروة بقوة أفقية تبلغ 36 N وهي تسحب مزلجة وزنها 52 على رصيف من الأسمنت بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف الجانبي والمزلجة المعدنية ؟ تجاهل مقاومة الهواء.

ج18/ $F_a = F_k \quad F_k = 36N \quad F_N = 52 \quad \mu_k = ?$

$$F_K = \mu_K F_N$$

$$36N = \mu_K 52N$$

$$\frac{36N}{52N} = \mu_K \frac{52N}{52N}$$

$$0.7 = \mu_K$$

س19/يسحب حسن صندوقًا ممتلئًا بالكتب من مكتبه إلى سيارته يبلغ إجمالي وزن كل من الصندوق والكتب معًا 134. إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الرصيف والصندوق يبلغ 0.55 فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع حسن بها الصندوق في اتجاه أفقي لكي يبدأ في التحرك؟

ج19/ $F_N = 134N \quad \mu_S = 0.55 \quad F_{S_{max}} = ?$

$$F_{S_{max}} \leq \mu_S F_N$$

$$F_{S_{max}} \leq 0.55 \times 134N$$

$$F_{S_{max}} \leq 73.7N$$

س20/يجلس مروان على سجادة صغيرة موضوعة على أرضية خشبية مصقولة. يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين السجادة والأرضية الخشبية الزلقة 0.12 فقط. إذا كان مروان يزن 650، فما مقدار القوة الأفقية اللازمة لسحب السجادة ومروان على الأرضية بسرعة ثابتة؟

ج20/ $\mu_k = 0.12 \quad F_N = 650N \quad F_k = ?$

$$F_K = \mu_K F_N$$

$$F_K = 0.12 \times 650N$$

$$F_K = 78N$$

س21/ التحدي تحتاج إلى أن تحرّك أريكة كتلتها 105 kg إلى مكان مختلف في الغرفة. تحتاج إلى قوة تبلغ 403 N لكي تبدأ الأريكة في التحرك ما معامل الاحتكاك السكوني بين الأريكة والسجادة؟

ج21/ $m = 105kg \quad F_{s_{max}} = 403N \quad \mu_s = ? \quad g = 9.81 \quad F_N = F_g$

$$F_N = mg \rightarrow 105N \times 9.81 = 1030.05N$$

$$F_{s_{max}} \leq \mu_s F_N$$

$$403N \leq 1030.05N \times \mu_s$$

$$\frac{403N}{1030.05} \leq \frac{1030.05N \times \mu_s}{1030.05}$$

$$0.39 \leq \mu_s$$

س22/ينزلق قالب كتلته 1.4 gعلى سطح خشن بحيث تقل سرعة القالب بمعدل $ms1.25^2$كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين القالب والسطح ؟

ج22/ $m = 1.4g = 0.0014Kg \quad a = -1.25m/s^2 \quad \mu_k = ?$

$$F_{net} = ma \quad F_{net} = F_k \quad ma = \mu_k F_N \rightarrow ma = \mu_k mg$$

$$a = \mu_k g \rightarrow 1.25m/s^2 = 9.81\mu_k$$

$$\frac{1.25m/s^2}{9.81} = \frac{9.81\mu_k}{9.81}$$

$$0.13 \approx 0.127 = \mu_k$$

س23/ تريد أن تحرّك خزانة كتب كتلتها 41 kg إلى مكان مختلف في غرفة المعيشة. إذا كنت تدفع بقوة تبلغ 65 وتتسارع خزانة الكتب بمعدل 0.12 m/s2 فكم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين خزانة الكتب والسجادة؟

ج23/ $m = 41Kg \quad F_a = 65N \quad a = 0.12m/s^2 \quad \mu_k = ?$

$$F_{net} = ma \quad F_{net} = F_a - F_k \quad F_a - F_k = ma \quad F_k = ?$$

$$65N - F_k = 41Kg \times 0.12m/s^2 \quad 65N - F_k = 4.92 \quad F_k = 60.08N$$

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_N} \quad \mu_k = \frac{60.08N}{401.8N} \qquad F_N = mg$$

$$\mu_k = 0.15 \qquad F_N = 41Kg \times 9.8$$

$$F_N = 401.8$$

س24/ افترض أن القوة التي تدفع بها الصندوق هي نفسها الواردة في المثال 4 ، ما المدة المستغرقة لكي تتضاعف سرعة الصندوق لكي تصبح 2m/s

مثال 4

قوى الاحتكاك غير المتوازنة تخيّل أن مقدار القوة التي تطبقها على F_a=98 صندوق كتلته 25.0 kg في المسألة المذكورة في المثال 3 زادت لمثلي قيمتها.

مثال 3

قوى الاحتكاك المتزنة تدفع صندوقًا خشبيًا كتلته 25.0 kg على أرضية خشبية بسرعة ثابتة تبلغ 1.0 m/s. معامل الاحتكاك الحركي يساوي 0.20. ما مقدار قوة دفعك للصندوق؟ F_a=49

$$m = 25Kg \quad v = \frac{2m}{s} \quad \mu_k = 0.20 \quad F_a = 98N \quad t = ?$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} \quad a = \frac{F_a - F_k}{m} \quad a = \frac{98 - 0.2 \times 9.81 \times 25}{25} \quad a = 1.96m/s^2$$

$$v = at \quad 2 = 1.96t \quad \frac{2}{1.96} = \frac{1.96t}{1.96} \quad t = 1.02s$$

س25/يقود عمر بسرعة 23 m/s يرى فرع شجرة مرميًا على الطريق. يبدأ بالضغط على الفرامل عندما كان فرع الشجرة على بعد 60.0 m أمامه.إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الإطارات المثبتة في السيارة والطريق 0.41، فهل ستتوقف السيارة قبل الاصطدام بالفرع؟ علما بأن كتلة السيارة 1200

$$m = 1200Kg \quad v_i = \frac{23m}{s} \quad \mu_k = 0.41 \quad \Delta x_{\text{معيار}} = 60m$$

$$v_f = 0 \quad \Delta x = ? \quad F_k = ? \quad a = ? \quad F_k = -4826.52$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} \quad a = \frac{F_k}{m} \quad a = \frac{\mu_k F_N}{m} \quad a = \frac{0.41 \times 1200 \times -9.81}{1200} = \frac{-4826.52}{1200} \quad a = -4$$

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a\Delta x \quad 0^2 = 23^2 + 2 \times -4\Delta x \rightarrow 0 = 529 - 8\Delta x$$

$$\frac{-529}{-8} = \frac{-8\Delta x}{-8} \quad \Delta x = 66.125$$

لا لن تتوقف الشجرة قبل إصطدامها بفرع الشجرة

س26/ التحدي يدفع فهد قرص في لعبة الأقراص بسرعة6.5 m/s . إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والملعب الصلب يبلغ 0.31 فما المسافة التي يقطعها القرص قبل أن يتوقف؟ هل ستتوقف رمية فهد في الجزء المقسم إلى 10 نقاط في الملعب؟

ج26/ $v_i = \frac{6.5m}{s} \quad \mu_k = 0.31 \quad v_f = \frac{0m}{s} \quad a = ? \quad \Delta x = ?$

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a\Delta x \quad 0^2 = 6.5^2 + 2(\frac{F_{net}}{m})\Delta x \quad 0^2 = 6.5^2 + 2(\frac{F_k}{m})\Delta x$$

$$0^2 = 6.5^2 + 2(\frac{\mu_k \cancel{m} g}{\cancel{m}})\Delta x \quad 0^2 = 6.5^2 + 2(\mu_k g)\Delta x \quad 0^2 = 6.5^2 + 2(0.31 \times -9.8)\Delta x$$

$$0^2 = 6.5^2 + 2(-3.038)\Delta x \quad -42.25 = -6.076\Delta x \quad 42.25 = 6.076\Delta x$$

$$\frac{42.25}{6.076} = \frac{6.076\Delta x}{6.076} \rightarrow \Delta x = 6.95m$$

نعم ، سيتوقف القرص في الجزء المكون من 10 نقاط

س27/ الفكرة الرئيسة قارن بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي ما أوجه الشبه بين قوى الاحتكاك، وما أوجهالاختلاف بينها؟

التشابه : يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم عندما يكون متحركا أو على وشك الحركة ، وينتجان من إحتكاك سطحين معا

الاختلاف : ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين سطحين، أما الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك الحركة) وينتجان من احتكاك سطحين معا.حركة نسبية بينهما ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما.

س28/الاحتكاك ولد يركض على المسرح ثم ينزلق على ركبتيه حتى تقترب كتلته تقريبا 25. إذا كان معامل لاحتكاك الحركي بين سروال الولد والأرضية 0.15، فما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة فيه أثناء الانزلاق؟

$$m = 25Kg \quad \mu_k = 0.15 \quad g = 9.8m/s^2 \quad F_k = ?/28ج$$

$$F_k = \mu_k mg \rightarrow 0.15 \times 9.8 \times 25 = 36.75 \approx 37N$$

س29/ السرعة تلعب دينا بالبطاقات مع صديقاتها، وحان دورها في التوزيع. تبلغ كتلة البطاقة 2.3 g وتُدفع مسافة 0.35 m على الطاولة قبل أن تتوقف. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين البطاقة والطاولة 0.24 ، فكم كانت تبلغ السرعة الابتدائيةللبطاقة عندما خرجت من يد دينا؟

$$m = 23g = 0.023kg \quad \Delta x = 0.35m \quad \mu_k = 0.24 \quad v_i = ? \quad /29ج$$

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a\Delta x \rightarrow v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2(\mu_k g)\Delta x \rightarrow$$

$$0 = {v_i}^2 + 2 \times (0.24 \times -9.8) \times 0.35 \rightarrow 0 = {v_i}^2 - 1.6464$$

$$1.6464 = {v_i}^2$$

$$\sqrt{1.6464} = \sqrt{{v_i}^2}$$

$$1.3m/s \approx 1.28m/s = v_i$$

س30/القوة يبلغ معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة الحديقة التي كتلتها 40.0 kgوالأرض أسفل الطاولة 0.43. ما مقدار أكبر قوة أفقية التي يمكن التأثير بها على الطاولة من دون تحريك الطاولة؟

ج/30 $\mu_s = 0.43 \quad m = 40kg \quad F_{S_{max}} = ?$

$$F_{S_{max}} \leq \mu_s F_N$$

$$F_{S_{max}} \leq \mu_s mg$$

$$F_{S_{max}} \leq 0.43 \times 25 \times 9.8$$

$$F_{S_{max}} \leq 105.35$$

أكبر قوة أفقية يمكن التأثير بها على الطاولة من دون تحريكها عي 105.35 نيوتن

س31/التسارع تدفع طاولة كتلتها 13 في المقصف بقوة أفقية تبلغ 20، لكن الطاولة لا تتحرك تدفع بعد ذلك الطاولةبقوة أفقية تبلغ 25 وتتسارع بمعدل 0.26 m/s2 . ما الذي يمكنك استنتاجه، بشأن معاملات الاحتكاك السكوني والحركي؟ اذكر أي استنتاج.

يكون معامل الإحتكاك السكوني أكبر من أو يساوي معامل الإحتكاك الحركي

$F_a = 20N \quad F_{net} = 0N \quad F_N = 13 \times 9.8 = 127.4N$

$$F_{net} = F_a - F_k$$

$$0 = 20 - 127.4\mu_k$$

$$\frac{-20}{-127.4} = \frac{-127.4\mu_k}{-127.4}$$

$$0.16 = \mu_k$$

معامل الإحتكاك السكوني أكبر من أو يساوي0.16

$$\frac{20}{127.4} \leq \mu_s$$

$$0.16 \leq \mu_s$$

$F_a = 25N \quad F_N = 13 \times 9.8 = 127.4N \quad a = 0.26m/s^2$

$$a = \frac{F_{net}}{m}$$

$$0.26m/s^2 = \frac{F_{net}}{13kg}$$

$$F_{net} = F_a - F_k \qquad F_{net} = ma$$

$$ma = F_a - F_k$$

$$13 \times 0.26m/s^2 = F_a - \mu_k F_N$$

$$3.38 = 25 - 127.4\mu_k$$

$$\frac{-21.68}{-127.4} = \frac{-127.4\mu_k}{-127.4}$$

$$0.17 = \mu_k$$

$$\frac{25}{127.4} \leq \mu_s$$

$$0.20 \leq \mu_s$$

إعادة النظر في الإتزان

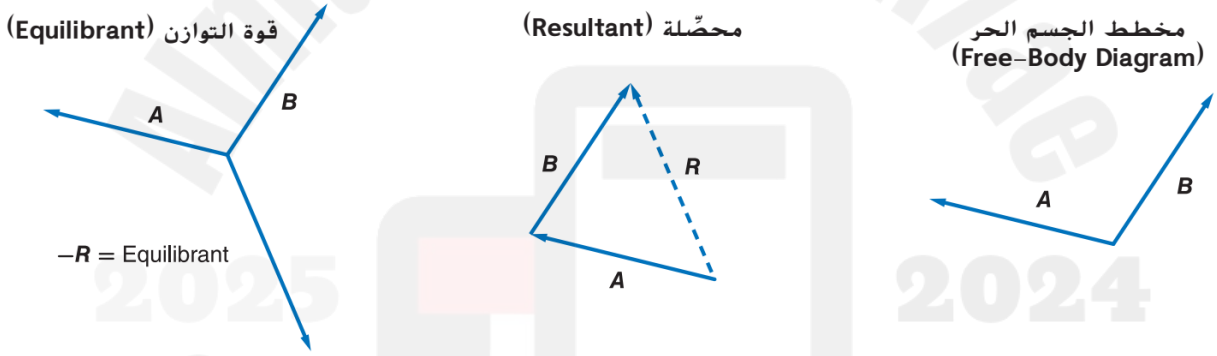
الجسم يتزن عندما تكون القوة المحصلة صفر ، لا يتسارع الجسم عندما لا توجد قوة محصلة تؤثر فيه ، أي ان الجسم المتزن يتحرك بسرعة ثابتة(بقاء الجسم الساكن هي حالة من الحركة بسرعة متجهة ثابتة) ، الإتزان قد يحدث إذا تعددت القوى المؤثرة في الجسم

إذا كانت القوى المحصلة صفر ، فإن الجسم متزن.

قوة التوازن

إذا جمع ثلاث متجهات و كونوا مثلث مغلق ، فإن القوة المحصلة تساوي صفر

إذا كانت هناك قوتين تؤثران في جسم ما و كانت محصلتهما لا تساوي صفر ، نجد القوة المحصلة للمتجهين ، ثم نرسمها ، لإيجاد قوة التوازن ، نرسم نفس متجه المحصلة و لكن بعكس الإتجاه.



الأسطح المائلة

يجب تحديد القوى المؤثرة في النظام الموجود على السطح المائل ، تؤثر قوة الجاذبية الأرضية في النظام إلى اسفل بإتجاه مركز الأرض ن تؤثر القوة العمودية في إتجاه عمودي على السطح المائل ، تؤثر قوة الإحتكاك الحركي بغتجاه موازٍ للمستوى المائل .

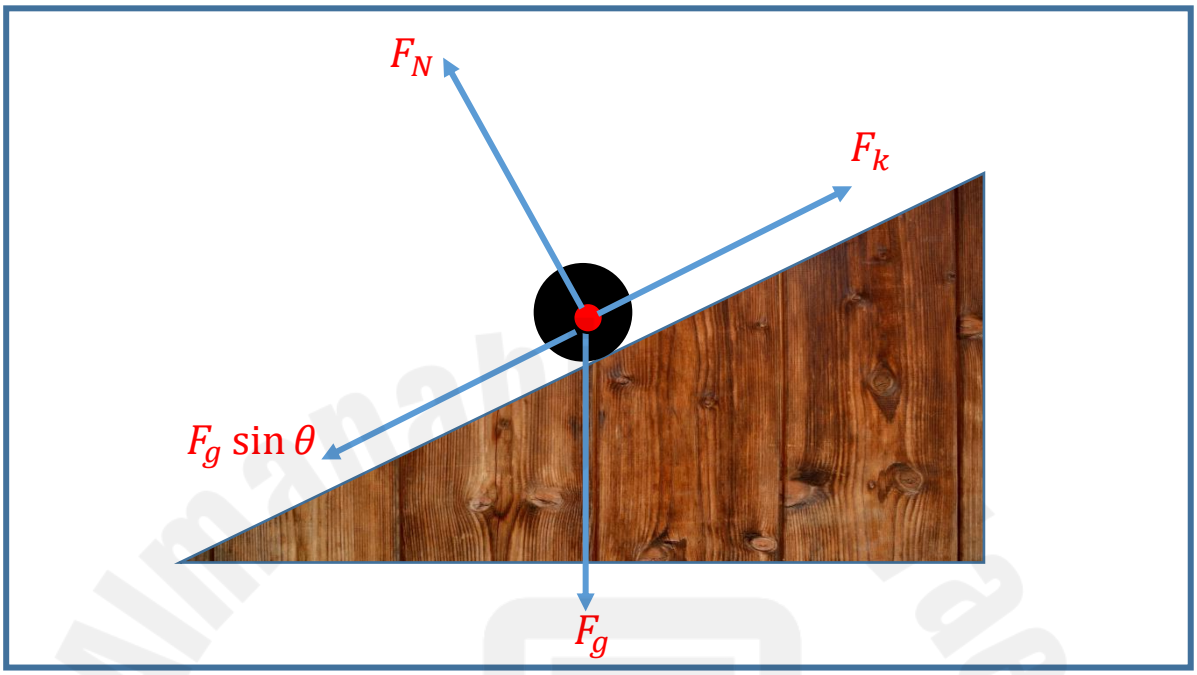
إختيار النظام الإحداثي

إذا تسارع النظام بشكل مواز للسطح المائل ، فإن المحور الأفقي x سيكون في نفس الإتجاه أما المحور الرأسي y سيكون عموديا على المحور الأفقي x و على السطح المائل ، تكون القوة العمودية في إتجاه المحور الراسي y و تكون قوة الإحتكاك في إتجاه المحور الأفقي x

يكون للوزن مركبتين ، و هذا يعني أن الوزن لا يساوي القوة العمودية في هذه الحالة

ص139

س33/ تصعد نملة بسرعة ثابتة كثيب نمل يميل عن المستوى الرأسي بزاوية 30 ، ارسم مخطط الجسم الحر



س34/ حرك عمر وأحمد طاولةً بعيدًا عن أشعة الشمس. كان على الطاولة كأس من عصير الليمون، وكانت كتلة الكأس .0.44 kg رفع أحمد طرف الطاولة من ناحيته قبل أن يرفع عمر الطرف المقابل، فمالت الطاولة على المستوى الأفقي بزاوية 15.0°. أوجدمركبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.

