الفيزياء :-
فرع من فروع العلم يُعنى بدراسة العالم الطبيعي (الطاقة والمادة وكيفية ارتباطهما)
علاقة الفيزياء بالرياضيات :-
تستخدم الرموز الرياضية للتعبير عن القوانين والظواهر الطبيعية بكل واضح ومفهوم ...
تستخدم المعادلات لوضع نماذج للمشاهدات ووضع توقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية ...

الطريقة العلمية :-
عملية منظمة للمشاهدة والتجريب والتحليل للإجابة عن الأسئلة حول العالم الطبيعي .
خطواتها :
1- تحديد المشكلة . 2- جمع المعلومات . 3- وضع الفرضية .
4- اختبار صحة الفرضية . 5- تحليل البيانات . 6- الاستنتاج .

الفرضية :-
تخمين علمي عن كيفية ارتباط المتغيرات مع بعضها البعض .
اختبار صحتها:
- عن طريق تصميم التجارب العلمية وتنفيذها وتسجيل النتائج وتحليلها .
- لا يكون الدليل العلمي موثوقاً به إلا إذا كانت التجارب والنتائج قابلة للتكرار .

النماذج العلمية :-
نموذج من فكرة أو معادلة أوتركيب أونظام يتم وضعه لظاهرة نحاول تفسيرها (تعتمد على التجريب)

القانون العلمي :-
قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية متكررة .
(قانون حفظ الطاقة ، قانون الانعكاس)
يصف الظاهرة لكنه لا يفسر سبب حدوثها .

النظرية العلمية :- [تشمل عناصر البناء العلمي كافة]
الاطار الذي يجمع عناصر البنلء العلمي في موضوع محدد ويفسر المشاهدات والملاحظات المدعومة بنتائج تجريبية . (تفسر سبب حدوث الظاهرة)
أمثلة :
سقوط الأجسام إلى الأسفل بسبب جاذبية الأرض .
ينكسر الشعاع الضوئي عند انتقاله من الهواء للماء بسبب اختلاف كثافة الماء عن كثافة الهواء.
يتعاقب الليل والنهار بسبب ميل محور دوران الأرض بزاوية .

تحليل الوحدات /

القياس :-
مقارنة كمية مجهولة بأخرى معيارية .

عناصر القياس :-
1- الكميات الفيزيائية .
* أساسية (لا يمكن اشتقاقها من كميات أخرى) * مشتقة (يمكن اشتقاقها من كميات أساسية)
2- وحدات القياس المستخدمة .
3- أدوات القياس .

نظام الوحدات الدولي :-
لتعميم النتائج بشكل مفهوم من قبل جميع الناس لابد من استخدام نظام متفق عليه .

أساسية	مشتقة
حُددت وحداتها بالقياس المباشر	اشتقت وحداتها من الوحدات الأساسية
تتكون من 7 وحدات	
(الطول m ، الكتلة kg , الزمن s , درجة الحرارة k	
كمية المادة mol , التيار الكهربائي A , شدة الإضاءة cd)	

تحليل الوحدات :-
هي طريقة التعامل مع الوحدات بوصفها كميات جبرية,بحيث يمكن إلغاؤها ويمكن أن تستخدم للتأكد من أن وحدات الإجابة الصحيحة .

خطواتها :
اختيار معامل التحويل , شطب الوحدات المتشابهة

kg $\xrightarrow{\times 1000}$ g km $\xrightarrow{\times 1000}$ m h $\xrightarrow{\times 3600}$ s

ترتبط الكميات الفيزيائية مع بعضها البعض بعلاقات ثابتة وهي علاقات رياضية قادرة على التمثيل النظري لظواهر علمية حقيقية وهي نوعين :-
1- علاقة طردية : زيادة إحدى الكميتين بزيادة الأخرى
2- علاقة عكسية : تناقص إحدى الكميتين بزيادة الأخرى

من القانون نستطيع التعرف على عدة أمور منها :-
* تحديد العوامل المؤثرة على الكميات الفيزيائية $d = t \times v$ [العوامل المؤثرة على المسافة هي السرعة والزمن]
* تحديد نوع العلاقة $d = t \times v$ [المسافة تتناسب طردياً مع السرعة في الزمن]
* اشتقاق الوحدات $v = m / s$
* تعريف كمية فيزيائية بدلالة كمية فيزيائية أخرى $d = v \times t$

$$v = \frac{d}{t}$$

دقة القياس :-

هي درجة الإتقان في القياس .

دقة القياس = نصف قيمة أصغر تدريج في أداة القياس .

مثلا مخبار مدرج مقسم الى تدريجات قيمة كل تدريج 1 ml فإن دقة القياس = 0.5 ml

ضبط القياس :-

اتفاق نتائج القياس مع القيمة المقبولة في القياس .

طريقة معايرة النقطتين :-

هي الطريقة الشائعة لاختبار الضبط للأجهزة .

حيث يتم معايرة صفر الجهاز ثم معايرة الجهاز .

من أكثر الأخطاء شيوعاً قراءة التدريج بشكل مائل فنحصل على قراءة غير مضبوطة

[التغير الظاهري في موضع الجسم عند النظر إليه من زوايا مختلفة]

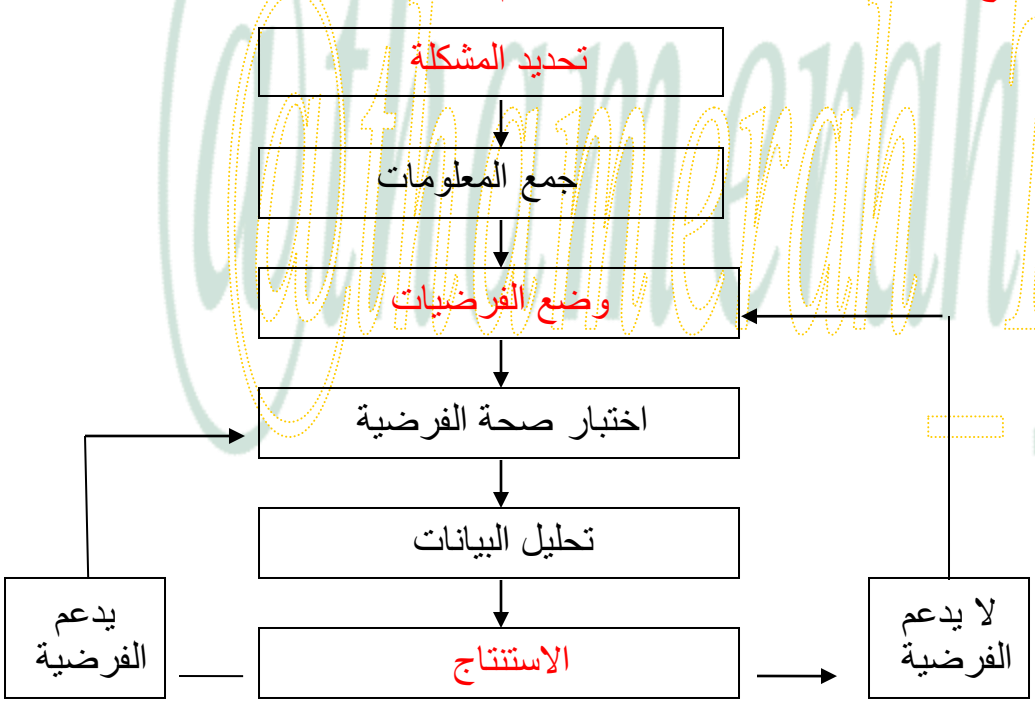
يجب قراءة التدريجات بالنظر إليها عمودياً بعين واحدة (علل)

حتى لا يحدث تغير ظاهري في الموضع فنحصل على قراءة غير مضبوطة .

(حل التقويم)

1) اكمل خريطة مفاهيم الطريقة العلمية بالمصطلحات التالية:

(جمع المعلومات – تحليل البيانات – يدعم الفريضة – اختيار صحة الفرضية – لا يدعم الفرضية)



2) ما المقصود بالقانون العلمي ؟

قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية متكررة ويعبر عنها بعبارة تصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر ويمكن التعبير عن هذه العلاقة في معظم الحالات بمعادلة رياضية .

3) ما أهمية الرياضيات في علم الفيزياء ؟

تستخدم الفيزياء الرياضيات باعتبارها لغة قادرة عن التعبير عن القوانين والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم والمعادلات الرياضية تمثل اداة مهمة في نمذجة المشاهدات ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة .

4) ما النظام الدولي للوحدات ؟

نظام يحوي سبع كميات أساسية للقياس المباشر معتمداً على وحدات معيارية .

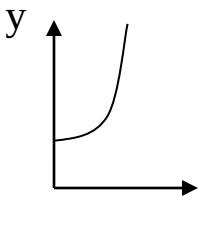
5) في تجربة عملية قيس حجم الغاز داخل بالون وحددت علاقته بتغير درجة الحرارة , ما المتغير المستقل والمتغير التابع ؟

درجة الحرارة متغير مستقل وحجم الغاز متغير تابع .