ج34/ $m = 0.44kg$ $\theta = 15°$ $F_g x = ?$ $F_g y = ?$

$$F_g x = F_g \sin\theta = 0.44 \times 9.8 \sin 15 = 4.312 \sin 15 = 1.12$$

$$F_g y = F_g \cos\theta = 0.44 \times 9.8 \cos 15 = 4.312 \cos 15 = 4.17$$

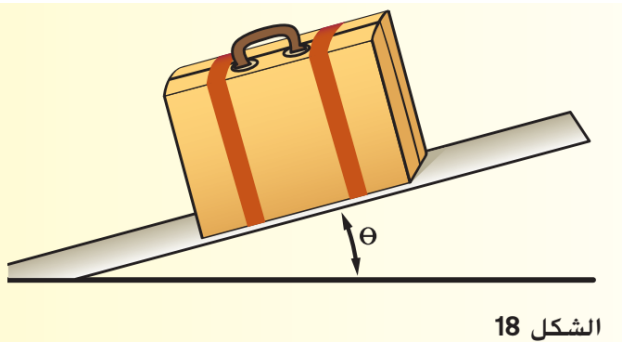
س35/ ينزلق علي، الذي كتلته 43.0 على عمود درابزين في منزل جَديه. إذا كان عمود الدرابزين يصنع زاوية 35.0° مع المستوى الأفقي، فما مقدار القوة العمودية بين علي وعمود الدرابزين؟

ج35/ $m = 43kg$ $\theta = 35°$ $F_N = ?$ $F_N = F_g cos\theta$

$$F_g cos\theta = 43 \times 9.8 cos35 = 421.4 cos35 = 345.2$$

$F_N = 345.2$

س36/التحدي وضعت حقيبة على سطح مائل كما هو موضح في الشكل 18. ما مقدار الزاوية المطلوبة لتكون مركبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساويةً لنصف مقدار مركّبة وزنها العمودية عليه؟



الشكل 18

$$F_g x = \frac{1}{2} F_N$$

$$F_g \sin\theta = \frac{1}{2} F_g \cos\theta$$

$$\frac{F_g \sin\theta}{F_g} = \frac{\frac{1}{2} F_g \cos\theta}{F_g}$$

$$\sin\theta = \frac{\frac{1}{2} F_g \cos\theta}{F_g} \times \frac{1}{\cos\theta}$$

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{1}{2}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 26.6$$

س44/ جمع المتجهات ما مجموع المتجهات الثلاثة التي تُشكّل مثلثًا عند وضع رأس متجه على ذيل آخر؟ إذا كانت هذه المتجهات تمثل القوى المؤثرة في جسم ما فما الذي يعنيه ذلك بالنسبة إلى حالة الجسم؟صف الحركة الناتجة عن هذه القوى الثلاث المؤثرة في الجسم.

ج44/ مجموع المتجهات يساوي صفرا ، إذا كانت المتجهات تمثل قوى، فإن الجسم يكون في حالة اتزان. يعني هذا أن الجسم لا يتسارع.

س45/ الاتزان تُعلّق لوحة فنية بسلكين طويلين. سينقطع السلكان إذا كانت القوة المؤثرة فيهما كبيرة جدًا. هل يجب أن تعلّق اللوحة كما في الشكل العلوي أم كما في الشكل السفلي في الشكل 20؟

تقل قوة الشد عندما تزداد الزاوية ، و تكون الزاوية في الشكل العلوي أقل ، فإن قوة الشد في الشكل العلوي أقل من قوة الشد في الشكل السفلي لأن الشكل العلوي يعتمد على وزن اللوحة فقط إنما الشكل السفلي يعتمد على الوزن و المركبة الأفقية التي تزيد من ضغط السلك

الشكل 20

عمل الطالب: أحمد عبد الرحمن

الوحدة 5 دليل الدراسة

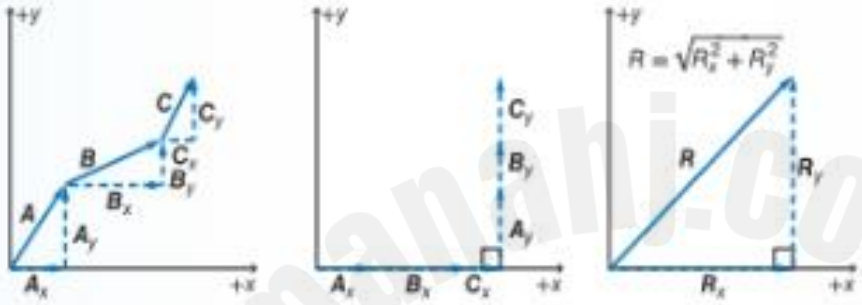
الفكرة الرئيسة يمكن وصف القوى في بُعدين باستخدام جمع المتجهات وتحليلها.

القسم 1 المتجهات

المفردات
- المركّبات
- تحليل المتجهات

الفكرة الرئيسة يمكن تحليل كل المتجهات إلى مركبتين x وy.

- لجمع المتجهات بيانيًا يوضع ذيل المتجه التالي على رأس المتجه الذي يسبقه. تكون المحصّلة اتجاهًا من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الأخير.
- مركّبتا المتجه عبارة عن متجهين يُسقطان على محوري الإحداثيات. يمكن جمع المتجهات من خلال جمع المركّبات الموجودة في اتجاه المحور x وفي اتجاه المحور y بصورة منفصلة.



- يُمكن استخدام نظرية فيثاغورس لتحديد مقدار متجه المحصّلة عندما يكون المتجهان متعامدين. يُستخدم قانون جيب التمام وقانون الجيب لإيجاد محصلة أي متجهين.

القسم 2 الاحتكاك

المفردات
- الاحتكاك الحركي
- الاحتكاك السكوني
- معامل الاحتكاك الحركي
- معامل الاحتكاك السكوني

الفكرة الرئيسة الاحتكاك عبارة عن قوة بين سطحين متلامسين.

- الاحتكاك قوة مؤثرة في سطحين متلامسين وموازية لهما.
- قوة الاحتكاك الحركي تساوي معامل الاحتكاك الحركي مضروبًا في القوة المتعامدة.

قوة الاحتكاك السكوني أقل من أو تساوي معامل الاحتكاك السكوني مضروبًا في القوة المتعامدة.

$$F_{\text{الاحتكاك الحركي}} = \mu_k F_N$$

$$F_{\text{الاحتكاك السكوني}} \leq \mu_s F_N$$

القسم 3 القوى في بُعدين

المفردات
- قوة التوازن

الفكرة الرئيسة يتزن الجسم عندما تكون محصلة القوى في الاتجاه x والاتجاه y صفرًا.

- قوة التوازن عبارة عن قوة مساوية لمحصلة القوى المؤثرة في الجسم في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه.
- تكون قوة الاحتكاك موازية لسطح مائل وفي اتجاه أعلى السطح إذا كانت حركة الجسم إلى أسفل السطح. الجسم الموجود على سطح مائل له مركّبة قوة جاذبية في اتجاه يوازي السطح تجعل الجسم يتسارع في اتجاه أسفل السطح.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حل مراجعة الوحدة ص144

س47/كيف ستضيف متجهين بيانيا؟

ج47/ارسم رسوماً بمقاييس رسم للأسهم التي تمثل كميات متجهة. ضع أسهما للكميات المراد جمعها من الرأس إلى الذيل ارسم سهما من ذيل الكمية الأولى إلى رأس الكمية الأخيرة. قس طول ذلك السهم وأوجد اتجاهه.

س48/أي من الإجراءات التالية مسموح بها عند إضافة متجه إلى آخر بيانيا ؟

ج48/ تحريك المتجه دون تغيير الإتجاه أو تغيير الطول

س49/ اشرح بإسلوبك الخاص تعريف واضح لناتج متجهين بيانيان لا تشرح كيفية إيجاده .

ج49/يمثل الناتج جمع متجهين أو اكثر ، يمثل الكمية التي تنتج من جمع المتجهات

س50/كيف تتأثر الإزاحة الناتجة عند إضافة متجهي إزاحة بترتيب مختلف؟

ج50/لا تتأثر

س51/ اشرح الطريقة التي ستستخدمها لطرح متجهين بيانيا

ج51/ نجمع جمع جبري أو نعكس المتجه الثاني و نطرحه من الأول

س53/تكتب نظرية فيثاغورس عادة بالشكل التالي.$a^2+b^2=c^2$ فما الذي يمثله a , b , c؟

س53/تمثل كل من a , b أطوال المتجهات و تمثل cطول المحصلة

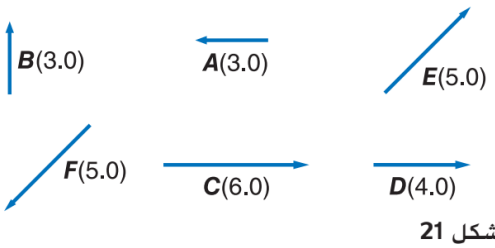
س54/ عند إستخدام نظام إحداثي ، كيف تحدد زاوية المتجه بالنسبة إلى محاور النظام الإحداثي؟

ج54/ نأخذ الزاوية من محور x الموجب

س55/السيارات تتحرك السيارة لمسافة 65 km باتجاه الشرق ثم لمسافة 45 km باتجاه الغرب. كم مقدار إزاحتها الإجمالية؟

ج55/ 65+-45=20

س56/أوجد المركبات الأفقية والرأسية للمتجهات التالية الموضحة في الشكل 21 في جميع الحالات، افترض أن الاتجاهين لأعلى ولليمين موجبان



الشكل 21

E.a $E_x = 5\cos 45 = 3.5$ $E_y = 5\cos 45 = 3.5$

E.b $F_x = -5\cos 45 = -3.5$ $F_y = -5\cos 45 = -3.5$

A.c $A_x = -3$ $A_y = 0$

عمل الطالب : عبد الرحمن هاني
الصف التاسع أ متقدم

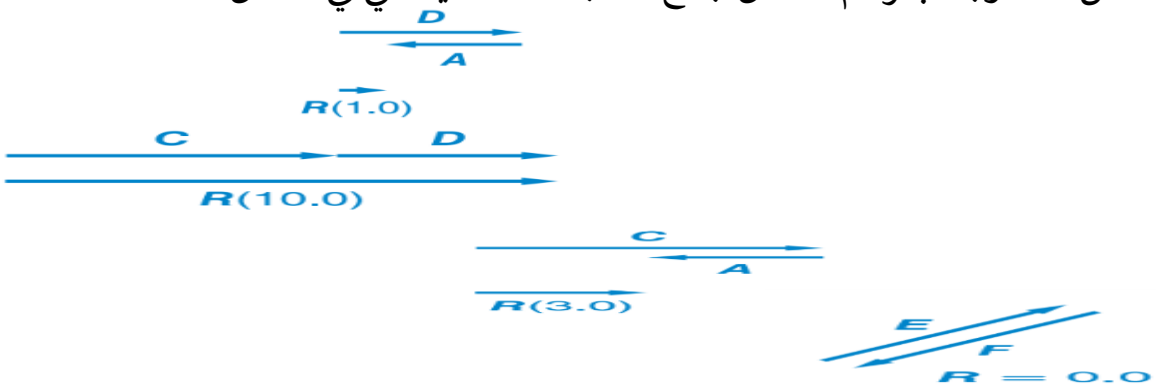
س57/ أوجد بالرسم حاصل جمع المتجعات التالية التي في الشكل 21

a.A+D

b.D+C

c.A+C

d.F+E



س58/ أوجد بالرسم حاصل جمع المتجعات التالية التي في الشكل21

a.A+C+D

b.A+B+E

c.B+D+F

س59/مهمة الترتيب رتب مما يلي وفقا لمقادير محصلة القوى من الأصغر إلى الأكبر

A. 20 + لأعلى .10 لأسفل

B. 20 لأعلى +10 N لليسار

C.20لأعلى + 10 N لأعلى

D .20Nلأعلى + 10 بزاوية 20 أسفل المستوى الأفقي.

E 20لأعلى N

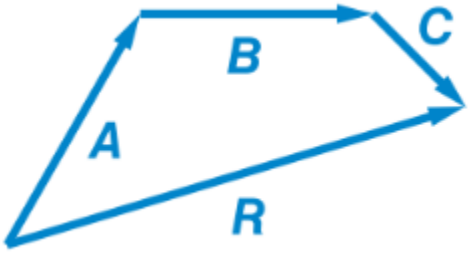
C>B>E>D>A

س60/ تسير لمسافة 30 m جنوبًا ولمسافة 30 m شرقا. أوجد مقدار الإزاحة الناتجة واتجاهها بيانيًا وجبريًا على حد سواء

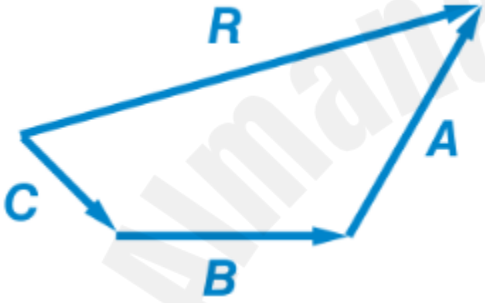
$\sqrt{a^2+b^2}=R\rightarrow\sqrt{30^2+-30^2}=R\rightarrow\sqrt{900+900}=R\rightarrow\sqrt{1800}=42.4/60$ج

س61/ تتألف الرحلة التي يقوم بها متجول من ثلاثة أجزاء. المسارA ويصل طوله إلى 8.0km بزاوية 60.00 شمال الشرق. المسار B ويصل طوله إلى 7.0 km باتجاه الشرق. المسار C ويصل طوله إلى 4.0 km بزاوية 315 باتجاه عكس عقارب الساعة من الشرق

a. أضف إزاحات المتجول بيانيًا بالترتيب A, B, C.