6) ماذا يطلق على قيم المتر التالية :

1000 m (كلم) $\frac{1}{1000}$ m (ملم) $\frac{1}{100}$ m (سم)

7) ما نوع العلاقة الموضحة في الشكل التالي :



علاقة تربيعية (طردية)

8) لديك العلاقة التالية $F = \frac{mv^2}{R}$ ما نوع العلاقة بين كل مما يلي ؟

a - F و R (علاقة عكسية) b - F و m (علاقة طردية خطية) c - F و v (علاقة طردية تربيعية)

9) ما الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي ؟ وما الفرق بين الفرضية والنظرية العلمية ؟ أعط أمثلة مناسبة

النظرية تفسر سبب حدوث الظاهرة والقانون يصف الظاهرة لكنه لا يفسرها ...

النظرية تُختبر أكثر من مرة قبل أن تقبل أما الفرضية فهي تخمين أو تصور عن كيفية حدوث الأشياء ...

الأمثلة :

النظرية /سقوط الأجسام إلى الأسفل بسبب جاذبية الأرض

القانون / قانون الانعكاس

10) تعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجوم وتساوي الكتلة مقسومة على الحجم

a- ما وحدة الكثافة في النظام الدولي ؟

Kg / m^3 أو g / cm^3

b – هل وحدة الكثافة أساسية أم مشتقة ؟

مشتقة .

11) قام طالبان بقياس سرعة الضوء , فحصل الأول على $(0.001 \pm 3.001) \times 10^8$ m / s

وحصل الثاني على $(0.006 \pm 2.999) \times 10^8$ m / s

a- أيهما أكثر دقة ؟

الأول أكثر دقة لأن هامش الخطأ أقل .

b- أيهما أكثر ضبطاً ؟ علماً بأن القيمة المعيارية لسرعة الضوء هي : 2.99792458×10^8 m / s

الثاني أكثر ضبطاً (النتيجة قريبة من المعيارية)

12) يُعبر عن مقدار قوة جذب الأرض لجسم بالعلاقة F = mg ؛ حيث تمثل m كتلة الجسم و g التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية (g = 9.8)

a- أوجد القوة المؤثرة في جسم كتلته (41.63 kg)

$$F = mg$$
$$= (41.63)\ (9.8)$$
$$= 407.974\ (kg \cdot m / s^2)$$

b- إذا كانت القوة المؤثرة في جسم هي(632 Kg .m / s²) , فما كتلة هذا الجسم ؟

$$F = mg$$
$$m = \frac{F}{g} = \frac{632}{9.8} = 64.489\ kg$$

13) يقاس الضغط بوحدة الباسكال pa حيث 1pa = 1 kg / m.s² , هل التعبير التالي يمثل قياساً للضغط بوحدات صحيحة ؟ $\frac{0.55kg \cdot 1.2m/s}{9.8\ m/s^2}$ لا غير صحيحة حيث $\frac{kg \cdot m \cdot s^2}{s \cdot m} = kg \cdot s$

14) حول كلاً مما يلي إلى متر:

a- 42.3 cm 0.423 m b- 6.2 pm 6.2×10^{-12} m

c- 21 km 2.1×10^4 m d- 0.023 m 2.3×10^{-5} m

e- 214 µm 2.14×10^{-4} m f- 57 nm 5.7×10^{-8} m

15) وعاء ماء فارغ كتلته 3.64 kg ؛ إذا أصبحت كتلته بعد ملئه بالماء 51.8 kg فما كتلة الماء فيه ؟

$$51.8kg - 3.64kg = 48.16\ kg$$

الاختبار المقنن (الفصل 1)

1) استخدم عالما مختبر تقنية التأريخ بالكربون المشع لتحديد عمر رمحين خشبيين اكتشفاهما في الكهف نفسه ... وجد العالم A أن عمر الرمح الأول هو 40 years ± 2250 ، ووجد العالم B أن عمر الرمح الثاني هو 50 years ± 2215 أي الخيارات التالية صحيح ؟

a- قياس العالم A أكثر ضبطاً من قياس العالم B
b- قياس العالم A أقل ضبطاً من قياس العالم B
c- قياس العالم A أكثر دقة من قياس العالم B
d- قياس العالم A أقل دقة من قياس العالم B

لا يوجد قيمة معيارية لذلك لانستطيع معرفة الضبط ... وبما أنه يوجد هامش خطأ في العددين إذاً نستطيع تحديد الدقة (هامش الخطأ الأقل ±40) لذلك الاجابة c

2)أي القيم أدناه تساوي 86.2 cm ؟

a- 8.62 cm
b- 0.862 mm
c- 8.62×10^{-4} km ☆
d- 862 d

km ×100000 cm
cm ×10^{-5} km

3) إذا أعطيت المسافة بوحدة km والسرعة بوحدة m/s أي العمليات أدناه تعبر عن ايجاد الزمن بالثواني (s) ؟

a- ضرب المسافة في السرعة ، ثم ضرب الناتج في 1000
b- قسمة المسافة على السرعة ، ثم ضرب الناتج في 1000 ☆
c- قسمة المسافة على السرعة ، ثم قسمة الناتج على 1000
d- ضرب المسافة في السرعة ، ثم قسمة الناتج على 1000

السرعة = المسافة / الزمن
الزمن = المسافة / السرعة
km / m/s
نحول من km إلى m بالضرب × 1000

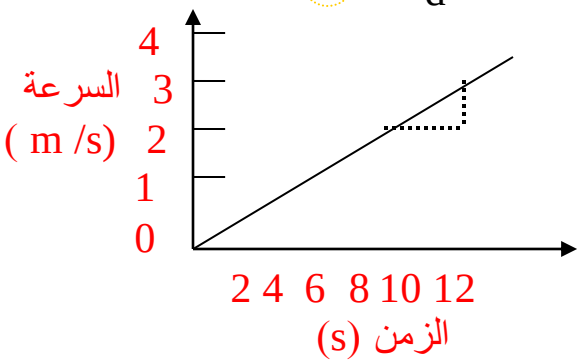
4) أي الصيغ الآتية مكافئة للعلاقة $d = \frac{m}{v}$ ؟

a- $v = \frac{m}{d}$ ☆
b- v = dm
c- $v = \frac{md}{v}$
d- $v = \frac{d}{v}$

$d = \frac{m}{v}$ ← $v = \frac{m}{d}$

5) ميل الخط المستقيم المرسوم في الشكل أعلاه يساوي :-

a- 0.25 m/s^2 ☆
b- 0.4 m / s^2
c- 2.5 m/s^2
d- 4.0 m / s^2



الميل = فرق الصادات / فرق السينات = 2 – 3 / 8 – 12 = 1 / 4 = 0.25

6) تريد حساب التسارع بوحدة m/s^2 ، فإذا كانت القوة مقيسة بوحدة N والكتلة بوحدة g ، حيث $1N=1kg.m/s^2$.

a- أعد كتابة المعادلة $F = am$ بحيث تعطي قيمة التسارع a بدلالة m و F

$$a = \frac{F}{m}$$

b- ما معامل التحويل اللازم لتحويل grams إلى kilograms ؟

معامل التحويل $1g = 1\ kg / 1000$ ⟵ $g \div 1000\ kg$

c- إذا أثرت قوة مقدارها 2.7 N في جسم كتلته 350 g مالمعادلة التي تستخدمها في حساب التسارع ، مضمناً معامل التحويل ؟

$F = ma$ $\quad m = 350\ g \longrightarrow \frac{350}{1000}\ kg = 0.35\ kg$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{2.7}{0.35} = \frac{27 \times 100}{10 \times 35} = \frac{270}{35} = 7.7\ m/s^2$$

@thamerahli

الحركة :-

التغير في موقع الجسم .

أنواعها :-

خط مستقيم ، دائرة ، منحنى ، على شكل اهتزاز

مخطط الحركة :-

ترتيب لمجموعة صور متتابعة تُظهر مواقع جسم متحرك في فترات زمنية متساوية .

مثال: ربط موقع عداء مع خلفية في صور متتابعة في فترات زمنية متساوية وهو في حالة حركة.

نموذج الجسم النقطي :-

تمثيل لحركة الجسم بسلسلة متتابعة من النقاط المفردة .

[توضع مجموعة من النقاط المفردة المتتالية بدلاً من الجسم في مخطط الحركة]

النظام الأحداثي :-

يقصد به / طريقة لوصف حركة جسم بتحديد نقطة الأصل للمتغير الذي ندرسه والاتجاه الذي تزيد فيه قيمة المتغير .

نقطة الأصل / النقطة التي يكون عندها قيمة كل من المتغيرين صفراً .

الكميات الفيزيائية

كميات عددية (قياسية)	كميات متجهة
لتعيينها تحديد مقدارها فقط .	تعيينها تحديد مقدارها واتجاهها .
سافة ، الزمن ، درجة الحرارة	الإزاحة ، القوة ، التسارع
على جمع الكميات العددية 7 km + 3 km = 10 k	على محصلة الكميات المتجهة 7km (شرقاً)+3km (غرباً) = 4

الفترة الزمنية :-

الفرق بين الزمن النهائي والزمن الابتدائي .

$$\Delta t = t_f - t_I$$

الإزاحة :-

كمية فيزيائية متجهة تمثل مقدار التغير الذي يحدث لموقع الجسم في اتجاه معين خلال فترة زمنية محددة .

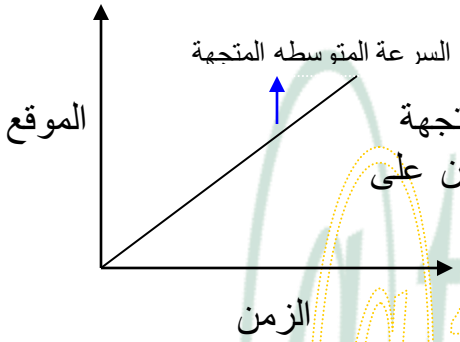
[الإزاحة كمية متجهة تحدد بالمقدار والاتجاه ... أما المسافة كمية قياسية تحدد بالمقدار فقط]

تمثل الإزاحة بسهم ...

ذيله يشير لموقع بداية الحركة ، رأسه يشير لموقع نهاية الحركة ، طوله يمثل مقدار المسافة المقطوعة ...

$$\Delta d = d_f - d_i$$

متجه الموقع الابتدائي (m) : d_i متجه الموقع النهائي (m) : d_f متجه الإزاحة (m) : Δd



منحنى (الموقع – الزمن)

رسم بياني يستخدم في تحديد موقع الجسم وحساب سرعته المتجهة وتحديد نقاط التقاء جسمين متحركين يرسم بتثبيت بيانات الزمن على المحور الأفقي وبيانات الموقع على المحور الرأسي ...

فوائده /

- يمكن بواسطته تحديد موضع الجسم عند أي زمن .
- يمكن بواسطته حساب قيمة الزمن عند أي موضع .

التمثيلات المتكافئة :-

هي طرق متكافئة لوصف الحركة ...أي تحوي المعلومات نفسها عن الحركة .... وهي :

الكلمات .. مخططات الحركة .. منحنيات (الموقع – الزمن) ..

الصور (التمثيل التصويري) .. جداول البيانات ...

السرعة المتوسطة :- [كمية قياسية]

السرعة المقطوعة خلال وحدة الزمن

$\bar{v}$: (m/s) السرعة المتجهة $\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$\bar{v} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i}$ التغير في الزمن Δt: (s) التغير في الموقع Δd: (m)

متجه الموقع الابتدائي d_i: (m) متجه الموقع النهائي d_f: (m)

الزمن الابتدائي t_i: (s) الزمن النهائي t_f: (s)

معادلة الحركة للسرعة المتجهة المتوسطة :- [كمية متجهة]

$$d = \bar{v}\, t + d_i$$

متجه الموقع الابتدائي d_i(m) الزمن t(s) السرعة المتجهة المتوسطة $\bar{v}$(m/s) متجه موقع الجسم المتحرك d (m)

السرعة المتجهة اللحظية :- [كمية متجهة]

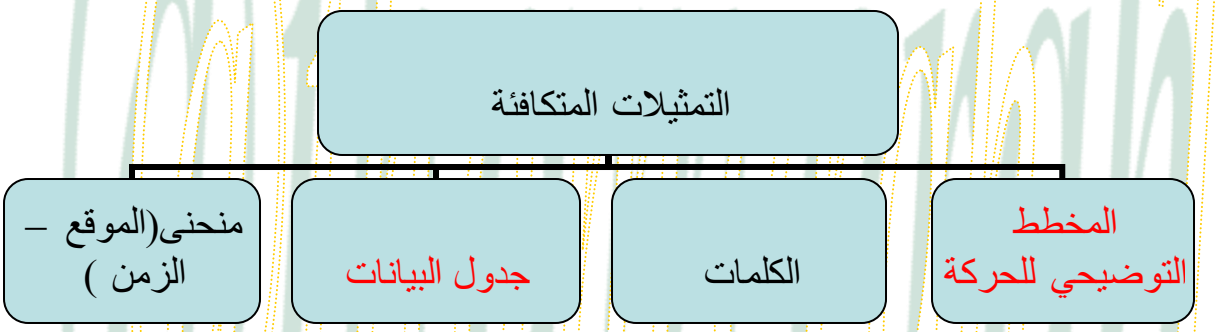
يقصد بها السرعة المتجهة في لحظة معينة .

مقارنة بين السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة المتجهة :-

السرعة المتجهة المتوسطة	السرعة المتوسطة
كمية متجهة	كمية عددية
اتجاهها اتجاه إزاحة الجسم	لا اتجاه لها
تساوي مقدار ميل الخط البياني في منحنى (الموقع – الزمن) .	تساوي القيمة المطلقة لمقدار ميل الخط البياني في منحنى (الموقع – الزمن) .
رمزها $\vec{v}$	رمزها v

(حل بعض أسئلة التقويم)

1) أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية : الكلمات ، التمثيلات المتكافئة ، منحنى (الموقع – الزمن) .



2) ما الهدف من رسم المخطط التوضيحي للحركة ؟
صورة عن الحركة تساعد على تصور كل من الإزاحة والسرعة المتجهة .

3) متى يمكن معاملة الجسم كجسيم نقطي ؟
إذا كانت حركته الداخلية غير مهمة وإذا كان الجسم صغيراً مقارنة بالمسافة التي يتحركها .

4) وضح الفرق بين كل من : الموقع والمسافة و الإزاحة .
نعيين قراءة الساعة عند بداية الفترة ونهايتها ونطرح مقدار وقت البداية من مقدار وقت النهاية .

5) كيف يمكنك استخدام ساعة حائط لتعيينفترة زمنية؟
نعيين قراءة الساعة عند بداية الفترة ونهايتها ونطرح مقدار وقت البداية من مقدار وقت النهاية .

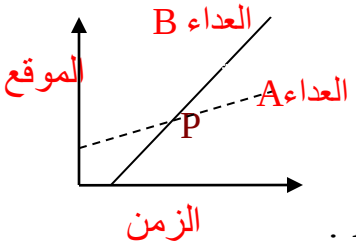
6) وضح كيف يمكنك أن تستخدم منحنى (الموقع – الزمن) لمتزلجين على مسار التزلج ؛ لتحديد ما إذا كان أحدهما سيتجاوز الآخر ، ومتى ؟
ارسم المنحنيين على مجموعة المحاور نفسها فإذا تقاطع المنحنيان الممثلان لحركتهما فهذا يعني أن أحدهما سيتجاوز الاخر وتعطى إحداثيات نقطة تقاطع الخطين موقع التجاوز .

7) إذا غادر منزلكم شخصان في الوقت نفسه ، أحدهما يعدو و الآخر يمشي ، وتحركا في الاتجاه نفسه بسرعتين متجهتين منتظمين . صف منحنى (الموقع – الزمن) لكل منهما .
كلاهما خط مستقيم يبدأ من الموقع نفسه ولكن ميل الخط الممثل لحركة العداء سيكون أكبر (أكثر انحداراً).

8) إذا علمت موقع جسم متحرك عند نقطتين في مسار حركته ، وكذلك الزمن الذي استغرقه الجسم للوصول من النقطة الأولى إلى الأخرى، فهل يمكنك تعيين سرعته المتجهة اللحظية ، وسرعته المتجهة المتوسطة ؟ فسر ذلك .

يمكن حساب السرعة المتجهة المتوسطة من المعلومات المعطاه ولكن لا يمكن ايجاد السرعة المتجهة اللحظية

9) يمثل الشكل رسماً بيانياً لحركة عدّاءين .



a- صف موقع العدّاء A بالنسبة للعدّاء B بحسب التقاطع مع المحور الرأسي .

بدأ العدّاء A السابق متقدماً على العدّاء B بمقدار 6 وحدات .

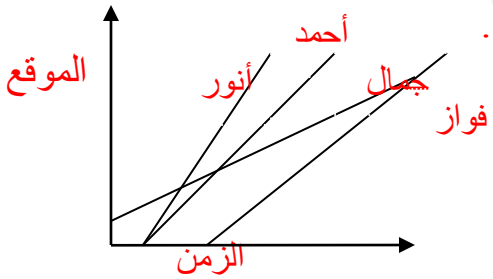
b- أي العدّاءين أسرع ؟

العدّاء B هو الأسرع لان ميل خطه البياني أكبر من ميل الخط البياني للعدّاء A .

c- ماذا يحدث عند النقطة P ومابعدها ؟

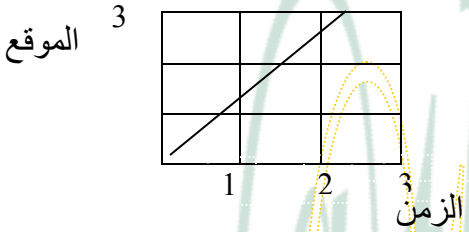
يتجاوز العدّاء B العدّاءA عند النقطة P .