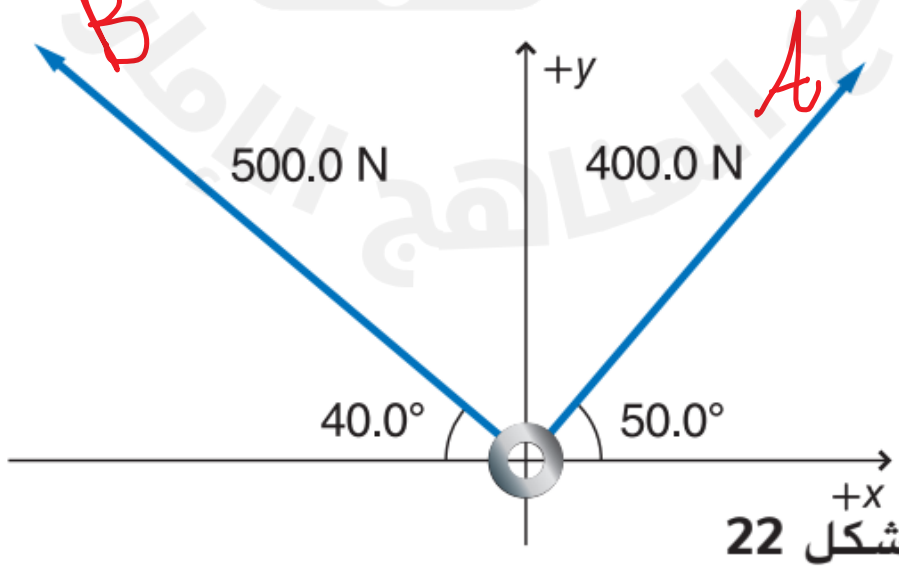
b . أضف إزاحات المتجول جبريًا بالترتيب C, B, A. .



c. ما الذي يمكنك استنتاجه بشأن الإزاحات الناتجة؟

تكون الإزاحات الناتجة هي نفسها ، لأن جمع المتجهات عملية تراكمية

62. تؤثر قوتان في الحلقة في **الشكل 22**. ما محصلة القوى المؤثرة في الحلقة؟



الشكل 22

دبي

ج62/

	X	Y
A	400cos50=257.12	400sin50=306.42
B	500cos140=-383	500sin140=321.4
R	-125.88	627.82

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_Y}^2}$$

$$R = \sqrt{-125.88^2 + 627.82^2}$$

$$R = \sqrt{15845.8 + 394157.95}$$

$$R = \sqrt{410003.7524}$$

$$R = 640.3$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{R_y}{R_x})$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{627.82}{-125.88})$$

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{R_y}{R_x})$$

$$\theta = -78.66$$

$$\theta = 78.66 \text{ شمال الغرب}$$

حل مراجعة الوحدة ص145

س67/ ماذا يعني ان معامل الإحتكاك أكبر من واحد ؟ كيف يقاس؟

ج67/تصبح قوة الاحتكاك أكبر من القوة العمودية. ويمكن سحب الجسم على طول السطح، مع قياس القوة اللازمة لتحريكه بسرعة ثابتة يمكن قياس وزن الجسم.

س69/إذا كنت تستخدم قوة أفقية تبلغ 30.0 لزلق صندوق خشبي كتلته 12.0 kg على أرضية بسرعة ثابتة، فكم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرضية؟

ج69/ $F_k = 30n$ $\mu_k = ?$ $a = 0$ $m = 12kg$

$$F_K = \mu_K F_N$$

$$F_K = \mu_K mg$$

$$30 = 12 \times 9.8\mu_K$$

$$30 = 117.6\mu_K$$

$$\frac{30}{117.6} = \frac{117.6\mu_K}{117.6}$$

$$0.26 = \mu_K$$

س70/ يُدفع صندوق كتلته 225 لمسافة أفقية بقوة تبلغ 710. إذا كان معامل الاحتكاك 0.20 ، فاحسب مقدار تسارع الصندوق.

ج70/ $a = ?$ $\mu_k = 0.20$ $F_a = 710N$ $m = 225kg$

$$a = \frac{F_a - F_k}{m}$$

$$a = \frac{F_a - \mu_k F_N}{m}$$

$$a = \frac{F_a - \mu_k mg}{m}$$

$$a = \frac{710 - 0.20 \times 225 \times 9.8}{225}$$

$$a = \frac{710 - 441}{225}$$

$$a = \frac{269}{225}$$

$$a = 1.2m/s^2$$

س71/ تعمل قوة تبلغ 40.0N على زيادة سرعة جسم كتلته 5.0kg وتكسبه تسارعا مقداره $6.0m/s^2$ على سطح أفقي

a. كم سيكون مقدار تسارع الكتلة إذا كان السطح بلا احتكاك؟

$$a = \frac{F_{net} = F_a}{m} \rightarrow \frac{40N}{5} = 8m/s^2$$

b. ما مقدار قوة الاحتكاك الحركي؟

$$F_k = -\frac{ma}{F_a}$$

$$F_k = -\frac{5 \times 6}{40} = \frac{3}{4} = -0.75N$$

C. كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي؟

$$F_k = \frac{ma}{F_a} \qquad F_k = \mu_k F_N \qquad \frac{ma}{F_a} = \mu_k F_N$$

$$\frac{5 \times 6}{40} = 5 \times 9.8\mu_k \rightarrow \frac{3}{4} = 4.9\mu_k \rightarrow \frac{1}{4.9} \times \frac{3}{4} = 4.9\mu_k \times \frac{1}{4.9} \rightarrow \mu_k = \frac{3}{19.6} = 0.15$$

س78/هل يمكن الجسم و هو في حالة توازن؟

ج78/نعم ، لأن قانون نيوتن الأول يسمح بالحركة طالما السرعة المتجهة ثابتة ، و لا يمكن تسريعها

س79/ يُطلب منك تحليل حركة الكتاب الموضوع على طاولة مائلة

a. صف النظام الإحداثي الأفضل لتحليل الحركة

يكون المحور الرأسي عموديا على سطح الطاولة و يكون المحور الأفقي موازياً للسطح المائل

b. ما مدى إرتباط مركبات وزن الكتاب بزاوية الطاولة ؟

توازي إحدى المركبتين السطح المائل و تكون المركبة الأخرة عمودية على السطح المائل

س80/بالنسبة إلى الكتاب الموضوع على الطاولة المائلة، صف ماذا يحدث لمركبة القوة التي يؤثر بها الوزن والموازية للطاولة وقوة الاحتكاك المؤثرة في الكتاب عندما تزيد الزاوية التي تنشأ بين الكتاب والمستوى الأفقي.

a. ما مركبات القوة التي تزداد مع زيادة الزاوية؟

عندما تزداد الزاوية التي تكونها الطاولة أفقيا ، تزيد مركبة وزن الكتاب على طول الطاولة

b. ما مركبات القوة التي تقل مقدارها ؟

عندما تزداد الزاوية ، تقل القوة العمودية على السطح و تقل قوة الإحتكاك

105. **التحليل والاستنتاج** يقضي علي وعمر وعثمان وقتهم في متنزه محلي ويشاهدون العرض الترفيهي المسمى بالانزلاق الرائع، الذي يُعد ببساطة مستوى مائلاً طويلاً جدًا ومرتفعًا. يصعد الزائرون في متنزه التسلية مجموعة طويلة من الدرجات وصولاً إلى قمة المستوى المائل بزاوية 27° وتوفر لهم أكياس من القماش. يجلسون على الأكياس وينزلقون لأسفل المستوى الذي يصل طوله إلى 70. m في الوقت الذي يسير فيه ثلاثة أصدقاء بالقرب من مكان الانزلاق، يوجد رجل كتلته 135 kg وصبي كتلته 20 kg في القمة يستعدون للانزلاق لأسفل. يقول علي "أتعجب من أن الرجل سيستغرق وقتًا أقل في الانزلاق لأسفل عن الطفل". يجيب عمر "أعتقد أن الطفل سيستغرق وقتًا أقل". يرد عثمان "كلاكما على خطأ". "سيصلان إلى الأسفل في الوقت نفسه".

a. أجرِ تحليلاً مناسبًا لمعرفة من الأصح. عثمان

b. إذا لم يستغرق الرجل والولد الزمن نفسه وصولاً إلى الأسفل، فاحسب عدد الثواني التي تمثل الفارق بين الزمنين. كلاهما سيصلان في نفس الزمن

$$\theta = 27° \quad \Delta x = 70m$$

$$m_1 = 135kg \quad m_2 = 20kg$$

$$a_1 = \frac{F_{net} = F_k}{m}$$

$$a_1 = \frac{\mu_k F_N}{m} = \frac{\mu_k mg}{m}$$

$$a_1 = \mu_k g$$

$$a_2 = \frac{F_{net} = F_k}{m}$$

$$a_2 = \frac{\mu_k F_N}{m} = \frac{\mu_k mg}{m}$$

$$a_2 = \mu_k g$$

$$a_1 = a_2$$

حركة المقذوفات المطلقة أفقيًا

مقدمة:

حركة المقذوفات :تدرس حركة الأجسام المقذوفة في الهواء تحت تأثير الجاذبية. عندما يُقذف جسم أفقيًا، فإن حركته يمكن تحليلها إلى مكونين: حركة أفقية وحركة رأسية. هاتان الحركتان مستقلتان عن بعضهما البعض، مما يعني أن الحركة في اتجاه لا تؤثر على الحركة في الاتجاه الآخر ، تتخذ المقذوفات مسار القطع المكافئ ، تكون السرعة الإبتدائية=0 في حالة المقذوف الأفقي عند ساب المركبات الرأسية للمقذوف.

تحليل الحركة الأفقية والرأسية:

الحركة الأفقية:

تكون السرعة الأفقية ثابتة طوال فترة الحركة لأنها لا تتأثر بتسارع الجاذبية (بافتراض إهمال مقاومة الهواء).

المعادلة التي تصف الحركة الأفقية هي $X = V_X \cdot t$:، حيث V_X هي السرعة الأفقية و t هو الزمن.

الحركة الرأسية:

تتأثر الحركة الرأسية بتسارع الجاذبية الأرضية(g) ، مما يؤدي إلى تغير السرعة الرأسية مع الزمن.

المعادلة التي تصف الحركة الرأسية هي $\Delta y_{max} = v_{i_y} \sin\theta \frac{1}{2} g t^2$:، حيث V_i هي السرعة الرأسية الابتدائية (والتي تكون صفرًا في حالة القذف الأفقي).

التوضيح التخطيطي:

مخطط السرعة:

السرعة الأفقية (v_x) تظل ثابتة طوال الحركة.

السرعة الرأسية (v_y) تزداد مع الزمن بسبب تسارع الجاذبية.

مخطط التسارع:

التسارع الأفقي يساوي صفرًا لأن السرعة الأفقية ثابتة.

التسارع الرأسي (a_y) يساوي تسارع الجاذبية (g) واتجاهه نحو الأسفل.

استقلالية الحركتين:

الحركة الأفقية والرأسية للمقذوف مستقلتان عن بعضهما البعض. هذا يعني أن التغير في السرعة الرأسية لا يؤثر على السرعة الأفقية، والعكس صحيح.

يمكن تحليل المسار الكلي للمقذوف من خلال دراسة كل حركة على حدة ثم جمع النتائج

الخلاصة:

حركة المقذوفات المطلقة أفقيًا تُظهر كيف يمكن تحليل الحركة المعقدة إلى مكونات بسيطة ومستقلة. من خلال فهم هذه المكونات، يمكننا التنبؤ بمسار المقذوف وخصائص حركته بدقة. هذا المفهوم له تطبيقات واسعة في مجالات مثل الهندسة والرياضيات والعلوم الطبيعية.

الإطلاق بزاوية

عند إطلاق مقذوف بزاوية مائلة ، يكون للسرعة الإبتدائية مركبة أفقية و رأسية ، إذا أطلق الجسم لأعلى ، فسيرتفع بسرعة بطيئة و سيصل إلى قمة مساره حيث تساوي سرعته صفراً للحظة ثم يهبط متسارعاً بسبب الجاذبية الأرضية بإتجاع الأسفل

مخططات الحركة المنفصلة

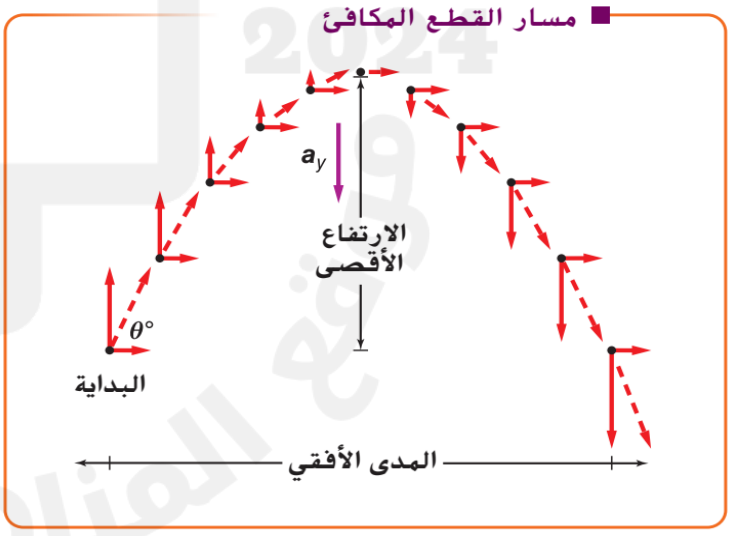
عند كل نقطة في الإتجاه الرأسي يكون لسرعة الجسم و هو يتحرك لأعلى المقدار نفسه عندما يتحرك هابطا للأسفل ، و لكن إتجاه السرعات متضادين

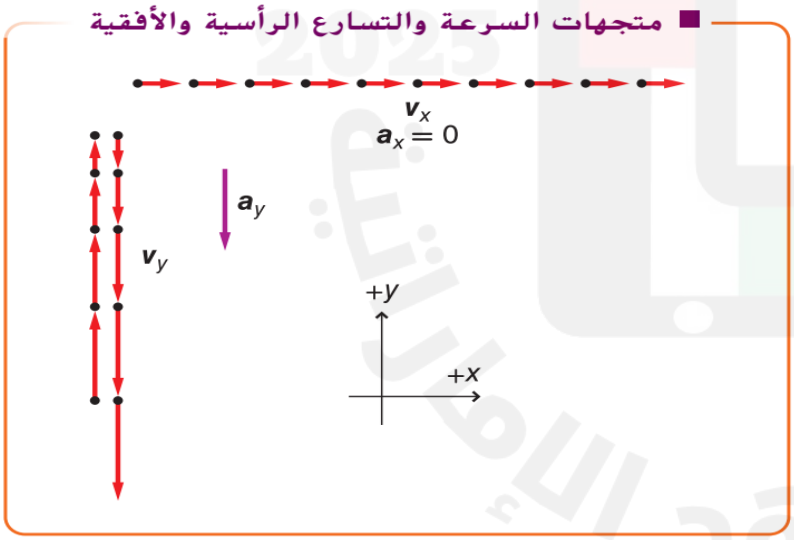
مسار القطع المكافئ

أقصى إرتفاع Y_{max} : الإرتفاع الذي يصل إليه المقذوف عندما تساوي سرعته الراسية صفراً و يكون للمقذوف مكون ذو سرعة أفقية

المدى Range: المسافة الأفقية التي يقطعها المقذوف عندما تكون الإرتفاعات الإبتدائية النهائية نفسها

زمن التعلق t : زمن التحليق و يكون عادة مجهولا (مقدار الزمن الذي يبقى فيه المقذوف في الهواء)





استراتيجيات حل المسائل

الحركة في بُعدين

عند حل مسائل المقذوفات، استخدم الاستراتيجيات التالية.

1. ارسم مخططًا للحركة يتضمن كميات متجهة للمقذوف عند الموقع الابتدائي والموقع النهائي له. إذا أطلق المقذوف بزاوية، فوضّح أيضًا أقصى ارتفاع يصل إليه وزاويته الابتدائية.
2. قدّر الحركة الرأسية والأفقية كل على حدة. أنشئ قائمة بالمتغيرات المعطاة والمطلوبة.
3. في الحركة الأفقية، التسارع يساوي $a_x = 0.0\ m/s^2$. أما إذا أطلق المقذوف بزاوية، فإن سرعته الرأسية الابتدائية وسرعته الرأسية عند سقوطه و عودته لنفس الارتفاع يكن لهما نفس المقدار ولكن باتجاهين مختلفين: $v_{yi} = -v_{yf}$.
4. في الحركة الرأسية، يكون $a_y = -9.8\ m/s^2$ (إذا اخترت الاتجاه لأعلى قيمة موجبة). إذا أطلق المقذوف بزاوية، فإن سرعته الرأسية عند أعلى نقطة يصل إليها تساوي صفرًا: $v_y = 0$ الحد الأقصى.
5. اختر معادلات الحركة التي تساعدك على إيجاد المتغيرات المجهولة. استخدمها في إيجاد الحركة الرأسية والأفقية كل على حدة. تذكر أن الزمن هو نفسه للحركة الأفقية والرأسية. يؤدي إيجاد الزمن في أحد البُعدين إلى معرفة زمن البُعد الآخر.
6. من المفيد أحيانًا استخدام معادلات الحركة لإيجاد جزء من مسار المقذوف. يمكنك اختيار أي نقاط ابتدائية ونهائية لاستخدامها في المعادلات.