10) يبين منحنى (الموقع – الزمن) في الشكل حركة أربعة من الطلبة في طريق عودتهم من المدرسة . رتّب الطلبة بحسب السرعة المتجهة المتوسطة من الأبطأ إلى الأسرع .



جمال – فواز- أحمد – أنور

11) يمثل الشكل منحنى (الموقع – الزمن) لأرنب يهرب من كلب . صف كيف يختلف هذا الرسم البياني إذا :



a- ركض الأرنب بضعفي سرعته .

ميل المنحنى (الخط المستقيم) سيصبح أكبر بمقدار الضعف .

b- ركض الأرنب في الاتجاه المعاكس .

يبقى مقدار الميل كما هو لكن يكون سالباً .

12) تحركت دراجة هوائية بسرعة ثابتة مقدارها 4m/s مدة 5s . ما المسافة التي قطعتها خلال هذه المدة ؟

$$d = v\,t = (4)(5) = 20\ \text{m}$$

13) يصل الضوء من الشمس إلى الأرض في 8.3 min ، فإذا كانت سرعة الضوء 3×10^{8} m/s فما بُعد الأرض عن الشمس ؟

$$t = 8.3\ \text{min} = (8.3)(60)\ \text{s} = 498\ \text{s}$$
$$d = v\,t = (3\times10^{8})(498) = 1.49\times10^{11}\ \text{m}$$

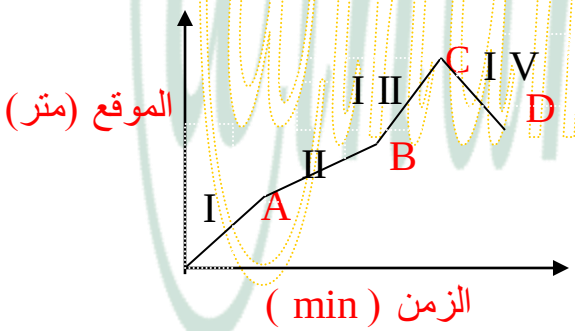
14) تتحرك سيارة في شارع بسرعة 55 km/h ، وفجأة ركض أمامها طفل ليعبر الشارع . فإذا استغرق سائق السيارة 0.75 s ليستجيب ويضغط على الفرامل فما المسافة التي تحركتها السيارة قبل أن تبدأ في التباطؤ ؟

$$v = 55\ \text{km/h} = 55\times\frac{1000}{3600}\ \text{m/s} = 15.28\ \text{m/s}$$
$$d = v\,t = (15.28)(0.75) = 11.5\ \text{m}$$

الاختبار المقنن (الفصل 2)

1) العبارات التالية تعبر بشكل صحيح عن النموذج الجسيمي النقطي لحركة طائرة تقلع من مطار ؟

a- تكون النقاط نمطاً وتفصل بينها مسافات متساوية .
b- تكون النقاط متباعدة في البداية ، ثم تتقارب مع تسارع الطائرة .
☆c- تكون النقاط متقاربة في البداية ، ثم تتباعد مع تسارع الطائرة .
d- تكون النقاط متقاربة في البداية ، ثم تتباعد ثم تتقارب مرة أخرى عندما تستوي الطائرة وتتحرك بالسرعة العادية للطيران .



يبين الرسم البياني حركة شخص يركب دراجة هوائية ...

2) متى بلغت السرعة المتجهة للدراجة أقصى قيمة لها ؟

a- في الفترة I
☆b- في الفترة I II
c- عند النقطة C
d- عند النقطة B

السرعة المتجهة تكون أكبر عند أكبر ميل ...

3) ما الموقع الذي تكون عنده الدراجة أبعد ما يمكن عن نقطة البداية ؟

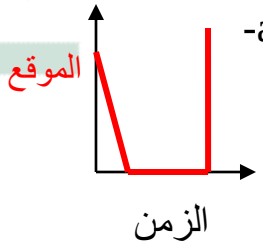
a- النقطة A
b- النقطة B
☆c- النقطة C
d- النقطة D

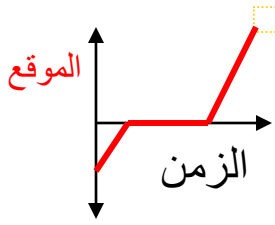
الدراجة أبعد ما يمكن (الموقع) على المحور الصادي (أبعد نقطة C) ...

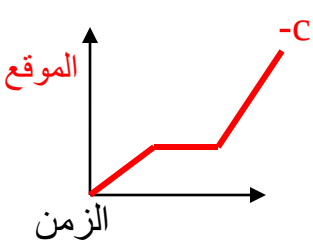
4) في أي فترة زمنية قطع راكب الدراجة المسافة الأكبر ؟

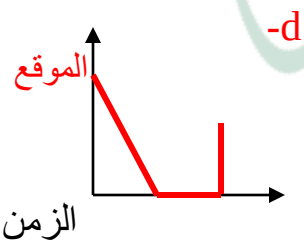
☆a- الفترة I
b- الفترة II
c- الفترة I II
d- الفترة IV

5) هبط سنجاب شجرة ارتفاعها 8 m بسرعة منتظمة خلال 1.5min ؛ وانتظر عند أسفل الشجرة مدة 2.3min ؛ ثم تحرك مرة أخرى في اتجاه حبة بندق على الأرض لمدة 0.7min ؛ فجأة صدر صوت مرتفع سبب فرار السنجاب بسرعة إلى أعلى الشجرة ؛ فبلغ الموقع نفسه الذي انطلق منه خلال 0.1min ...
أي الرسوم البيانية التالية يمثل بدقة الإزاحة الرأسية للسنجاب مقيسة من قاعدة الشجرة ؟ (نقطة الأصل تقع عند قاعدة الشجرة) ...

☆-a


-b


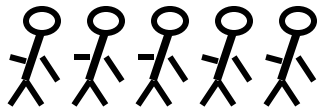
-c


-d


الحركة المنتظمة من أبسط أنواع الحركة ...
الجسم الذي يتحرك حركة منتظمة يسير في خط مستقيم وبسرعة منتظمة .

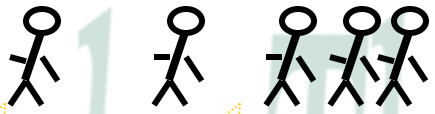
تغير السرعة المتجهة /
تستطيع الشعور بالفرق بين الحركة المنتظمة والحركة غير المنتظمة ....
فالحركة المنتظمة تمتاز بسلاستها (فلا تشعر بالحركة عند إغماض العينيين) .
أما الحركة غير المنتظمة عندما تتحرك على مسار منحني أو عندما تتحرك صعوداً و هبوطاً تشعر بأنك تُدفع و تُسحب .

مخططات توضيحية لحركة عدّاء :-
ما يجب ملاحظته في هذه المخططات التوضيحية هو المسافة بين المواقع المتعاقبة للعدّاء .

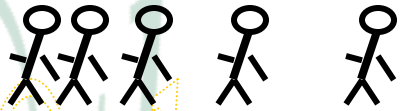


يتحرك بسرعة منتظمة
لان المسافة بين صور العدّاء في الرسم متساوية

لا يتحرك --- في حالة سكون
لوجود صورة واحدة فقط للعدّاء

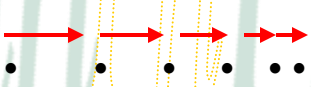


العدّاء يتباطأ
التغير في المسافة بين المواقع المتتالية
يقل تدريجياً ...



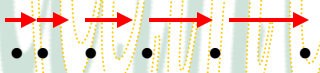
العدّاء يزيد من سرعته
التغير في المسافة بين المواقع المتتالية
يكبر تدريجياً ...

بإستخدام النموذج الجسيمي النقطي



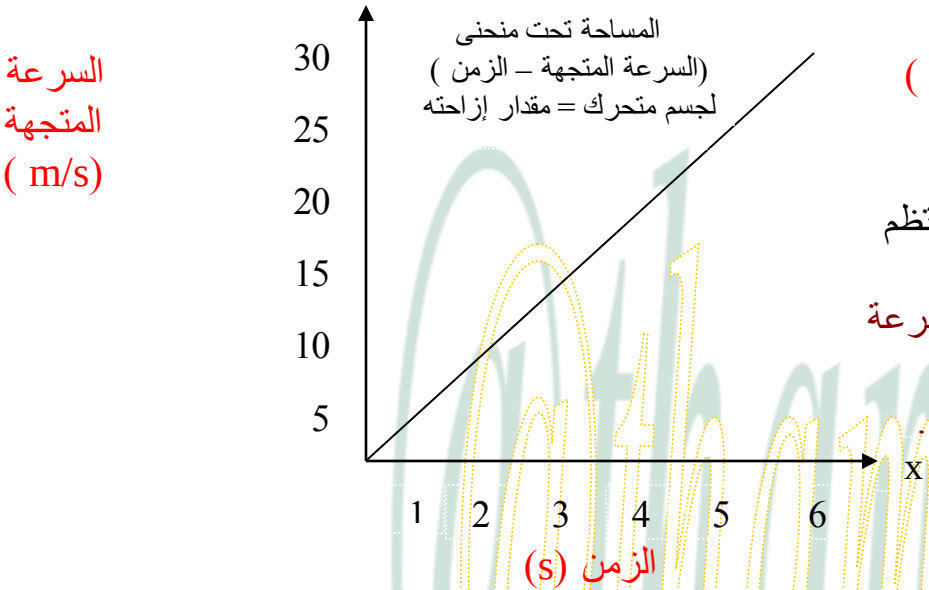
الجسم يبطئ من سرعته فإن
متجه السرعة التالي يكون أقصر
من سابقه ...

بإستخدام النموذج الجسيمي النقطي



الجسم يزيد من سرعته فإن متجه
السرعة التالي يكون أطول
من سابقه ...

منحنى (السرعة المتجهة – الزمن)



الرسم البياني عبارة عن خط مستقيم
هذا يعني أن السرعة تتزايد بمعدل منتظم

يمكن ايجاد المعدل الذي تتغير فيه السرعة بحساب ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) .
ويسمى تسارع

التسارع :- [كمية متجهة] (m/s)
المعدل الزمني لتغير سرعة الجسم المتجهة ($\vec{a}$) .

[التسارع + : سرعة الجسم تتزايد ، a , v نفس الاتجاه]
[التسارع – : سرعة الجسم تتباطأ ، a , v اتجاهين متعاكسين]

* عندما تتغير السرعة بمعدل منتظم يكون التسارع منتظم .

[التغير في أطوال المسافات بين نقاط النموذج الجسيمي النقطي تدل على وجود تسارع] .

أنواع التسارع :-
تسارع ثابت ← معدل التغير الثابت في سرعة الجسم .
تسارع متوسط ← التغير في السرعة خلال فترة زمنية مقسوماً على هذه الفترة .
تسارع لحظي ← التغير في السرعة عند لحظة زمنية محددة . (يمكن ايجاده برسم خط مماسي لمنحنى السرعة المتجهة – الزمن عند اللحظة الزمنية المراد حساب التسارع اللحظي عندها وميل هذا الخط = التسارع اللحظي) .

حساب التسارع المتوسط :-

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad , \quad \bar{a} = \frac{v_i - v_f}{t_i - t_f}$$

التغير في متجه السرعة(m/s): v تسارع متوسط (m/s²) : a
التغير في الزمن (s) : t متجه السرعة النهائي (m/s) : v_f متجه السرعة الابتدائي (m/s) : v_i
الزمن النهائي (s) : t_f الزمن الابتدائي (s) : t_i

السرعة المتجهة و التسارع :-

كليهما عبارة عن معدل تغير ...

التسارع :- المعدل الزمني لتغير السرعة .

السرعة :- المعدل الزمني لتغير الإزاحة .

[المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) = إزاحة الجسم]

[المساحة تحت منحنى (التسارع – الزمن) = سرعة الجسم]

السرعة بدلالة التسارع المتوسط :-

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta v = \bar{a} \Delta t$$

$$\Delta v_f - \Delta v_i = \bar{a} \Delta t$$

لذا فإن العلاقة بين السرعة النهائية والتسارع المتوسط يمكن كتابتها

$$v_f = v_i + \bar{a} \Delta t$$

التسارع المتوسط (m/s^2): $\bar{a}$

متجه السرعة النهائي (m/s) : v_f

متجه السرعة الابتدائي (m/s) : v_i التغير في الزمن (s) : Δt

[السرعة النهائية تساوي السرعة الابتدائية مضافاً إليها حاصل ضرب التسارع المتوسط في الفترة الزمنية]

عندما يكون التسارع ثابتاً فإن التسارع المتوسط $\bar{a}$ يكون هو التسارع اللحظي a

معادلات الحركة بتسارع ثابت :-

نستعمل المعادلات الثلاث إذا كان هناك تسارع (السرعة تتزايد أو تتناقص) .

$v_f = v_i + \bar{a} \Delta t_f$ تستعمل لحساب السرعة النهائية عندما يكون الموقع الابتدائي والنهائي مجهولين .

$d_f = d_i + v t_i + \frac{1}{2} \bar{a} t_f^2$ تستعمل لإيجاد الموقع النهائي عندما تكون السرعة النهائية مجهولة .

$v_f^2 = v_i^2 + 2\bar{a}(d_f - d_i)$ تستعمل لحساب السرعة النهائية عندما يكون الزمن مجهولاً .

الزمن الابتدائي(s): t_i متجه الموقع النهائي(m): d_f التسارع المتوسط(m/s^2): $\bar{a}$ متجه السرعة النهائي(m/s): v_f

الزمن النهائي(s): t_f متجه الموقع الابتدائي(m): d_i التغير في الزمن(s): Δt متجه السرعة الابتدائي(m/s): v_i

السرعة الابتدائية (إذا بدأ الجسم حركته من السكون ⟵ $v_i = 0$)

السرعة النهائية (إذا توقف الجسم في نهاية الحركة ⟵ $v_f = 0$)

t , d , v + دائماً

$\bar{a}$ ⟷ موجبة إذا كانت سرعة الجسم تزداد .

سالبة إذا كان الجسم يتباطأ .

السقوط الحر

حركة الأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية فقط وبإهمال تأثير مقاومة الهواء .

التسارع في مجال الجاذبية الأرضية :-
+ عندما يسقط الجسم باتجاه الأرض (السرعة تتزايد)
– عندما يُقذف الجسم لأعلى (السرعة تتناقص)

تسارع جسم يسقط سقوطاً حراً نتيجة تأثير جاذبية الأرض فيه واتجاهه نحو مركز الأرض ومقداره $g = 9.8\ m/s^2$ ... وهو نفسه لجميع الأجسام بغض النظر عن مادة الجسم أو وزنه أو ارتفاعه أو حجمه أو كتلته أو شكله .

معادلات الحركة في مجال الجاذبية الأرضية :-

$$v_f = v_i + g\ \Delta t \qquad d_f = d_i + v_i\ t_f + \frac{1}{2}\ g\ t_f^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2g\ (d_f - d_i\ )$$

* عندما يكون الجسم المقذوف لأعلى (عند أقصى ارتفاع) فإن تسارعه لا يساوي صفر .
[لو كان تسارعه صفر لما عاد مرة أخرى إلى الأسفل]

* في السقوط الحر السرعة الابتدائية للجسم $v_i = 0$

* الجسم يُقذف إلى الأعلى سرعة الجسم عند أقصى ارتفاع $v_f = 0$

* لجسم يُقذف لأعلى من سطح معين ويعود للسطح نفسه

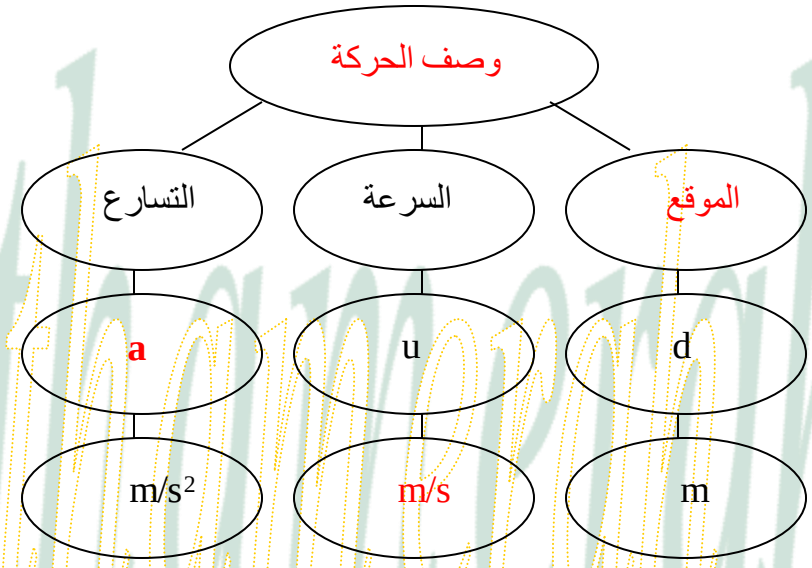
لنزول $= 0$ $= v_i$ لصعود v_f

لنزول v_f $=$ v_i لصعود

لنزول t $=$ t لصعود

حل بعض أسئلة التقويم

1) أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام الرموز والمصطلحات التالية : $\boldsymbol{v}$, m , m/s^2 , d , التسارع , السرعة المتجهة .



2) ما العلاقة بين السرعة المتجهة و التسارع ؟

التسارع معدل التغير في السرعة بالنسبة للزمن ...

3) أعط مثالاً على كل مما يلي :

a- جسم تتناقص سرعته , وله تسارع موجب .