معادلات الحركة

أفقية (سرعة ثابتة)

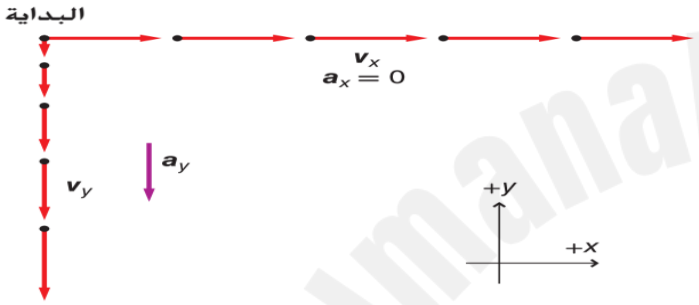
$$x_f = vt_f + x_i$$

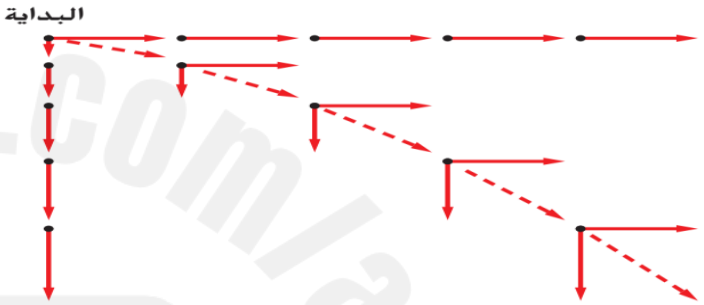
رأسية (تسارع ثابت)

$$v_f = v_i + at_f$$

$$x_f = x_i + v_i t_f + \frac{1}{2}at_f^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$$





معادلات المقذوفات	الحركة الأفقية	الحركة الراسية
المقذوف الأفقي	$\Delta x = v_i t$	$v_f = v_i + at$
		$v_f = at$
		$\Delta y = v_i t + \frac{1}{2}at^2$
		$\Delta y = \frac{1}{2}at^2$
		$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a\Delta y$
		$v_f{}^2 = 2a\Delta y$
المقذوف بزاوية	$\Delta x = v_i \cos\theta\, t$	$v_f = v_i + at$
		$v_f = v_i \sin\theta + at$
		$\Delta y = v_i t + \frac{1}{2}at^2$
		$\Delta y_{max} = v_i \sin\theta\, t + \frac{1}{2}at^2$
		$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a\Delta y$
		$v_f{}^2 = (v_i \sin\theta)^2 + 2a\Delta y_{max}$

almanahj.com/ae

س1/ترمي حجرًا أفقيًا بسرعة تبلغ 5.0 m/s من أعلى تل يرتفع 78.4. m

a.ما المدة التي يستغرقها الحجر للوصول إلى أسفل التل

$$v_i = 5m/s \quad \Delta y_{max} = -78.4m \qquad t = ?$$

$$\Delta y_{max} = \frac{1}{2} g t^2$$

$$-78.4m = \frac{1}{2} \times -9.8t^2$$

$$-78.4m = -4.9t^2$$

$$\frac{-78.4m}{-4.9} = \frac{-4.9t^2}{-4.9}$$

$$16 = t^2$$

$$4s = t$$

b.كم تبلغ المسافة التي يبعدها موضع سقوط الحجر عن قاعدة التل؟

$$v_i = 5m/s \quad \Delta y_{max} = -78.4m \qquad t = 4s \qquad \Delta x = ?$$

$$\Delta x = v_i t$$

$$\Delta x = 5m/s \times 4s$$

$$\Delta x = 20m$$

c . ما المركبات الأفقية والرأسية لسرعة الحجر قبل اصطدامه بالأرض؟

$$v_x = 5 \cos 0 = 5 \qquad v_{f_y} = gt = 9.8 \times 4 = 39.2$$

س2/تعمل سامية وصديقتها في مصنع تجميع يُصنّع دمى الزرافات الخشبية. عند نهاية خط الإنتاج، تنتقل دمى الزرافات أفقيًا إلى حافة السير الناقل وتسقط بداخل الصندوق الموجود اسفله. إذا كان الصندوق يقع أسفل مستوى السير الناقل بحوالي 0.60 m وبعيدًا عنه بحوالي0.40 m ، فكم يجب أن تكون السرعة الأفقية للدمى عندما تترك السير الناقل؟

$$\Delta y = -0.60m \qquad \Delta x = 0.40m \qquad v_{i_x} = ? \qquad t = ? \qquad /2ج$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow -0.60 = -4.9t^2 \rightarrow \frac{-0.60}{-4.9} = \frac{-4.9t^2}{-4.9} \rightarrow \sqrt{t^2} = \sqrt{0.122}$$

$$t = 0.35s$$

$$\Delta x = v_{i_x}t \rightarrow 0.40m = 0.35st \rightarrow \frac{0.40m}{0.35s} = \frac{0.35sv_{i_x}}{0.35s}$$

$$v_{i_x} = 1.142m/s$$

س3/التحدي تزور صديقًا من المدرسة الابتدائية يعيش الآن في قرية صغيرة. يتمثل أحد أماكن التسلية في صالة الآيس كريم، حيث يدفع مراد طاهي الوجبات السريعة، مثلجات الآيس كريم على الطاولة بسرعةثابتة تبلغ 2.0 m/s إلى النادل (يُحافظ على الطاولة ملمعة جيدًا لهذا الغرض.) إذا التقط النادل المثلجات على مسافة 7.0 cm من حافة الطاولة، ما مقدار مسافة سقوط الأيس كريم من حافة الطاولة إلى الموضع االذي يلتقطها عنده.

ج/3 $v_i = 2m/s \quad \Delta x = 7cm = 0.07m \quad \Delta y = ? \quad t = ?$

$$\Delta x = v_i t \rightarrow 0.07 = 2t \rightarrow \frac{0.07}{2} = \frac{2t}{2} \rightarrow t = 0.035s = 3.5 \times 10^{-2}s$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow \Delta y = -4.9 \times (3.5 \times 10^{-2})^2 = -4.9 \times 1.225 \times 10^{-3}$$

$$\Delta y = -6.0025 \times 10^{-3}m = -0.0060025km$$

س4/يركل أحد اللاعبين كرة القدم من أرضية مستوية بسرعة ابتدائية تبلغ27.0 m/s ، وبزاوية 30.0° فوق المستوى الأفقي، كما هو موضح في الشكل 5. أوجد كلاً مما يلي. افترض أن قوة تأثير الهواء على الكرة مهملة $\theta = 30°$ $v_i = \frac{27m}{s}$.

a.زمن تعلّق الكرة

$$v_{f_y} = v_i \sin\theta + gt \rightarrow 0 = 27 \sin 30 - 9.8t \rightarrow 9.8t = 13.5$$

$$\frac{9.8t}{9.8} = \frac{13.5}{9.8} \rightarrow t = 1.3s \times 2 = 2.6s$$

ضاعفنا الزمن لأن الزمن اللذي اوجدناه هو نصف الزمن

b.أقصى ارتفاع للكرة. المسافة الأفقية التي تقطعها الكرة قبل اصطدامها بالأرض

$$\Delta y_{max} = v_i \sin\theta\, t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Delta y_{max} = 2$$

$$\Delta y_{max} = 27 \sin 30 \times 2.6 - 4.9 \times 2.6^2$$

$$\Delta y = 21.966 \approx 22$$

س5/يركل اللاعب في المسألة السابقة الكرة بعد ذلك بالسرعة نفسها لكن بزاوية 60.00 فوق المستوى الأفقي. كم يبلغ زمن تعلق الكرة والمسافة الأفقية التي تقطعها وأقصى ارتفاع لها؟

زمن التعلق:

$$v_{f_y} = v_i \sin\theta + gt \rightarrow 0 = 27 \sin 60 - 9.8t \rightarrow 9.8t = 23.4$$

$$\frac{9.8t}{9.8} = \frac{23.4}{9.8} \rightarrow t = 2.4s \times 2 = 4.8s$$

أقصى إرتفاع:

$$\Delta y_{max} = v_i \sin\theta + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Delta y_{max} = 27 \sin 60 - 4.9 \times 4.8^2$$

$$\Delta y_{max} = -89.51$$

س6/التحدي تُرمى صخرة من منحدر صخري ارتفاعه 50.0 m بسرعة ابتدائية تبلغ 7.0 m/sوبزاوية 53.00 أعلى المستوى الأفقي. أوجد سرعتها لحظة اصطدامها بالأرض.

$$\Delta y_{max} = -50m \quad v_i = \frac{7m}{s} \quad \theta = 53° \quad v_{f_y} = ?$$

$${v_{y_f}}^2 = (v_i \sin\theta)^2 + 2g\Delta y_{max}$$

$${v_{y_f}}^2 = (7 \sin 53)^2 - 19.8 \times -50$$

$$\sqrt{{v_{y_f}}^2} = \sqrt{1021.25}$$

$$v_{f_y} = 32m/s$$

س7/الفكرة الرئيسة تقذف كرتا البيسبول أفقيًا من الارتفاع نفسه لكن بسرعتين مختلفتين تعبر الكرة الأسرع القاعده الرئيسية التي يقف عندها ضارب الكرة ضمن منطقة الضرب. أما الكرة الأبطأ فتعبر تلك القاعدة أسفل ركبتي ضارب الكرة . لماذا تختلف ارتفاعات الكرات عند مرورها بضارب الكرة؟

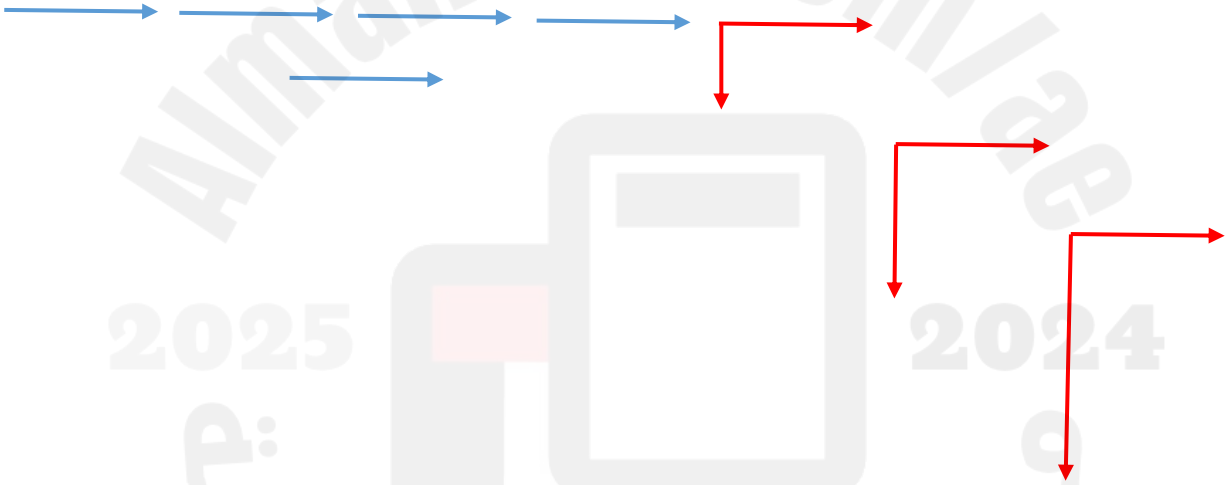
ج7/ تظل الكرة الأسرع في الهواء لفترة زمنية أقل ، و من ثم تكتسب سرعة متجهة رأسية أقل

س8/مخطط الجسم الحر ينزلق مكعب الثلج من دون احتكاك مع الطاولة بسرعة ثابتة ينزلق على الطاولة ويهبط على الأرض. ارسم مخططات الحركة والجسم الحر لمكعب الثلج عند نقطتين على الطاولة ونقطتين في الهواء.

رسومات الحركة

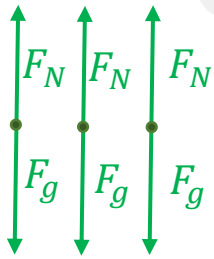
على المنضدة

في الهواء

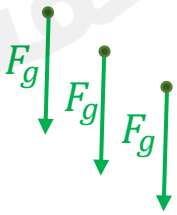


مخطط الجسم الحر

على المنضدة



في الهواء



س9/ حركة المقذوف تُقذف كرة تنس خارج نافذة ارتفاعها 28 mفوق الأرض بسرعة ابتدائية تبلغ 15.0 m/s وبزاوية 20.0° أسفل المستوى الأفقي. كم تبلغ المسافة التي تتحركها الكرة أفقيًا قبل اصطدامها بالأرض؟

ج/9 $\Delta x = ?$ $\theta = -20° \; or \; 340°$ $v_i = \frac{15m}{s}$ $\Delta y_{max} = -28m$

$$\Delta y_{max} = v_i \sin\theta t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$-28 = 15\sin(-20)t - 4.9t^2$$

$$4.9t^2 = 15\sin(-20)t + 28$$

$$\frac{4.9t^2}{4.9} = \frac{15\sin(-20)t + 28}{4.9}$$

$$t^2 = \frac{15\sin(-20)t + 28}{4.9}$$

$$t^2 = \frac{15\sin(-20)t}{4.9} + \frac{28}{4.9}$$

$$t^2 = \frac{15\sin(-20)t}{4.9} + 5.7$$

$$\frac{t^2}{t} = \frac{-5.13}{4.9} + 5.7$$

$$t = 4.5$$

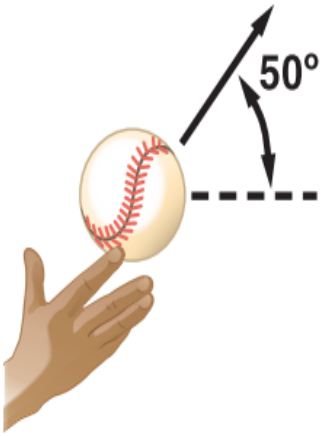
$$\Delta x = v_i \cos\theta \, t$$

$$\Delta x = 15\cos(-20) \times 4.5$$

$$\Delta x = 63m$$

س10/حركة المقذوف تتحرك كرة مطاطية يقذفها لاعب في الهواء بسرعة ابتدائية تبلغ m/s11.0، كما هو موضح في الشكل 7. كم يبلغ أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة؟

ج10/ $v_i = \frac{11m}{s}$ $\theta = 50°$ $\Delta y_{max} = ?$ $v_{f_y} = 0$



$$v_{f_y}{}^2 = (v_i \sin\theta)^2 + 2g\Delta y_{max}$$

$$0^2 = (11 \sin 50)^2 - 19.8\Delta y_{max}$$

$$19.8\Delta y_{max} = (11 \sin 50)^2$$

$$19.8\Delta y_{max} = 71$$

$$\frac{19.8\Delta y_{max}}{19.8} = \frac{71}{19.8}$$

$$\Delta y_{max} = 3.6m$$

س11/التفكير الناقد بافتراض أن الجسم يُقذف بالسرعة الابتدائية نفسها والاتجاه نفسه على الأرض وعلى القمر، حيث يساوي التسارع سدس قيمته على الأرض بسبب الجاذبية. كيف ستتغير السرعة الرأسية وزمن التحليق وأقصى ارتفاع والمسافة الأفقية؟

ج11/ تظل السرعة المتجهة الأفقية ثابتة ، بينما يكون كل من (زمن التعلق و السرعة الراسية و أقصى إرتفاع) أكثر و أكبر و أطول على القمر من الأرض ، لأن تسارع الجاذبية أقل على سطح القمر من سطح الأرض

وصف الحركة الدائرية

الحركة الدائرية المنتظمة : حركة الجسم بسرعة ثابتة بمسار دائري نصف قطره ثابت

يحدد موقع الجسم في حركة دائرية منتظمة بالنسبة لمركز الدائرة بمتجه الموقع r

متجه الموقع : متجه إزاحة ذيله عند نقطة الأصل ، أثناء تحرك الجسم بحركة دائرية منتظمة ، لا يتغير مقدار المتجه و لكن يتغير إتجاهه ، كل متجه للسرعة المتجهة تكون مماسيا للمسار الدائري و عمودبا على متجه الموقع عند نفس النقطة

السرعة المتجهة المتوسطة لجسم في حركة دائرية هي $\overline{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$

الشكل 8 عندما يتحرك الجسم حركةً دائرية منتظمة، تكون السرعة المتجهة مماسيةً للمسار الدائري. وتكون في اتجاه الإزاحة نفسه.

التسارع المركزي

متجه التسارع يتغير مع تحرك الجسم على محيط الدائرة ، لكنة يتجه نحو مركز الدائرة

التسارع المركزي : تسارع الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة أو التسارع نحو مركز الدائرة

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

الزمن الدوري

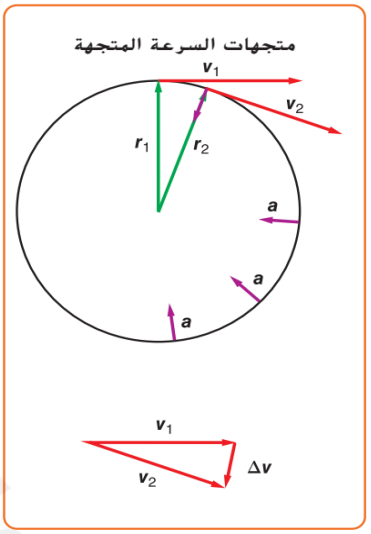
الزمن اللازم ليتم الجسم دورة كاملة واحدة ، خلال هذا الزمن ، يتحرك الجسم مسافة مساوية لمحيط الدائرة $2\pi r$

يعبر عن السرعة ب $v = \frac{2\pi r}{T}$

عند الإستعاضة ب v عن قيمتها في معادلة التسارع المركزي

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(\frac{2\pi r}{T})^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$



قوة الجذب المركزي

محصلة القوة المؤثرة لجسم يتحرك بمسار دائري نحو المركز هي قوة الجذب المركزي

يمكن التعبير عنها بقانون نيوتن للحركة الدائرية

$$F_{net_c} = ma_c$$

إتجاه التسارع

من المفيد إختيار نظام إحداثي يحدد فيه محور واحد في إتجاه التسارع ، حيث يكون التسارع دائما نحو مركز الدائرة ، سيكون المحور الأول هو التسارع المركزي اللذي يرمز له ب C و سيكون المحور الثاني هو السرعة المماسية اللذي يرمز له ب tang

س12/يركض عدّاء بسرعة 8.8 m/s في منعطف نصف قطره 25 m. فكم يبلغ التسارع المركزي للعدّاء، وما مصدر قوة الجذب المركزي المؤثرة في العداء؟

ج12/ $v = \frac{8.8m}{s}$ $r = 25m$ $a_c = ?$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$a_c = \frac{8.8^2}{25} = 3.1m/s^2$$

س13/تتحرك طائرة بسرعة 201 m/s عند دورانها في مسار دائري. كم يبلغ أقصر نصف قطر لهذا المسار الدائري (بوحدة الكيلومتر) الذي يمكن أن يشكّله قائد الطائرة مع الحفاظ على التسارع المركزي أقلمن 5.0 m/s2

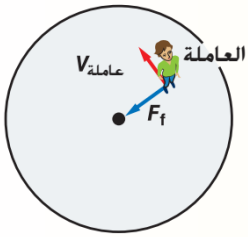
ج13/ فلنفترض ان التسارع المركزي سيساوي 4.9 لأنه أقل من خمسة

$$a_c = \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{v^2}{a_c}$$

$$r = \frac{v^2}{a_c} = \frac{(201)^2}{4.9} = 8245m$$

$$8245m \times 10^{-3} = 8.24km$$

س14/عاملة مسؤولة عن لعبة خيل خشبية كتلتها 45kg تقف على منصةاللعبة وتبعد m 6.3 عن مركزها، كما هو موضح في الشكل 11. فإذا كانت سرعتها أثناء الدوران هي 4.1 m/s، فكم تبلغ قوة الاحتكاك اللازمة حتى لا تسقط من المنصة؟



الشكل 11

ج14/ قوة الإحتكاك هي نفسها قوة الجذب المركزية لأنها القوة التي تؤثر على الفتا المركز

$$F_{net_c} = ma_c = m\frac{v^2}{r}$$

$$F_{net_c} = m\frac{v^2}{r} = 45 \times \frac{4.1^2}{6.3} = 120.1N = 1.2 \times 10^2 N$$

س15/أديرت كرة كتلتها g16 مثبتة في طرف خيط طوله m 1.4 في مسار دائري أفقي. إذا كانت هذه الكرة تتم دورة كاملة كل s 1.09، فكم يبلغ مقدار الشد في الخيط؟

ج15/ قوة الشد هي نفسها قوة الجذب المركزية

$$m = 16g = 0.016kg \qquad r = 1.4m \qquad T = 1.09s \qquad F_T = F_c = ?$$

$$F_{net_c} = ma_c = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

$$F_{net_c} = m\frac{4\pi^2 r}{T^2} = 0.016 \times \frac{4\pi^2 \times 1.4}{1.09^2} = 46.5N$$

$$F_T = 46.5N$$

س16/التحدي تسير سيارة سباق في مضمار مستو وتنعطف بسرعة m/s 22 في منعطف نصف قطره m56 أوجد التسارع المركزي للسيارة. وما أقل قيمة لمعامل الاحتكاك السكوني بين الإطارات والأرض لتنعطف السيارة دون أن تنزلق؟

ج16/ $v = \frac{22m}{s} \qquad r = 56m \qquad a_c = ? \qquad \mu_s = ?$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{22^2}{56} = 8.6m/s^2$$

قوة الإحتكاك هي نفسها قوة الجذب المركزية

$$F_s = \mu_s mg = m\frac{v^2}{r} \rightarrow \mu_s g = \frac{v^2}{r} \rightarrow \mu_s = \frac{v^2}{rg} = \frac{22^2}{56 \times 9.8} = 0.88$$

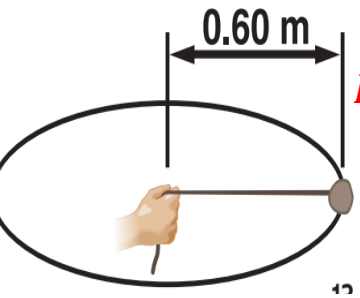
س17 و س18 حل فردي لأنه فهم للفكرة الرئيسية و إجابته موجودة بالشرح

س21/التسارع المركزي يدور جسم في مسار دائري أفقي، وهو مثبت في طرف خيط طوله 1.8. mويتم دورة كاملة خلال 2.25. فكم يبلغ التسارع المركزي للجسم؟

ج21/ $r = 1.8m \quad T = 2.25 \quad a_c = ?$

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 1.8}{2.25^2} = 14m/s^2$$

س22/القوة المركزية الجاذبة حجر بكتلة مقدارها 4.4 gيتم تحريكه أفقيًا على شكل دائرة بسرعة 2.2. m/s ما مقدار قوة الشد المؤثرة في السلك؟



ج22/ $F_{net_c} = F_T = ? \quad m = 4.4g \quad v = \frac{2.2m}{s} \quad r = 0.6m$

$$F_{net_c} = m\frac{v^2}{r} = 0.0044 \times \frac{2.2^2}{0.6} = 0.035N$$

$$F_T = 0.035N$$

س23/لعبة في مدينة الملاهي في إحدى ألعاب مدينة الملاهي يقف الأشخاص في دائرة نصف قطرها 4 mمستندين بظهورهم إلى حائط. يستغرق الزمن الدوري 1.75 . ما مقدار التسارع المركزي الجاذبي ومقدار السرعة المتجهة لهؤلاء الأشخاص؟

ج23/ $r = 4m \quad T = 1.75s \quad a_c = ? \quad v = ?$

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 4}{1.75^2} = 25.78m/s^2$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{a_c r} \rightarrow v = \sqrt{25.78 \times 4} = 10.15m/s$$

س24/القوة المركزية الجاذبة تبلغ كتلة كرة بولينج 7.3kg. ما مقدار القوةالذي يتسبب في تحريكها على شكل دائرة نصف قطرها 0.75m، بسرعة تبلغ 2.5 m/s

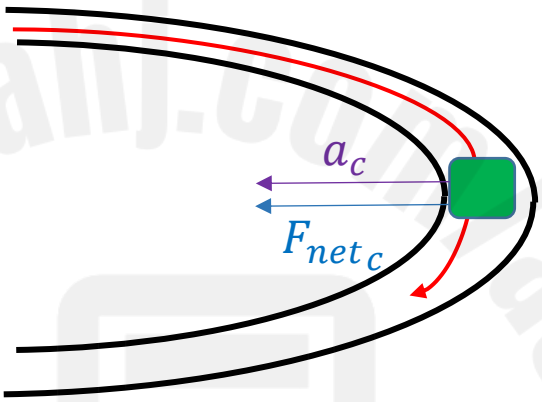
ج24/ $m = 7.3kg \quad r = 0.75m \quad v = \frac{2.5m}{s} \quad F_{net_c} = ?$

$$F_{net_c} = m\frac{v^2}{r} = 7.3 \times \frac{2.5^2}{0.75} = 60.83N$$

س25/التفكير الناقد أنت تدور دائماً في حركة دائرية منتظمة بسبب دوران الأرض اليومي حول نفسها. ما مصدر القوة التي تتسبّب في تسارعك المركزي الجاذبي؟ ما تأثير هذه الحركة الدائرية في قراءة وزنك على الميزان؟

ج25/تعزز جاذبية الأرض القوة التي تسرعك. وسيسجل المقياس وزنًا أقل إذا كنت في حالة حركة دائرية منتظمة.

س20/مخطط الجسم الحر تجلس في المقعد الخلفي في سيارة تنعطف إلى اليمين ارسم مخطط الحركة ومخطط الجسم الحرللإجابة عن هذه الأسئلة:



a.ما إتجاه تسارعك ؟

بإتجاه المركز إلى اليمين

b.ما إتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيك؟

بإتجاه المركز إلى اليمين

c. ما مسبب هذه القوة ؟

مقعد السيارة

الوحدة 6 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة يمكنك استخدام المتجهات وقوانين نيوتن لوصف حركة المقذوفات والحركة الدائرية.

القسم 1 حركة المقذوف

المفردات

- المقذوف
- مسار المقذوف

الفكرة الرئيسة الحركة الأفقية للمقذوف مستقلة عن حركته الرأسية.

- الحركات الرأسية والأفقية للمقذوف مستقلة. في حالة عدم وجود أي مقاومة للهواء، لا تتأثر الحركة الأفقية بأي تسارع وتكون السرعة ثابتة؛ بينما تتأثر الحركة الرأسية للمقذوف بتسارع ثابت في ظل هذه الظروف نفسها.
- يُعرف مسار الحركة المائل الذي يتبعه المقذوف باسم مسار المقذوف ويُعد قطعًا مكافئًا. تربط معادلات الحركة بين كل من الارتفاع وزمن الحركة والسرعة الابتدائية والمسافة الأفقية في هذا المسار. تعتمد المسافة الأفقية التي يقطعها المقذوف قبل العودة إلى الارتفاع الابتدائي له على التسارع بسبب الجاذبية وعلى السرعة الابتدائية.

القسم 2 الحركة الدائرية

المفردات

- الحركة الدائرية المنتظمة
- التسارع المركزي
- قوة الجذب المركزي

الفكرة الرئيسة بتسارع جسم في حركة دائرية في اتجاه مركز الدائرة بسبب وجود قوة غير متوازنة مبذولة في اتجاه مركز الدائرة.

- يتسارع جسم يتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة تسارعًا نحو مركز الدائرة نظرًا لتغيّر اتجاه سرعته تغيّرًا ثابتًا.
- يُعرف التسارع نحو مركز الدائرة باسم التسارع المركزي. يتناسب تناسبًا طرديًا مع مربع سرعة الجسم وعكسيًا مع نصف قطر الدائرة.

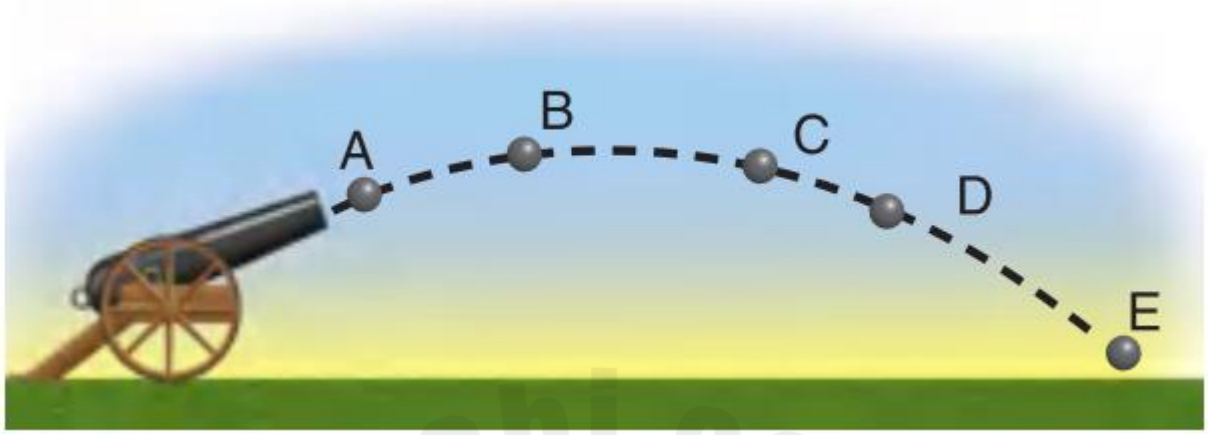
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

- تكون محصلة القوة باتجاه مركز الدائرة لإحداث تسارع مركزي.

$$F_{net} = ma_c$$

حل مراجعة الوحدة ص 170

س41/فكر في مسار القذيفة الموضحة في الشكل



a.ما الموضع اللذي يكون فيه مقدار المركبة الرأسية للسرعة عند أكبر قيمة لها

عند النقطة E لأن مقدار المركبة الرأسية عندها أكبر

b.ما الموضع اللذي يكون فيه مقدار المركبة الأفقية للسرعة عند أكبر قيمة لها

تكون مقدار المركبة الأفقية دائما ثابتة بالمقذوف أي ان جميعها متساوية

c.ما الموضع اللذي تكون فيه السرعة الرأسية عند أصغر قيمة لها

عند النقطتين B , C

d.ما الموضع اللذي يكون فيه مقدار التسارع عند أصغر قيمة له

يكون مقدار التسارع دائما ثابت بالمقذوف أي ان جميعها متساوية

يمكنك الإستعانة بالزوايا التالية لكل موضع للجسم لمعرفة المركبات الرأسية

$$A_y = A \sin 14 = A \cdot 0.24$$

$$B_y = B \sin 6 = A \cdot 0.104$$

$$C_y = -C \sin 17 = -C \cdot 0.29$$

$$D_y = D \sin 30 = A \cdot 0.5$$

$$E_y = E \sin 45 = A \cdot 0.7$$

س44/يُسقط طيّار يحلق بسرعة ثابتة وعلى ارتفاع ثابت صندوقًا ثقيل الوزن. مع تجاهل مقاومة الهواء، أين سيكون موضع الطائرة بالنسبة إلى الصندوق عندما يسقط على الأرض؟

ج44/ستكون الطائرة فوق الصندوق مباشرة عندما يصطدم الصندوق بالأرض وتكون سرعتهما المتجهة الأفقية هي نفسها. ووصولاً إلى مراقب ما على الأرض، سيبدو الصندوق أنه يتحرك أفقيًا بينما يسقط رأسيًا.

س45/رميت مفاتيح سيارتك أفقيًا بسرعة *8.0 m/s* من منحدر يبلغ ارتفاعه *64 m*. ما مقدار المسافة التي ينبغي أن تبعدها عن قاعدة المنحدر حتى تبحث عن المفاتيح؟

ج45/ $v_i = \frac{8m}{s}$ $\Delta y = -64m$ $\Delta x = ?$

$$\Delta x = v_i t$$

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow -64 = -4.9t^2 \rightarrow \frac{-64}{-4.9} = \frac{-4.9t^2}{-4.9} \rightarrow t^2 = 13.1$$

$$\sqrt{t^2} = \sqrt{13.1} \rightarrow t = 3.6s$$

$$\Delta x = v_i t$$

$$\Delta x = 8 \times 3.6$$

$$\Delta x = 28.8$$

س46/يرمي لاعب في لعبة الرشق بالسهام سهما أفقيًا بسرعة 12.4 m/s. يصطدم السهم في اللوحة بارتفاع أقل من ارتفاع الرمي بمقدار 0.32 m. ما مقدار المسافة التي يبعدها اللاعب عن اللوحة؟

ج46/ $v_i = \frac{12.4m}{s}$ $\Delta y = -0.32m$ $\Delta x = ?$

$$\Delta x = v_i t$$

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow -0.32 = -4.9t^2 \rightarrow \frac{-0.32}{-4.9} = \frac{-4.9t^2}{-4.9} \rightarrow t^2 = 0.065$$

$$\sqrt{t^2} = \sqrt{0.065} \rightarrow t = 0.25s$$

$$\Delta x = v_i t \rightarrow 12.4 \times 0.25 = 3.16m$$

س47/ تسقط السيارة اللعبة من حافة طاولة يبلغ ارتفاعها $m1.225$ سقطت السيارة عند نقطة تبعد $m0.400$ من قاعدة الطاولة.

a. ما الزمن المستغرق في سقوط السيارة ؟

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow -1.225 = -4.9t^2 \rightarrow \frac{-1.225}{-4.9} = \frac{-4.9t^2}{-4.9} \rightarrow t^2 = 0.25$$

$$\sqrt{t^2} = \sqrt{0.25} \rightarrow t = 0.5$$

b. ما مقدار سرعة السيارة على الطاولة؟

$$\Delta x = v_i t \rightarrow 0.4 = 0.5v_i \rightarrow \frac{0.4}{0.5} = \frac{0.5v_i}{0.5} \rightarrow v_i = 0.8m/s$$

س48/السباحة قفزت في الماء من منصة مرتفعة وأنت تجري. كنت تجري بسرعة 2.8 m/s ووصلت الماء بعد مرور 2.6 5. كم يبلغ ارتفاع المنصة وما مقدار المسافة التي بعدتها عن حافة المنصة عندما وصلت إلى الماء؟ لنفترض أن سرعتك الابتدائية أفقية.تجاهل مقاومة الهواء

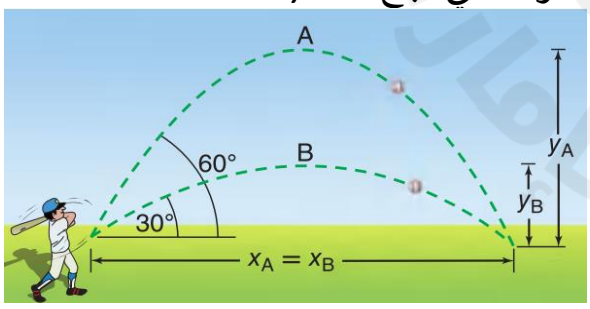
ج48/ $v_i = \frac{2.8m}{s}$ $t = 2.6s$ $\Delta y = ?$ $\Delta x = ?$

$$\Delta x = v_i t = 2.8 \times 2.6 = 7.28m$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 = -4.9 \times 2.6^2 = -4.9 \times 6.76 = -33.124m$$

حل مراجعة الوحدة ص 171

س54/ضربت كرتا البيسبول الموضحتين في الشكل 21 بنفس السرعة التي تبلغ $m/s25$ ارسم رسومات بيانية منفصلة لـ y مقابل t و مقابل t لكل كرة.