إذا كان الاتجاه نحو الإمام موجباً فإن السيارة تتحرك إلى الخلف بسرعة متناقصة .

b- جسم تتزايد سرعته , وله تسارع سالب .

في النظام الإحداثي نفسه تتحرك السيارة للخلف بسرعة متزايدة .

4) ماذا يمثل ميل المماس لمنحنى (السرعة – الزمن) ؟

التسارع اللحظي .

5) هل يمكن أن يكون لسيارة تتحرك على طريق عام سرعة متجهة سالبة وتسارع موجب في الوقت نفسه ؟ وضح ذلك . وهل يمكن أن تتغير إشارة السرعة المتجهة لسيارة في أثناء حركتها بتسارع ثابت ؟ وضح ذلك .

نعم تكون سرعة السيارة موجبة أو سالبة حسب اتجاه حركتها من نقطة مرجعية ما ... ويكون الجسم خاضعاً لتسارع موجب عندما تزداد سرعته في الاتجاه الموجب أو عندما تنقص سرعته في الاتجاه السالب .

يمكن أن تتغير إشارة سرعة السيارة في أثناء حركتها بتسارع ثابت ... مثلاً : تكون سائراً نحو اليمين بينما التسارع نحو اليسار وتخفض السيارة من سرعتها ثم تتوقف ثم تأخذ بالتسارع في اتجاه اليسار .

6) هل يمكن أن تتغير السرعة المتجهة لجسم عندما يكون تسارعه ثابتاً ؟ إذا أمكن ذلك فأعط مثالاً وإذا لم يمكن فوضح ذلك .

نعم يمكن أن تتغير سرعة جسم عندما يكون تسارعه منتظماً ، مثال : اسقاط كتاب كلما زاد زمن السقوط ازدادت سرعته أكثر ويبقى التسارع ثابتاً g .

7) إذا كان منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لجسم ما خطاً مستقيماً يوازي محور الزمن t ، فماذا يمكن أن تستنتج عن تسارع الجسم ؟

بما أن المنحنى خط مستقيم موازياً لمحور الزمن فإن التسارع يكون صفراً .

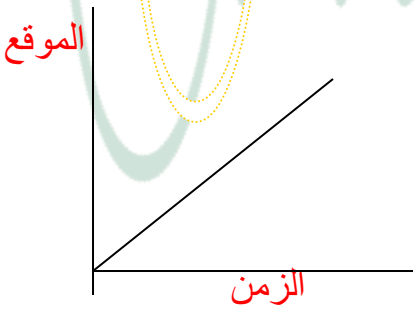
8) ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ؟

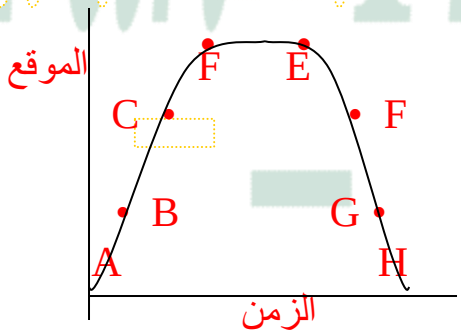
التغير في الإزاحة .

9) إذا كان تسارع جسم يساوي صفراً فهل هذا يعني أن سرعته المتجهة تساوي صفراً ؟ أعط مثالاً .

لا ... التسارع يساوي صفراً عندما تكون السرعة ثابتة .

10) وضح كيف تسير بحيث تمثل حركتك كلاً من منحنيي (الموقع – الزمن) الموضحين في الشكل





تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة ثابتة

تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة متزايدة لزمن قصير ... استمر السير بسرعة متوسطة لفترة زمنية تساوي ضعف الفترة السابقة ... خفض سرعته لفترة زمنية قصيرة ثم توقف واستمر في التوقف .... ثم دار إلى الخلف وكرر الخطوات حتى تصل إلى الموقع الأصلي .

11) قذف جسم رأسياً إلى الأعلى فوصل أقصى أرتفاع له بعد مضي 7.0 s , وسقط جسم آخر من السكون فاستغرق 7.0 s للوصول إلى سطح الأرض . قارن بين إزاحتي الجسمين خلال هذه الفترة الزمنية .

تحرك كلا الجسمين المسافة نفسها ... يرتفع الجسم الذي قذف رأسياً إلى الأعلى إلى الارتفاع نفسه الذي سقط منه الجسم الآخر .

12) أسقطت الصخرة A من تل , وفي اللحظة نفسها قذفت الصخرة B إلى أعلى من الموقع نفسه :

a- أي الصخرتين ستكون سرعتها المتجهة أكبر لحظة الوصول إلى أسفل التل ؟

الصخرة B سرعتها المتجهة أكبر لحظة الوصول إلى أسفل التل .

b- أي الصخرتين لها تسارع أكبر؟

لهما نفس التسارع (تسارع الجاذبية الأرضية) .

c- أيهما تصل أولاً ؟

الصخرة A تصل أولاً .

الاختبار المقنن (الفصل 3)

1) تتدحرج كرة إلى أسفل تلّ بتسارع منتظم $2.0\ m/s^2$ فإذا بدأت الكرة حركتها من السكون استغرقت $4.0\ s$ قبل أن تتوقف .. ما المسافة التي قطعتها الكرة قبل أن تتوقف ؟

$$d = v_i + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d = 0 + \frac{1}{2} (2) (4)^2 = 16\ m$$

a- 8.0 m b- 12 m c- 16 m ☆ d- 20 m

2) ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة ؟

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0 + (2)(4) = 8\ m/s$$

a- 2.0 m/s b- 8.0 m/s ☆ c- 12 m/s d- 16 m/s

3) تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية $80\ km/h$, ثم تزداد سرعتها لتصل إلى $110\ km/h$, بعد أن تقطع مسافة $500\ m$, ما معدل تسارعها ؟

80= !Error = 30.55 m/s ,110=!Error =22.2m/s

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{(30.5)^2 - (22.2)^2}{2(500)} = 0.44$$

a- $0.44\ m/s^2$ ☆ b- $8.4\ m/s^2$ c- $0.60\ m/s^2$ d- $9.80\ m/s^2$

4) سقط أصيص زهور من شرفة ترتفع $85\ m$ عن أرضية الشارع ... ما الزمن الذي استغرقه في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض ؟

$$d = v_i t + \tfrac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$t^2 = \frac{2d}{g} = \frac{2(85)}{9.8} = 17.34$$

$$t = \sqrt{17.34} = 4.2$$

a- 4.2 s ☆ b- 8.3 s c- 8.7 s d- 17 s

5) اسقط متسلق جبال حجراً ، ولاحظ زميله عند أسفل الجبل أن الحجر يحتاج إلى $3.20\ s$ حتى يصل إلى سطح الأرض ... ما الارتفاع الذي كان عنده المتسلق لحظة إسقاطه الحجر ؟

$$d = v_i + \tfrac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$d = \tfrac{1}{2} (9.8) (3.20)^2$$

$$= \tfrac{1}{2} (9.8) (10.24) = 50.1\ m$$

a- 15.0 m b- 31.0 m c- 50.0 m ☆ d- 100.0 m

6) اقتربت سيارة منطلقة بسرعة $91.0\ km/h$ من مطعم على بعد $30\ m$ أمامها وعندما ضغط السائق على الفرامل بقوة اكتسبت السيارة تسارعاً مقداره $(-6.40\ m/s^2)$ ما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف ؟

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$$

$$0 = (25.277)^2 + 2(-6.4)\ d$$

$$d = \frac{(25.277)^2}{12.8} = 50\ m$$

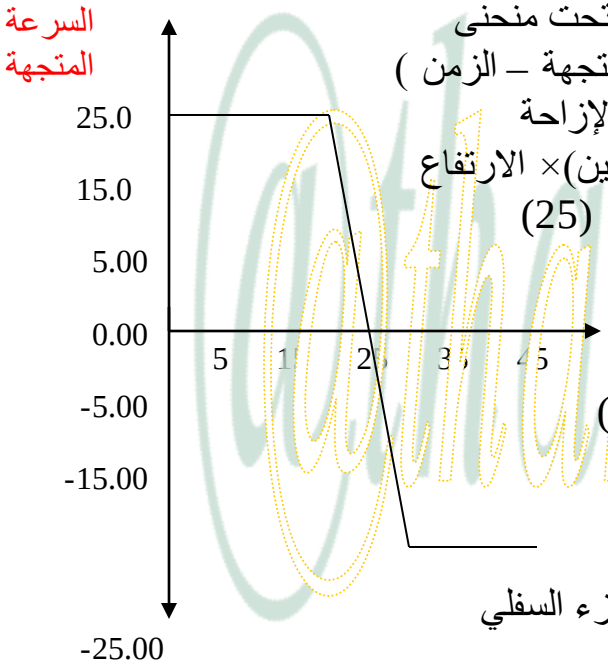
a- 14.0 m b- 29.0 m ☆ c- 50.0 m d- 100.0 m

7) يمثل الرسم البياني التالي حركة شاحنة ... ما الإزاحة الكلية للشاحنة ؟ افترض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال ...

a- 150 m جنوباً c- 300m شمالاً المساحة تحت منحنى

b- 125 m شمالاً d- 600 m جنوباً (السرعة المتجهة – الزمن)

= الإزاحة



مساحة شبه المنحرف في الجزء العلوي = ½(مجموع القاعدتين)× الارتفاع

= ½ (20 + 25) × (25)

= 562.5

مساحة شبه المنحرف في الجزء السفلي

= ½ (15+20) × (25)

= 437.5

المساحة تحت المنحنى = مساحة الجزء العلوي – مساحة الجزء السفلي

= 562.5 – 437.5 = 125 m

8) يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحساب :

a- ميل مماس منحنى (المسافة – الزمن). c- المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

b- المساحة تحت منحنى (المسافة – الزمن). d- ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

القوى في بُعد واحد

القوة والحركة /

القوة: سحب أو دفع يؤثر في الأجسام ويسبب تغيراً في الحركة فتزداد سرعة الأجسام أو تبطئها أو تغير اتجاه الحركة .

من الضروري عند دراسة تأثير القوة في الحركة تحدد :
الجسم الذي تؤثر فيه القوى ← النظام
كل ما يحيط بالجسم ويؤثر فيه بقوة ← المحيط الخارجي

مثال : عند دفع الكتاب باليد
الكتاب يمثل النظام ... واليد والجاذبية الأرضية أجزاءً من المحيط الخارجي الذي يتفاعل مع الكتاب ...

قوى التلامس وقوى المجال :

قوة التلامس (التماس)
- قوة تتولد عندما يلامس جسم من المحيط الخارجي النظام ويؤثر فيه .
- عند حمل كتاب باليد فإنها تؤثر عليه بقوة تلامس .

قوة المجال
- قوة تؤثر في الأجسام بغض النظر عن وجود تلامس أم لا .
- القوة المغناطيسية وقوة الجاذبية

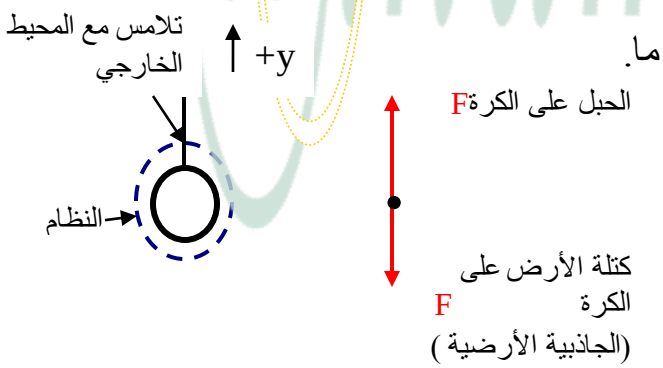
لكل سبب معين يمكن تحدده يسمى المسبب وحتى يمكن تحديد القوة يجب معرفة المسبب الذي يولدها ، والنظام الذي تؤثر فيه هذه القوة ...

عدم وجود كلاً من المسبب والنظام يعني عدم وجود قوة .

مخطط الجسم الحر:

نموذج فيزيائي يمثل القوى المؤثرة في جسم ما.

مثال توضيحي :
الحبل يمثل قوة تلامس واتجاهها إلى الأعلى .
الجاذبية الأرضية تمثل قوة مجال واتجاهها إلى الأسفل .



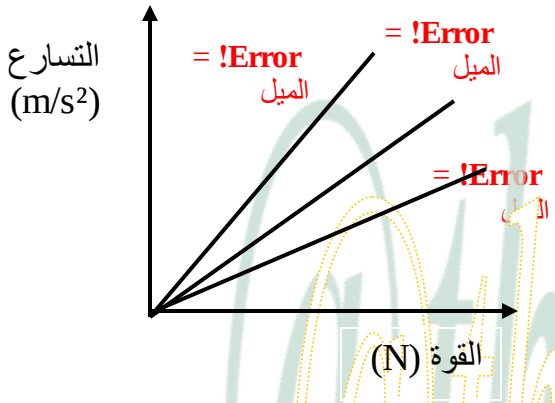
القوة والتسارع :

الميل K هو مقلوب الكتلة $\frac{1}{m}$

$a \propto F$ $\quad a = k \times F$

$a = \frac{F}{m}$

$F = m\,a$



a التسارع (m/s²) m الكتلة (kg) F محصلة القوة (N)

[عندما تؤثر قوة F على جسم كتلته m وتسبب تغير موقعه فإنه يكتسب تسارعاً a يزداد بزيادة القوة (علاقة طردية)]

النيوتن :-

القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1kg أكسبته تسارعاً مقداره 1 m/s²

جمع القوى :-

القوة المحصلة : قوة تعمل عمل مجموعة من القوى مقداراً واتجاهاً .

وتساوي ناتج جمع متجهات جميع القوى المؤثرة على الجسم .

قوتان غير متساويتين في اتجاهين متعاكسين ...

المحصلة الفرق بين القوتين.

$F_1 = 200\ N$ $\quad F_2 = 100N$

F =100 N

المحصلة

قوتان متساويتان في نفس الاتجاه ...

المحصلة مجموع القوتين.

$F_1 = 100N$

$F_2 = 100N$

F = 200 N

المحصلة

قوتان متساويتان في اتجاهين متعاكسين ...

المحصلة F = 0 N =صفر

$F_2 = 100N$ $\quad F_1 = 100N$

F = 0

المحصلة

قانون نيوتن الثاني :-

تسارع الجسم يساوي محصلة القوى المؤثرة عليه مقسوماً على كتلة الجسم .

$a = \frac{F\text{المحصلة}}{m}$

المحصلةF : القوة المحصلة (N) m: الكتلة (kg) a: التسارع (m/s²)

$a = \frac{F(N)}{m(kg)} = N/kg$ (وحدة قياس التسارع)

قانون نيوتن الأول :- (يطبق على الاتزان الانتقالي ولا يطبق على الاتزان الدوراني)
يبقى الجسم على حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة على خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تغير من حالته .

[يسمى قانون نيوتن الأول أحياناً قانون القصور] .

القصور الذاتي :-
ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته من حيث السكون أو الحركة .

[الجسم الساكن يميل إلى البقاء ساكناً ... والجسم المتحرك بسرعة متجهة ثابتة يميل إلى البقاء متحركاً بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه] .

وفقاً لقانون نيوتن الأول فإن القوة المحصلة هي السبب في تغيير السرعة المتجهة لجسم ما .

حالة الاتزان :-
حالة الجسم عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر .
(1) إذا كان الجسم ساكناً (2) إذا كان الجسم متحركاً بسرعة منتظمة .

بعض أنواع القوى

قوة الاحتكاك F_f قوة تلامس اتجاه تأثيرها معاكس لاتجاه الحركة الانزلاقية
اتجاهها موازية للسطح معاكسة لاتجاه الحركة الانزلاقية

القوة العامودية F_N قوة تلامس يؤثر بها سطح عمودياً على جسم ما .
اتجاهها عامودية على السطح والجسم .

قوة النابض F_{sp} قوة الاسترداد،أي قوة الدفع أوالسحب التي يؤثر بها نابض على جسم ما.
اتجاهها عكس اتجاه إزاحة الجسم .

قوة الشدة F_T القوة التي يؤثر بها خيط أو حبل على جسم متصل به.
اتجاهها تؤثرعند نقطة الاتصال باتجاه مواز للخيط مبتعدة عن الجسم .

قوة الدفع F_{thrust} القوة التي تحرك أجساماً مثل الصاروخ والطائرة والسيارة.
اتجاهها في اتجاه تسارع الجسم عند إهمال المقاومة.

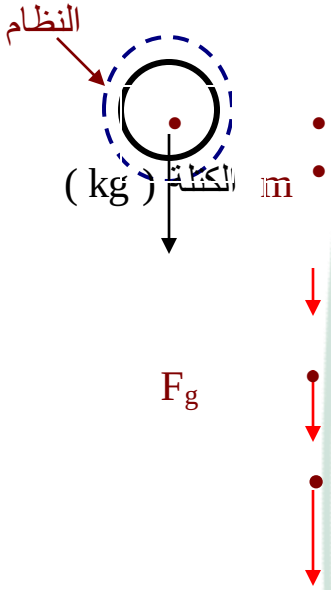
الوزن F_g قوة مجال تنتج عن الجاذبية الأرضية.
اتجاهها نحو الأسفل باتجاه مركز الأرض .

استخدام قوانين نيوتن

قانون نيوتن الثاني :-

الكرة لا تلمس أي شيء ⟵ القوة الوحيدة التى تؤثر فيها F_g

وحيث أن تسارع الكرة هو g فإن قانون نيوتن الثاني $F_g =$ mg



الوزن :-

قوة جذب الأرض للجسم .

يقاس الوزن بـ الميزان ذو النابض

[تتغير أوزان الأجسام بتغير المكان] بسبب تغير التسارع (تسارع الجاذبية)

الوزن الظاهري :-

هو القوة المحصلة التي تؤثر في الجسم و تكسبه تسارع .