ج54/ سننشئ جداول لمعادلات المقذوفات ثم نمثل بيانيا

t	$\Delta y = v_i \sin\theta + \frac{1}{2}gt^2$	Δy
1	$\Delta y = v_i \sin 30 + \frac{1}{2}g \times 1^2$	7.6
2	$\Delta y = 2v_i \sin 30 + \frac{1}{2}g \times 2^2$	5.4
3	$\Delta y = 3v_i \sin 30 + \frac{1}{2}g \times 3^2$	-6.6

س57/لنفترض أنك تلف يويو حول رأسك في دائرة أفقية

a. في أي إتجاه يجب أن تؤثر القوة في اليويو ؟

نحو المركز الذي يتبعه اليويو في الحركة الدائرية

b. ما مسبب القوة؟

الخيط يبذل قوة

c. إذا تركت خيط اليويو ففي أي إتجاه تتحرك اللعبة ؟

إذا حُرر الخيط، فلن تتغير السرعة المتجهة لليويو. وفقًا لقانون نيوتن الأول للحركة، سيتحرك الخيط بحيث يكون مماسًا للدائرة في الاتجاه الذي تحرك فيه.وستوجد قوة جاذبية عليه، ووفقًا لقانون نيوتن الثاني للحركة، سيكون له تسارع لأسفل أيضًا. وسيعمل كالمقذوف الذي أطلق أفقيًا.

س58/سباق السيارات تُكمل سيارة سباق كتلتها *615 kg* لفة واحدة في *14.3 s* حول مسار دائري يبلغ نصف قطره *50 m*. لنفترض أن سيارة السباق تسير بسرعة ثابتة.

ج58/ $m = 615kg \quad T = 14.3s \quad r = 50m$

a.كم يبلغ تسارع السيارة ؟

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 50}{14.3^2} = 9.65 m/s^2$$

b. ما القوة التي يجب أن يؤثر بها المسار في الإطارات لينتج هذا التسارع ؟

$$F_{net_c} = ma_c = 615 \times 9.65 = 5934.75 = 5.93475 \times 10^3$$

س59/

مهمة الترتيب رتّب الأجسام التالية حسب التسارع المركزي الخاص بها من الأصغر إلى الأكبر. أشر إلى أي علاقة على وجه التحديد.

A: حجر كتلته 0.50 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.6 m بسرعة 2.0 m/s

B: حجر كتلته 0.50 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 1.2 m بسرعة 3.0 m/s

C: حجر كتلته 0.60 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.8 m بسرعة 2.4 m/s.

D: حجر كتلته 0.75 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 1.2 m بسرعة 3.0 m/s

E: حجر كتلته 0.75 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.6 m بسرعة 2.4 m/s

ج/59

$$A.\ a_c = 6.6 \quad B.\ a_c = 7.5 \quad C.\ a_c = 7.2 \quad D.\ a_c = 7.5 \quad E.\ a_c = 9.6$$

$$E > B = D > C > A$$

س60/رمي المطرقة يلف رياضي مطرقة تزن 7.00 kg تبعد عن مركز الدوران 1.8m في دائرة أفقية، كما هو موضح في الشكل 22. إذا كانت المطرقة تلف دورة واحدة في 1.0 s، فكم يبلغ التسارع المركزي الخاص بالمطرقة؟ كم تبلغ قوة الشد في السلسلة؟

ج/60 $m = 7kg \quad r = 1.8m \quad T = 1s \quad a_c = ? \quad F_{net_c} = ?$

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 1.8}{1^2} = 71.06 m/s^2$$

$$F_{net_c} = ma_c = 7 \times 71.06 = 497.42N$$

س61/يدور ساق مستدير يبلغ طوله 15.3*cm* عندما يكون محوره في أحد طرفي الساق. يتحرك الطرف الآخر من الساق بسرعة ثابتة تبلغ 2010 *m/s*.

ج/61 $r = 15.3cm = 0.0153m \quad v = \frac{2010m}{s} \quad a_c = ?$

a. كم يبلغ التسارع المركزي لطرف الساق؟

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{2010^2}{0.0153} = 2.640588235 \times 10^8 m/s^2$$

b. إذا كنت تريد ان تربط جسما كتلته جراما واحدا بطرف الساق . فما مقدار القوة اللازمة ليثبت على الساق

$$F_{net_c} = ma_c = 0.001 \times 2.640588235 \times 10^8 m/s^2$$
$$= 2.640588235 \times 10^5$$

س62/يركب مهرج دراجة نارية أسفل منحدر ثم أعلى حلقة رأسية كبيرة وحولها. إذا كان نصف قطر الحلقة 18 m، فما أقل سرعة يمكن أن يصل بها الراكب أعلى الحلقة بحيث تظل الدراجة ملامسة للمسار وتتجنب السقوط ؟ تلميح بهذه السرعة البطيئة،لا يؤثر المسار بأي قوة في الدراجة عند أعلى الحلقة.

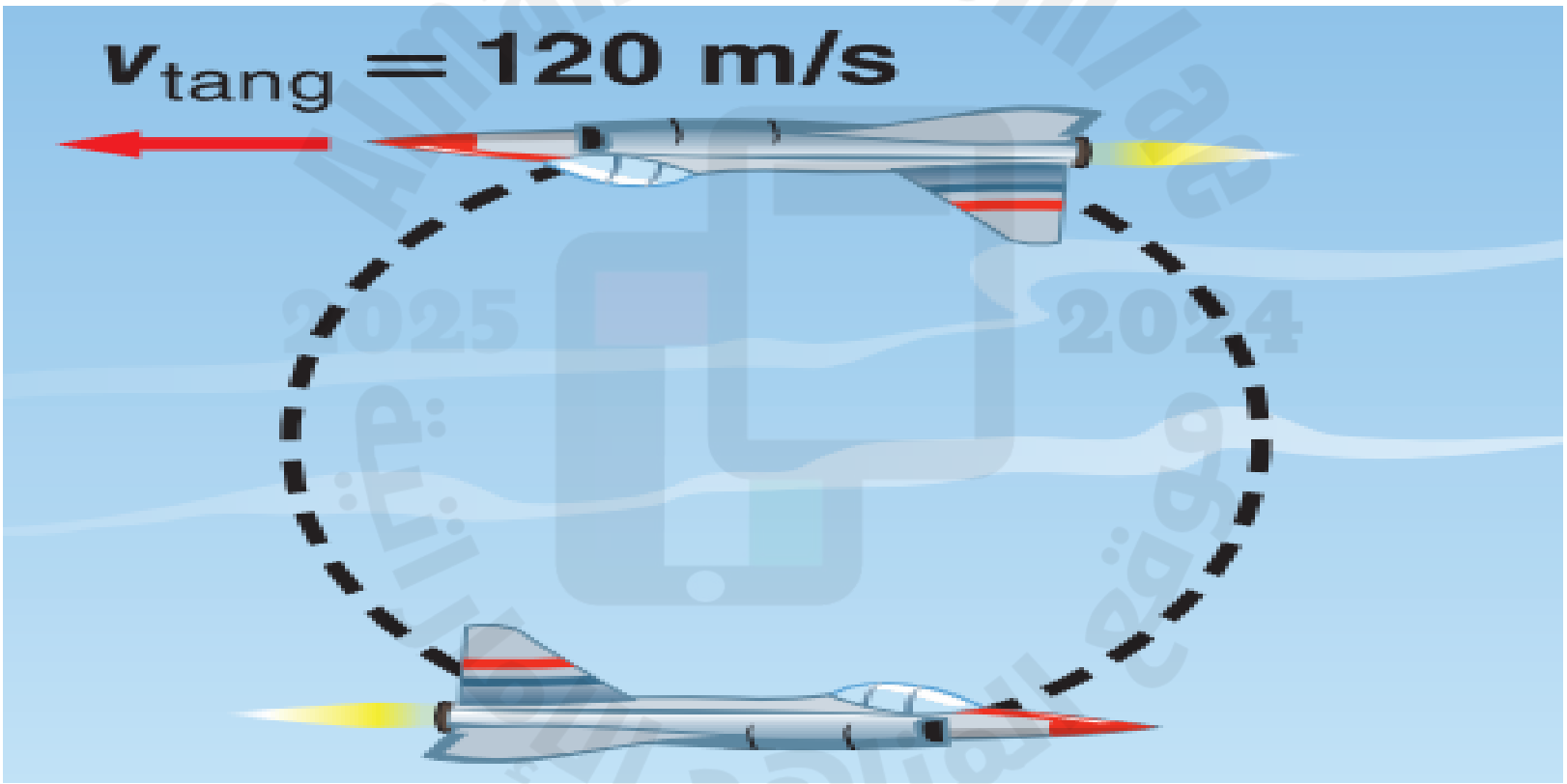
ج62/ سنفترض ان التسارع هو مقدار جاذبية الأرض

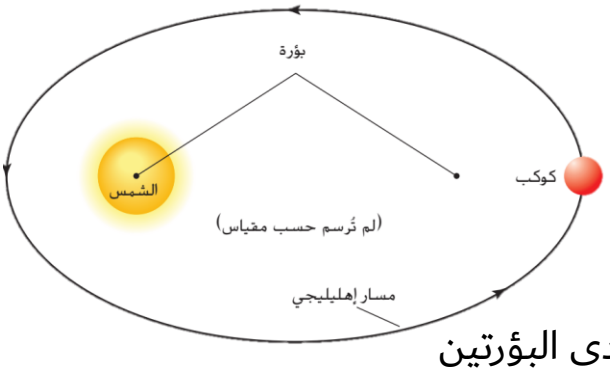
$$a_c = \frac{v^2}{r} \rightarrow 9.8 = \frac{v^2}{18} \rightarrow v^2 = 176.4 \rightarrow \sqrt{v^2} = \sqrt{176.4} \rightarrow v = 13.82 m/s$$

س63/يقود طيار كتلته 75 طائرة في حلقة كما هو موضح في الشكل 23. في أعلى الحلقة عندما تنقلب الطائرة رأسًا على عقب تمامًا للحظة يُعلق الطيار بحرية في المقعد ولا يدفع حزام المقعد تكون قراءة مؤشر السرعة *120 m/s*. كم يبلغ نصف قطر حلقة الطائرة؟

ج63/ $r = ?$ $F_{net_c} = mg$ $v = \frac{120m}{s}$ $m = 75kg$

$$mg = m\frac{v^2}{r} \rightarrow 9.8 = \frac{120^2}{r} \rightarrow r = 1469.4m$$



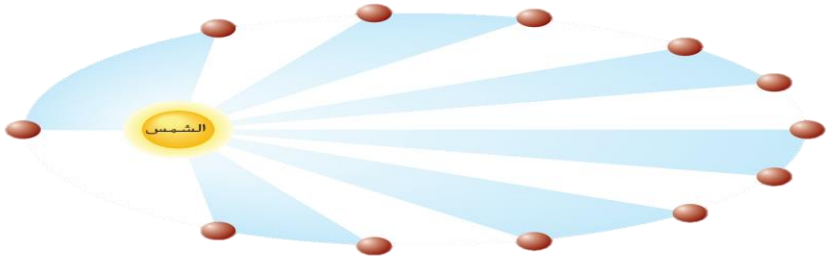


قوانين كبلر

قانون كبلر الأول

جميع مدارات الكواكب إهليجية و تكون الشمس في إحدى البؤرتين

قانون كبلر الثاني



الخط الوهمي من الشمس إلى الكوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية

(يتحرك الكوكب بسرعة أكبر عندما يكون أقرب في مداره من الشمس)

قانون كبلر الثالث

مربع النسبة بين زمنيين دوريين لكوكبان يدوران حول الشمس يساوي مكعب النسبة لمتوسط بعدهما عن الشمس

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

الجدول 1 بيانات النظام الشمسي

الاسم	متوسط نصف القطر (m)	الكتلة (kg)	متوسط البُعد عن الشمس (m)
الشمس	6.96×10^{8}	1.99×10^{30}	—
عطارد	2.44×10^{6}	3.30×10^{23}	5.79×10^{10}
الزهرة	6.05×10^{6}	4.87×10^{24}	1.08×10^{11}
الأرض	6.38×10^{6}	5.97×10^{24}	1.50×10^{11}
المريخ	3.40×10^{6}	6.42×10^{23}	2.28×10^{11}
المشتري	7.15×10^{7}	1.90×10^{27}	7.78×10^{11}
زحل	6.03×10^{7}	5.69×10^{26}	1.43×10^{12}
أورانوس	2.56×10^{7}	8.68×10^{25}	2.87×10^{12}
نبتون	2.48×10^{7}	1.02×10^{26}	4.50×10^{12}

س1/إذا كان الزمن الدوري لغانيميد وهو أحد أقمار المشتري يساوي 32 يوما، فكم يبلغ عدد وحدات نصف قطر مداره؟ استخدم المعلومات الواردة في مثال مسألة 1.

ج1/ $r_B = 4.2$ وحدة $\quad r_A = ? \quad T_B = 1.8day \quad T_A = 32day$

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

$$(\frac{32}{1.8})^2 = (\frac{r_A}{4.2})^3$$

$$\sqrt[3]{316} = \sqrt[3]{(\frac{r_A}{4.2})^3}$$

$$4.2 \times 6.8 = \frac{r_A}{4.2} \times 4.2$$

$$28.56 = r_A$$

س2/يدور كويكب حول الشمس في مدار متوسط نصف قطره يساوي ضعف متوسط نصف قطر مدار الأرض. احسب زمنه الدوري بالسنوات الأرضية.

ج2/ $r_B = 4.2 \quad r_A = 2r_B \quad T_B = 365day \quad T_A = ?$

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

$$(\frac{T_A}{365})^2 = (\frac{2r_B}{r_B})^3$$

$$(\frac{T_A}{365})^2 = 8$$

$$\sqrt{(\frac{T_A}{365})^2} = \sqrt{8}$$

$$T_A = 1032.37day = 2.8year$$

س3/الزمن الدوري لدوران كوكب الزهرة هو 225 يوما أرضيًا. أوجد متوسط بعد الزهرة عن الشمس، وكم ضعفًا يزيد عن متوسط بعد الأرض عن الشمس.

$T_A = 365day \quad T_B = 225day \quad r_A = 6.38 \times 10^6 \quad r_B = ?$ ج/3

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

$$(\frac{365}{225})^2 = (\frac{6.38 \times 10^6}{r_B})^3$$

$$r_B = 4621118.597m$$

$$\frac{4621118.597m}{6.38 \times 10^6} = 0.724r_E$$

س4/يستغرق كوكب أورانوس 84 عامًا ليدور حول الشمس أوجد متوسط بعد أورانوس عن الشمس، وكم ضعفًا يزيد عن متوسط بعد الأرض عن الشمس؟

$T_A = 365day \quad T_B = 84year \quad r_A = 6.38 \times 10^6 \quad r_B = ?$ ج/4

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

$$(\frac{365}{30660})^2 = (\frac{6.38 \times 10^6}{r_B})^3$$

$$r_B = 122369598.8$$

$$\frac{122369598.8}{6.38 \times 10^6} = 19r_E$$

س5/من الجدول 1 يمكنك أن تجد أن بعد المريخ عن الشمس أكبر 1.52 مرة من بعد الأرض عن الشمس. احسب الزمن اللازم لدوران المريخ حول الشمس بالأيام الأرضية

$T_A = ? \quad T_B = 365day \quad r_A = 2r_B \quad r_B = 4.2$ ج/5

$$(\frac{T_A}{365})^2 = (1.52)^3$$

$$(\frac{T_A}{365})^2 = 3.5$$

$$\frac{133225}{1} \times \frac{{T_A}^2}{365^2} = 3.5 \times \frac{133225}{1}$$

$${T_A}^2 = 466287.5$$

$$\sqrt{{T_A}^2} = \sqrt{466287.5}$$

$$T_A = 682.85day$$

س6/. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يومًا ومتوسط بعد القمر عن مركز الأرض هو km 3.9×10^5

أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره 6.7×10^3 km عن مركز الأرض.

ج أ/ $r_B = 3.9 \times 10^5$ $r_A = 6.7 \times 10^3$ $T_B = 27.3day$ $T_A = ?$

$$(\frac{T_A}{27.3})^2 = (\frac{6.7 \times 10^3}{3.9 \times 10^5})^3$$

$$(\frac{T_A}{27.3})^2 = 5 \times 10^{-6}$$

$$\frac{745.29}{1} \times \frac{{T_A}^2}{27.3^2} = 5 \times 10^{-6} \times \frac{745.29}{1}$$

$${T_A}^2 = 3.72 \times 10^{-3}$$

$$\sqrt{{T_A}^2} = \sqrt{3.72 \times 10^{-3}}$$

$$T_A = 0.06day$$

$$T_A = 0.06day \times 24 \times 60 = 86min$$

ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟

$$h = r - r_E$$

$$h = 6.38 \times 10^6 - 6.7 \times 10^3$$

$$h = 6.37 \times 10^6$$

س7/ مسألة تحفيزية استخدم البيانات الواردة في المسألة السابقة والمتعلقة بالزمن الدوري للقمر ونصف قطر مداره، لحساب متوسط بعد قمر صناعي عن مركز الأرض والذي زمنه الدوري يساوي يومًا واحدًا

$T_A = 1day$ $T_B = 27.3day$ $r_A = ؟$ $r_B = 3.9 \times 10^5$ /7ج

$$(\frac{1}{27.3})^2 = (\frac{r_A}{3.9 \times 10^5})^3$$

$$r_A = 7.9 \times 10^{13}$$

قانون الجذب العام

قوة جذب الشمس المؤثرة في أحد الكواكب تتناسب عكسيا مع مربع البعد (نصف القطر)

و تتناسب طرديا مع كتلة الجسم و تسمى قوة الجاذبية

قانون الجذب العام : ينص على ان الأجسام تجذب أجساما أخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتها و عكسيا مع مربع المسافة بين مراكزها

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

هو ثابت الجذب العام G

قيمته تساوي

6.67×10^{-11}

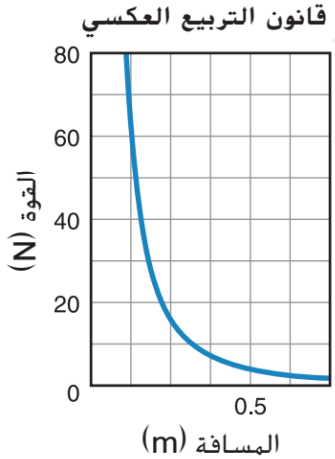
إذا تضاعفت كتلة الكواكب القريبة من الشمس ، فإن قوة الجذب ستتضاعف

تسمى العلاقة بين قوة الجذب و المسافة ب معادلة التربيع العكسي

$F_g \propto m_1m_2$		$F_g \propto \frac{1}{r^2}$	
النتيجة	التغير	النتيجة	التغير
$81(m_1m_2)$	$81F_g$	$\frac{1}{4}r$	$16F_g$
$36(m_1m_2)$	$36F_g$	$\frac{1}{10}r$	$100F_g$
$169(m_1m_2)$	$\frac{1}{169}F_g$	$5r$	$\frac{1}{25}F_g$
$5(m_1m_2)$	$\frac{1}{5}F_g$	$3r$	$\frac{1}{9}F_g$

لتاسع أ متقدم

الشكل 6 تمثيل بياني لعلاقة التربيع العكسي.



قانون الجذب العام و قانون كبلر الثالث

يتطابق كل من قانون نيوتن للجذب العام و قانون كبلر الثالث في الملاحظات الحديثة

إذا إفترضنا أن قوة الجذب المركزية في الحركة الدائرية هي نفسها قوة الجاذبية

$$F_g = F_{net_c}$$

$$\frac{Gm_1m_2}{r^2} = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

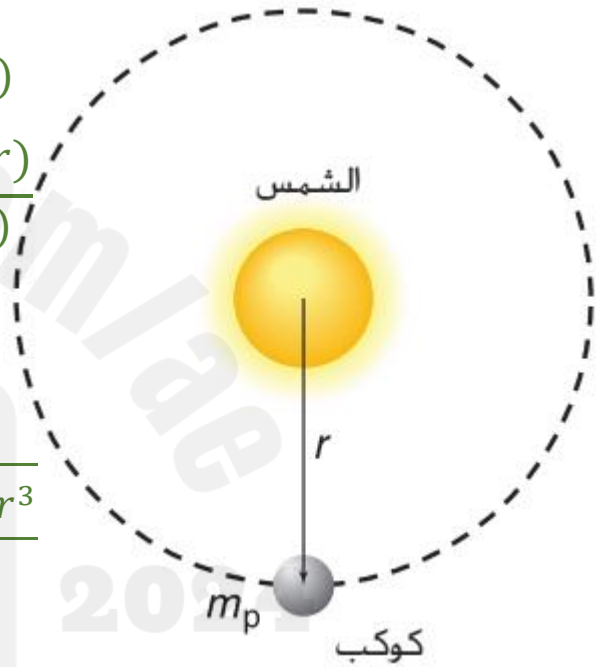
$$T^2(Gm_1m_2) = r^2(4\pi^2 r)$$

$$\frac{T^2(Gm_1m_2)}{(Gm_1m_2)} = \frac{r^2(m4\pi^2 r)}{(Gm_1m_2)}$$

$$T = \sqrt{\frac{r^2(m4\pi^2 r)}{(Gm_1m_2)}}$$

$$T = \sqrt{\frac{m \cdot r^2 \cdot 4r^2\pi^2 \cdot r^2 \cdot r^3}{(Gm_1m_2)}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_1}}$$



سرعة القمر الصناعي

يتحرك القمر الصناعي الذي يدور على إرتفاع ثابت عن الأرض في حركة دائرية منتظمة

$$F_g = F_{net_c}$$

$$\frac{Gm_1m_2}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$$

$$\frac{r^2(mv^2)}{mr^4} = \frac{r \cdot Gm_1 \cdot r \cdot m_2 \cdot r}{mr^4}$$

$$v^2 = \frac{r^3 \cdot Gm_1m_2}{mr^4}$$

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{r^3 \cdot Gm_1m_2}{mr^4}}$$

$$v = \sqrt{\frac{r^3 \cdot Gm_1m_2}{mr^4}}$$

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

مثال 2:

السرعة المدارية والزمن الدوري: افترض أن قمرًا صناعيا يدور حول الأرض على ارتفاع 225 km فوق سطحها. فإذا علمت أن كتلة الأرض تساوي 5.97×10^{24}ونصف قطر الأرض يساوي 6.38×10^{6} m ، فما مقدار السرعة المدارية والزمن الدوري للقمر الصناعي؟

G هو ثابت الجذب العام

قيمته تساوي 6.67×10^{-11}

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$r = r_E + h$$

متوسط البعد هو نصف قطر الكوكب مضافا إليه إرتفاع القمر من سطح الكوكب

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6380225}}$$

$$v = 7900 m/s$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{6380225^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 5070.4 s$$

س14/ افترض أن القمر الصناعي في مثال مسألة 2 تحرك إلى مدار نصف قطره أكبر من المدار السابق بمقدار 24 km.

a. ما مقدار سرعته ؟

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6380225 + 24}}$$

$$v = 7.75 \times 10^3 m/s$$

b. هل هذه السرعة أكبر أم أقل من المثال السابق ؟

أبطأ

س15/ القمريمتلك كوكب أورانوس قمر ميراندا الذي يدور في مدار نصف قطره يساوي $1.29 \times 10^8 m$. كما أن كتلة أورانوس تساوي $8.68 \times 10^{25} kg$. أحسب السرعة المدارية للقمر ميراندا .كم عدد الأيام الأرضية التي يستغرقها قمر ميراندا لإكمال دورة واحدة؟

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 8.68 \times 10^{25}}{1.29 \times 10^8}}$$

$$v = 6699.3 m/s$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(1.29 \times 10^8)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 8.68 \times 10^{25}}}$$

$$T = 120987.8s = 1.4\ day$$

س17/ تحفيز استخدم بيانات كوكب عطارد الواردة في الجدول 1لإيجاد ما يلي.

a.مقدار سرعة قمر صناعي في مدار على بعد 260 km من سطح عطارد

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.3 \times 10^{23}}{2.44 \times 10^{6} + 260}}$$

$$v = 3003.3 m/s$$

b.الزمن الدوري للقمر الصناعي

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(24406260)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 3.3 \times 10^{23}}}$$

$$T = 161477 s = 44.8 h = 1.86 day$$

تسارع السقوط الحر

يمكن إيجاد تسارع الأجسام الناشئ عن الجاذبية الأرضية بإستخدام قانون للجذب العام و قانون نيوتن الثاني

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$mg = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$mg = \frac{Gm_Em_S}{r^2}$$

$$\frac{1}{m} \times mg = \frac{Gm_Em_S}{r^2} \times \frac{1}{m}$$

$$g = \frac{Gm_E}{r^2}$$

$$a = \frac{Gm_E}{r^2}$$

$$m_E = \frac{gr^2}{G}$$

$$a = \frac{G(\frac{gr_E{}^2}{G})}{r^2}$$

$$a = g(\frac{r_E}{r})^2$$

وعلى سطح الأرض، $r = r_E$ ولذا فإن $a = g$. ولكن، كلما ابتعدت عن مركز الأرض، يصبح r أكبر من r_E ويقل تسارع السقوط الحر تبعًا لعلاقة التربيع العكسي

الوزن و إنعدام الوزن

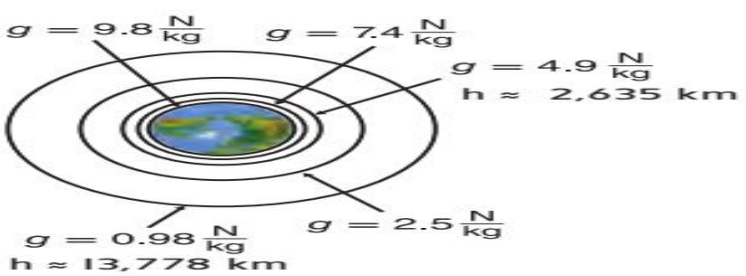
تدور محطة الفضاء الدولية على إرتفاع 400 كم فوق سطح الأرض حيث تكون الجاذبية 8.7 N/kg تتسبب الجاذبية في دوران المكوك حول الأرض ، لأنهم يتسارعون بالكيفية نفسها مع المكوك بإتجاه الأرض فلا توجد قوة تلامس مؤثرة فيها ، حيث يكون الوزن الظاهري صفرا .

مجال الجاذبية

الجاذبية تؤثر على الأجسام عن بعد ، و هي تعمل بين أجسام غير متلامسة أو ليست قريبة من بعضها ، خلال دراسة المغناطيسية ن طور مايكل فارادي مفهوم المجال لشرح كيفية جذب المغناطيس للأجسام ، ثم طُبق مبدأ المجال على الجاذبية ، فكل جسم له كتلة محاط بمجال الجاذبية ، يؤثر بقوة من خلالها تتناسب طرديا مع تلة الجسم و تتناسب عكسيا مع مربع البعد عن مركز الجسم ، يتأثر الجسم الآخر الذي يوجد في المجال بقوة نتيجة التفاعل بين كتلته و مجال جاذبيته ، يكون قوة الجاذبية و تسارعها تجاه مركز الجسم الذي ينشئ المجال

قانون مجال الجاذبية

$$g = \frac{Gm}{r^2}$$



18. **الفكرة الرئيسة** يبعد القمر مسافة 3.9×10^5 km عن مركز الأرض وتبعد الأرض مسافة 1.496×10^8 km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس تبلغان 5.97×10^{24} kg و1.99×10^{30} kg، على الترتيب. وأثناء اكتمال القمر، تكون الشمس والأرض والقمر على خط واحد، كما هو موضَّح في **الشكل 18**.

a. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض وبين مجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.

b. ما محصلة مجال الجاذبية للشمس والأرض عند مركز القمر؟

(لم تُرسم حسب مقياس)

الشكل 18

$$\frac{g_S}{g_E}=\frac{\frac{Gm_S}{r^2}}{\frac{Gm_E}{r^2}}=\frac{\frac{G\times1.99\times10^{30}}{(1.4999\times10^8)^2}}{\frac{G5.97\times10^{24}}{(3.9\times10^5)^2}}=2.25$$

عند اكتمال القمر، تكون الشمس والأرض والقمر على خط واحد. لذلك، تكون محصلة مجال الجاذبية هي الفرق بين مجال جاذبية الشمس ومجال جاذبية الأرض (لأنهما يعملان في اتجاهين متعاكسين)

$$g_{net}=g_S-g_E$$

$$g_{net}=5900-2618$$

$$g_{net}=3282=3.282\times10^3$$

س19/ حالة انعدام الوزن تكون المقاعد داخل مركبة الفضاء عديمة الوزن أثناء وجودها في المدار. إذا كنت على متن إحدى هذه المركبات وكنت حافي القدمين فهل ستشعر بالألم إذا ركلت مقعدًا؟ اشرح.

نعم الكراسي منعدمة الوزن ولكنها ليست منعدمة الكتلة. إنها لا تزال في حالة قصور ويمكن أن تؤثر بقوةتلامس في إصبعك

س21و س22 ستعتمد على القوانين التالية مع التعويض حسب القيمة

1- قانون مجال الجاذبية

2- قانون السرعة المدارية للقمر الصناعي و قانون الزمن الدوري للقمر الصناعي

الوحدة 7 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة الجاذبية هي قوة جذب في شكل مجال تعمل بين الأجسام بسبب كتلتها.

القسم 1 حركة الكواكب والجاذبية

المفردات

- القانون الأول لكبلر
- القانون الثاني لكبلر
- القانون الثالث لكبلر
- قوة الجاذبية
- قانون الجذب العام

الفكرة الرئيسة تتناسب قوة الجاذبية بين جسمين طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما مقسومًا على مربع المسافة بينهما.

- ينص القانون الأول لكبلر على أن الكواكب تتحرك حول الشمس في مدارات إهليجية، وتكون الشمس في إحدى البؤرتين. وينص القانون الثاني لكبلر على أن الخط الوهمي من الشمس إلى الكوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية. أما القانون الثالث لكبلر فينص على أن مربع النسبة بين الزمنين الدوريين لكوكبين يساوي مكعب النسبة بين متوسط بُعد مركزيهما عن مركز الشمس.

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

- يمكن استخدام قانون نيوتن في الجذب العام لإعادة صياغة القانون الثالث لكبلر لربط نصف قطر الكوكب وزمنه الدوري بكتلة الشمس: فقانون نيوتن في الجذب العام ينص على أن قوة الجاذبية بين أي جسمين تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع المسافة بين مركزيهما. فالقوة جاذبة وتقع على طول الخط الذي يربط بين مركزي الكتلتين.

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

- حدَّد تحقيق كافندش قيمة الثابت G، وأكد توقع نيوتن من حيث وجود قوة تجاذب بين جسمين، وساعد على حساب كتلة الأرض.

القسم 2 استخدام قانون الجذب العام

المفردات

- كتلة القصور
- كتلة الجاذبية

الفكرة الرئيسة تُحاط جميع الأجسام بمجال جاذبية يؤثر في حركات الأجسام الأخرى.

- يصف كل من السرعة والزمن الدوري لقمر صناعي يدور في مدار دائري حركته المدارية. يجري حساب السرعة المدارية والزمن الدوري لجسم يدور حول جسم آخر باستخدام قانون نيوتن الثاني.
- كتلتا الجاذبية والقصور مفهومان مختلفان، إلا أنهما متساويتان في المقدار.
- جميع الأجسام لها مجالات جاذبية تحيط بها. يتأثر أي جسم داخل مجال الجاذبية بقوة جاذبية تؤثر فيه بفعل مجال الجاذبية. توضح نظرية النسبية العامة لأينشتاين قوة الجاذبية كخاصية للفضاء نفسه.

س28/ تتحرك الأرض في مدارها خلال الصيف ببطء في نصف الكرة الشمالي أكثر مما هي عليه في الشتاء، فهل هي أقرب إلى الشمس في الصيف أم في الشتاء؟

ج28/ حيث إن الأرض تتحرك في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف، ووفقًا للقانون الثاني لكبلر، يجب أن تكون أبعد عن الشمس، لذلك تكون الأرض أقرب إلى الشمس فيأشهر الشتاء.

س29/ هل المساحة التي تمسحها الأرض في وحدة الزمن عند دورانها حول الشمس تساوي المساحة التي يمسحها المريخ فيوحدة الزمن عند دورانه حول الشمس؟ اشرح إجابتك.

ج29/ لا، إن تساوي المساحات الممسوحة في وحدة الزمن يُطبق على كل كوكب على حدة.

س30 / لماذا اعتقد نيوتن أن هناك قوة تؤثر في القمر؟

ج30/عرف نيوتن أن القمر يتحرك في مسار منحن؛ لذلك فهو يتسارع. كما عرف أن التسارع يتطلب وجود قوةمؤثرة.

س32/ ماذا يحدث لقوة الجاذبية بين كتلتين عند مضاعفة المسافة بينهما؟

ج32 / وفقا لقانون نيوتن، فإن فإن $Fg \propto \frac{1}{r^2}$. فإذا ضاعفنا المسافة.

س33/ وفقًا لصيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلركيف تتغير النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ إذا إذا تضاعفت كتلة الشمس؟

ج33/ إذا ضاعفنا كتلة الشمس ، فستنخفض الكتلة للنصف

س34/ المشتري أبعد من الأرض عن الشمس 5.2 مرات. احسب الزمن الدوري للمشتري بالسنوات الأرضية.

ج34/ $r_A = 5.2\, r_B$ $r_B = 1.5 \times 10^{11}$ $T_A = ?$ $T_B = 1year$

$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$$

$$(\frac{T_A}{1year})^2 = (\frac{5.2r_B}{r_B})^3$$

$$(\frac{T_A}{1year})^2 = (5.2)^3$$

$$T_A{}^2 = 140.6year$$

$$\sqrt{T_A{}^2} = \sqrt{140.6year}$$

$$T_A = 11.85year$$

س35/يبلغ متوسط مسافة بعد الكوكب القزم بلوتو عن الشمس 5.87×10^{12}، فكم يبلغ الزمن الدوري المداري لبلوتو حول الشمس بالسنوات؟

ج35/ $r_A = 5.87 \times 10^{12}$ $r_B = 6.38 \times 10^6$ $T_A = ؟$ $T_B = 1year$

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_A}{1year}\right)^2 = \left(\frac{5.87 \times 10^{12}}{6.38 \times 10^6}\right)^3$$

$$T_A{}^2 = 7.78 \times 10^{17}$$

$$\sqrt{T_A{}^2} = \sqrt{7.78 \times 10^{17}}$$

$$T_A = 8.825232056 \times 10^8 year$$

س37/إذا كانت قوة الجاذبية بين إلكترونين البعد بينهما 1.00 m تساوي 5.54×10^{-71} فاحسب كتلة الإلكترون.

ج37/ $m =?$ $m_1 = m_2$ $r = 1m$ $F_g = 5.54 \times 10^{-71}N$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$5.54 \times 10^{-71} = \frac{6.67 \times 10^{-11}2m}{1^2}$$

$$\frac{5.54 \times 10^{-71}}{6.67 \times 10^{-11}} = \frac{6.67 \times 10^{-11}2m}{6.67 \times 10^{-11}}$$

$$2m = 8.3 \times 10^{-61}$$

$$m = \frac{8.3 \times 10^{-61}}{2}$$

$$m = 4.15 \times 10^{-61}$$

س41/ إذا كانت كتلة kg1.0 تزن N9.8 على سطح الأرض، وكان نصف قطر الأرض يبلغ تقريبًا 6.4×10^6،

احسب كتلة الأرض.

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$9.8 = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1 \times m_2}{6.4 \times 10^{6^2}}$$

$$m_2 = 6 \times 10^{24}$$

احسب متوسط كثافة الأرض.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3}\pi(6.4 \times 10^6)^3$$

$$V = 1.098 \times 10^{21}$$

$$\rho = \frac{6 \times 10^{24}}{1.098 \times 10^{21}}$$

$$\rho = 5.464 \times 10^3$$

الأسئلة 36 و 38 و 40 و 42و 43 نفس الفكرة مع التعويض بقانون الجذب العام فيجاد قوة التجاذب ، في هذا الهيكل سيتم التركيز على الأسئلة ذات فكرة فقط

س46/

يبعد مركز القمر عن مركز الأرض مسافة 3.9×10^8 m.
ويبعد عن مركز الشمس مسافة 1.5×10^8 m.
فإذا كانت كتلة القمر تساوي 7.3×10^{22} kg. فأوجد نسبة قوة الجاذبية التي تؤثر بها الأرض والشمس في القمر.

$$\frac{F_{g_S}}{F_{g_E}} = \frac{\frac{Gm_1m_2}{r^2}}{\frac{Gm_1m_2}{r^2}} = \frac{\frac{G\times7.3\times10^{22}\times1.99\times10^{30}}{(5.4\times10^{8})^2}}{\frac{G\times7.3\times10^{22}\times5.97\times10^{24}}{(3.9\times10^{8})^2}} = 1.7\times10^{5}$$ /46ج

س47/

. **مهمة تصنيف** استخدم بيانات النظام الشمسي في الجداول المرجعية الموجودة في نهاية الكتاب، وصنّف أزواج الكواكب التالية وفقًا لقوة الجاذبية التي يؤثر بها كل منها في الآخر من الأقل إلى الأكبر. ووضح أي روابط بشكل خاص.

A. المريخ والزهرة إذا كانت المسافة بينهما 5.0×10^{7} km

B. المشتري وزحل إذا كانت المسافة بينهما 6.6×10^{8} km

C. المشتري والأرض إذا كانت المسافة بينهما 6.3×10^{8} km

D. المريخ والأرض إذا كانت المسافة بينهما 9.2×10^{7} km

E. المشتري والمريخ إذا كانت المسافة بينهما 7.2×10^{8} km

b> c> e> a> d

س48/ كرتان المسافة بين مركزيهما 2.6 m، وقوة الجاذبية بينهما 2.75×10^{-12} ما كتلة كل منهما إذا كانت كتلة إحداهما ضعف كتلة الأخرى؟

$F_g = 2.75\times10^{-12}N \quad r = 2.6m \quad m_1 = 2m_2 \quad m = ?$ /48ج

$$2.75\times10^{-12} = \frac{G2m^2}{(2.6)^2}$$

$$G\times2.75\times10^{-12} = \frac{G2m^2}{(2.6)^2}\times G$$

$$6.76\times G\times2.75\times10^{-12} = \frac{2m^2}{6.76}\times6.76$$

$$2m^2 = 6.76\times G\times2.75\times10^{-12}$$

$$2m = 2 \times 2.5 \times 10^{-11}$$

$$2m = 5 \times 10^{-11}$$

$$m = \sqrt{\frac{6.76 \times G \times 2.75 \times 10^{-12}}{2}} = \sqrt{6.2 \times 10^{-22}} = 2.5 \times 10^{-11}$$

الأسئلة 57 و 58 و 59 و 60 بالهيكل ولكن مع فهم الفكر الرئيسية

أما سؤال 61 فنصف القطر المداري المعطى هو من مركز الأرض ، فلا داعى لإضافة نصف قطر الأرض عليه

س62/ الكويكب تبلغ كتلة الكوكب القزم سيريس $7 \times 10^{20} kg$ ونصف قطره 500 km.

a. ما قيمة الثابت g على سطح سيريس؟

$$g = \frac{Gm}{r^2}$$

$$g = \frac{G \times 7 \times 10^{20}}{(500)^2} = 1.9 \times 10^{16}$$

b. إذا كانت كتلة رائد فضاء على الأرض 90 kg، فكم يكون وزنه على سيريس؟

$$F_g = mg$$

$$F_g = 90 \times 1.9 \times 10^{16}$$

$$F_g = 1.71 \times 10^{18}$$

الأسئلة 63 و 67و66 و 68 و 69 سنستخدم قانون الجذب العام و قانون مجال الجاذبية

س65/ يبلغ نصف قطر الأرض $6.38 \times 10^3 \text{km}$ تقريبًا، وتنطلق مركبة فضائية تزن 7.20×10^3 مبتعدة عن الأرض، فكم يبلغ وزن المركبة عند الوصول إلى المسافات التالية بعيدًا عن سطح الأرض؟

a. $6.38 \times 10^3 \text{km}$

$$F_g = \frac{Gm^2}{r^2} = \frac{G \times (7.20 \times 10^3)^2}{(6.38 \times 10^3 + 6.38 \times 10^3)^2} = 2.1 \times 10^{-11}$$

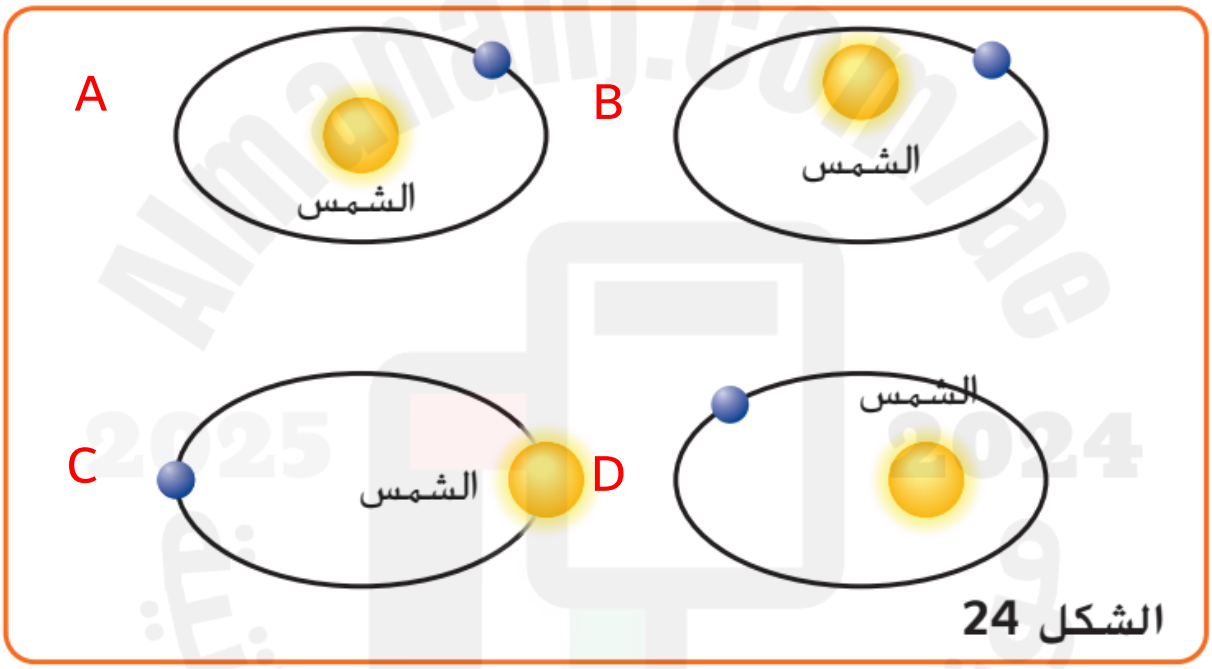
1.28 × 10^4km.b

$$F_g = \frac{Gm^2}{r^2} = \frac{G \times (7.20 \times 10^3)^2}{(6.38 \times 10^3 + 1.28 \times 10^4)^2} = 9.4 \times 10^{-12}$$

2.55 × 10^4km.c

$$F_g = \frac{Gm^2}{r^2} = \frac{G \times (7.20 \times 10^3)^2}{(6.38 \times 10^3 + 2.55 \times 10^4)^2} = 3.4 \times 10^{-12}$$

81. قرّر إذا كان كل مدار من المدارات الموضَّحة في **الصورة 24** مدارًا محتملًا لكوكب ما أم لا.



الشكل 24

كل من A,B.C لا يعتبر مدارا محتملا لكوكب وفق قانون كبلر الثاني لأن الشمس ليست في إحدى البؤرتين

بينما يعتبر المدار Dمدارا محتملا لكوكب وفق قانون كبلر الثالث لأن الشمس في إحدى البؤرتين

الرموز

اسمه	الرمز
الجيب	$\sin\theta$
جيب التمام	$\cos\theta$
ثيتا	θ
المحصلة (للحركة)	R
المحصلة (للقوة)	F_{net}
المركبة الأفقية للمتجه	A_x
المركبة الرأسية للمتجه	A_y
الظل	$\tan\theta$
المركبة الأفقية للمحصلة	R_x
المركبة الرأسية للمحصلة	R_y
قوة الإحتكاك	F_f
قوة الإحتكاك الحركي	F_K
قوة الإحتكاك السكوني	F_S
قوة الإحتكاك السكوني القصوى	$F_{S_{max}}$
معامل الإحتكاك الحركي	μ_k
معامل الإحتكاك السكوني	μ_s
القوة المتعامدة / القوة العمودية	F_N
قوة التوازن / قوة الإتزان	$-R\ or\ Equilibrant$
المحور القريب sin	$F_{g_x} = F_g \sin\theta$
المحور البعيد cos	$F_{g_y} = F_g \cos\theta$
نأخذ الزاوية من محور xالموجب	$F_{g_x} = F_g \cos\theta$
نأخذ الزاوية من محور xالموجب	$F_{g_y} = F_g \sin\theta$
السرعة الأفقية للمقذوف	v_x
السرعة الرأسية للمقذوف	v_y

التسارع	a
التسارع الأفقي	a_x
التسارع الرأسي	a_y
السرعة الإبتدائية الأفقية	v_{i_x}
السرعة الإبتدائية الرأسية	v_{i_y}
السرعة النهائية الأفقية	v_{f_x}
السرعة النهائية الرأسية	v_{f_y}
الإزاحة الأفقية	Δx
الإزاحة الرأسية	Δy
أقصى إرتفاع	Δy_{max}
المدى(بالمقذوفات)	$R(RANGE) = \Delta x$
تسارع الجاذبية	$g = -9.8 m/s^2$
الإزاحة بالحركة الدائرية	Δr
الزمن	Δt
التسارع المركزي	a_c
السرعة المماسية	v_{tang}
نصف القطر	r
قوة الجذب المركزية	F_{net_c}
الزمن الدوري	T
باي	π
الزمن الدوري للكوكب A	T_A
الزمن الدوري للكوكب B	T_B
متوسط بعد الكوكب A عن الشمس	r_A
متوسط بعد الكوكب B عن الشمس	r_B
قوة الجاذبية	F_g
ثابت الجذب العام	G
الكتلة	m

كلما كان ذلك ضروريا ، استخدم الصيغ الفيزيائية التالية

الوحدة الخامسة الإزاحة و القوة في بعدين	قانون الجيب	$\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$
	قانون جيب التمام	$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$
	مركبات المتجه	$A = A_x + A_y$
	محصلة المتجه الأفقي	$R_x = A_x + B_x + C_x$
	محصلة المتجه الرأسي	$R_y = A_y + B_y + C_y$
	المحصلة	$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_y}^2}$
	الزاوية	$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$
	الإحتكاك الحركي	$F_K = \mu_K F_N$
	الإحتكاك السكوني	$F_S \leq \mu_s F_N$
	قوة الإحتكاك السكوني القصوى	$F_{S_{max}} \leq \mu_s F_N$
الوحدة السادسة الحركة في بعدين	الحركة الأفقية للمقذوف الأفقي	$\Delta x = v_i t$
	الحركة الرأسية للمقذوف الأفقي (بدلالة السرعة النهائية)	$v_f = gt$
	الحركة الرأسية للمقذوف الأفقي (بدلالة الزمن)	$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2$
	الحركة الرأسية للمقذوف الأفقي (بدلالة الإزاحة الرأسية)	${v_f}^2 = 2g\Delta y$

الوحدة السادسة الحركة في بعدين	الحركة الأفقية للمقذوف بزاوية	$\Delta x = v_i \cos\theta t$
	الحركة الرأسية للمقذوف بزاوية (بدلالة السرعة النهائية)	$v_f = v_i \sin\theta + gt$
	الحركة الرأسية للمقذوف بزاوية (بدلالة الزمن)	$\Delta y_{max} = v_i \sin\theta\, t + \frac{1}{2}at^2$
	الحركة الرأسية للمقذوف الأفقي (بدلالة أقصى إرتفاع)	$v_f{}^2 = (v_i \sin\theta)^2 + 2a\Delta y_{max}$
	التسارع المركزي	$a_c = \frac{v^2}{r}$ $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$
	القوة الجاذبة المركزية	$F_{net_c} = ma_c$
الوحدة السابعة الجاذبية	قانون كبلر الثالث	$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$
	قانون الجذب العام	$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$
	الزمن الدوري للقمر الصناعي حول الأرض	$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_E}}$
	السرعة المدارية للقمر الصناعي	$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$
	تسارع السقوط الحر	$a = g(\frac{r_E}{r})^2$
	مجال الجاذبية	$g = \frac{Gm}{r^2}$
كلما كان ذلك ضروريا ، استخدم الثوابت الفيزيائية التالية		
$g = 9.81m/s^2$		$G = 6.67 \times 10^{-11}$

رب إشرح لي صدري

و يسر لي أمري

و احلل العقدة من لساني

يفقه قولي

اللهم علمني كما علمت داوود

و فهمني كما فهمت سليمان

اللهم انصرني بالحق

اللهم دلني على الحق

اللهم إرشدني إلى ما يرضيك

و إستخرج مني ما يرضيك

بسم الله توكلت على الله و لا حول و لا قوة إلا بالله

اللهم افتح بيننا و بين قومنا بالحق و انت خير الفاتحين

" إن أصبت فمن عند الله

و إن أخطأت فمن نفسي و الشيطان"

رمضان كريم

زميلكم:

عبد الرحمن هاني الشرقاوي