[قراءة الميزان عندما تكون القوة الوحيدة المؤثرة على الجسم ناتجة عن نابض الميزان واتجاهها إلى أعلى تعادل وزن الجسم الحقيقي] .

الوزن الظاهري = الوزن الحقيقي ⟵ إذا كان الجسم ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة .

الوزن الظاهري أكبر من الوزن الحقيقي ⟵ إذا كان الجسم يتسارع لأعلى ... يتباطأ للأسفل $m (g + a)$

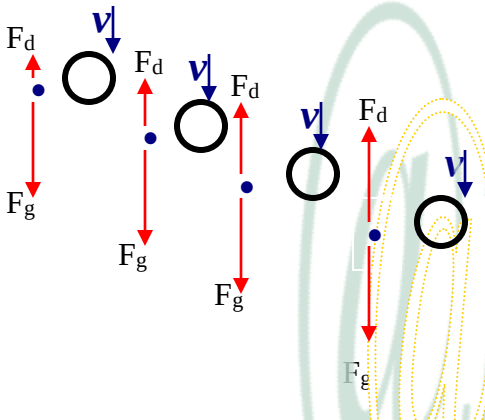
الوزن الظاهري أقل من الوزن الحقيقي ⟵ إذا كان الجسم يتسارع لأسفل ... يتباطأ للأعلى $m (m - a)$

القوة المعيقة :-

قوة الممانعة التي يؤثر بها مائع على جسم يتحرك خلاله .

العوامل المؤثر عليها /

- سرعة الجسم . - خصائص الجسم (كتلته و حجمه) - خصائص المائع (لزوجته ودرجة حرارته).



إذا سقطت كرة تنس الطاولة فإن سرعتها المتجهة v تكون صغيرة في البداية القوة المعيقة المؤثرة فيها F_d صغيرة وبما أن قوة الجاذبية الأرضية F_g (اتجاهها نحو الأسفل) أكبر بكثير من القوة المعيقة F_d (اتجاهها نحو الأعلى) فإن الكرة تتسارع نحو الأسفل .

كلما زادت السرعة المتجهة v ازدادت معها القوة المعيقة F_d إلى أن تتساوى القوتان ⟵ القوة المحصلة = صفر بالتالي تتابع الكرة هبوطها بسرعة منتظمة .

السرعة الحدية :-

السرعة المنتظمة النهائية التي يصل إليها الجسم الساقط سقوطاً حراً في مائع عندما تتساوى القوة المُعيقة مع قوة الجاذبية .

العوامل المؤثرة /

- مساحة سطح الجسم . - القوة المعيقة للجسم .

قوى التأثير المتبادل /

زوجا التأثير المتبادل :- قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه .

- لا تظهر إحدى القوتين دون الأخرى .
- لا تلغي إحدى القوتين الأخرى ⟵ لا يحدث اتزان بين القوتين .

(لان القوتين تؤثران على جسمين مختلفين)

شخصان A، B متقابلان ويدفع كل منهما الآخر على لوح تزلج . A B

القوة F_A تؤثر في الجسم B $F_{A\text{في}B}$

القوة F_B تؤثر في الجسم A $F_{B\text{في}A}$

قانون نيوتن الثالث :-

القوة التي يؤثر بها A في B تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة التي يؤثر بها B في A .

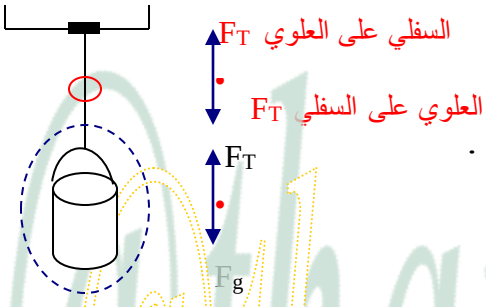
$F_{B\text{في}A} = - F_{A\text{في}B}$ القوة التي يؤثر بها A في B $F_{A\text{في}B}$

(ليس له محصلة) القوة التي يؤثر بها B في A $F_{B\text{في}A}$

قوة الشد في الحبل أو خيط :-

عند تعليق دلو حبل مُثبت في سقف

- قوة الشد أسفل أي نقطة بالحبل = قوة الشد أعلى هذه النقطة .
- وزن الدلو لأسفل = قوة الشد في الحبل لأعلى .

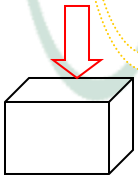


تعريف قوة الشد :-

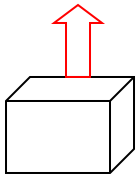
القوة التي يؤثر بها خيط أو حبل في جسم متصل به .

القوة العمودية :-

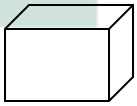
قوة تلامس يؤثر بها سطح في جسم آخر ... اتجاهها : عمودية على مستوى التلامس بين الجسمين



القوة العمودية أكبر من وزن الجسم
عندما نضغط على الجسم لأسفل



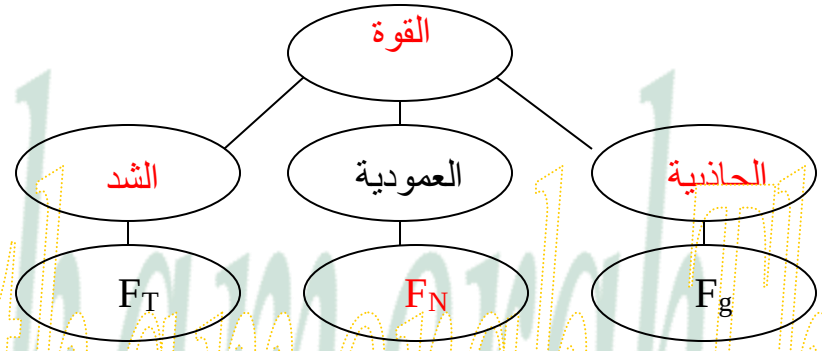
القوة العمودية أصغر من وزن الجسم
عندما نؤثر في الجسم بقوة شد لأعلى



القوة العمودية = وزن الجسم
عندما تكون القوة المحصلة هي وزن الجسم

حل بعض أسئلة التقويم

1)أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات والرموز التالية : القوة العمودية ، F_T ، F_g

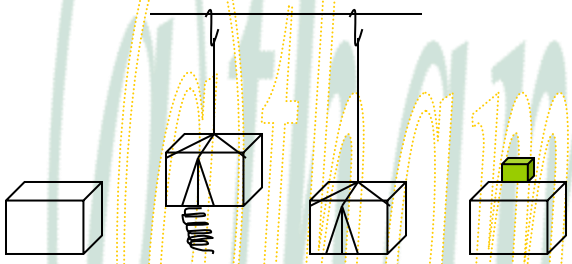


2) افترض أن تسارع جسم ما يساوي صفراً ، فهل يعني هذا عدم وجود أي قوى تؤثر فيه ؟
لا ، هذا يعني أن محصلة القوى تساوي صفراً (قوى متزنة)...

3) إذا كان كتابك متزناً فما القوى التي تؤثر فيه ؟
تؤثر فيه قوى متزنة محصلتها تساوي صفراً .

4) سقطت صخرة من جسر إلى وادٍ ، فتسارعت نتيجة قوة جذب الأرض لها إلى أسفل ، وبحسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضاً في الأرض بقوة جذب ، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تتسارع إلى أعلى فسر ذلك .
الصخرة تجذب الأرض ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب تسارع قليل جداً نتيجة لهذه القوة الصغيرة ولذلك لا يمكن أن نلاحظ هذا التسارع .

5) يبين الشكل كتلة في أربعة أوضاع مختلفة . رتب هذه الأوضاع بحسب مقدار القوة العمودية بين الكتلة والسطح ، من الأكبر إلى الأصغر . أشر إلى أي علاقة بين نتائج الإجابة .



من اليسار إلى اليمين ...
الثاني > الرابع > الثالث > الأول .

6) فسر لماذا يكون الشد ثابتاً في كل نقاط حبل مهمل الكتلة ؟
في أي نقطة على الحبل يكون هناك قوتا شد تؤثران في اتجاهين متعاكسين لذلك تبقى القوة ثابتة خلال الحبل .

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{أعلى}} - F_{\text{أسفل}}$$

7) ما القوة المحصلة التى تؤثر في كرة كتلتها 1.0 kg وتسقط سقوطاً حراً ؟

$$F = mg = (1)\ (9.8) = 9.8\ N$$

8) تتباطأ سيارة كتلتها 2300 kg بمقدار $3.0\ m/s^2$ عندما تقترب من إشارة مرور . ما مقدار القوة المحصلة التي تجعلها تتباطأ وفق المقدار المذكور ؟

$$F = ma = (2300)\ (3) = 6900\ N = 6.9 \times 10^3\ N$$

9) تزن دراجتك النارية 2450 N ، فما كتلتها بالكيلوجرام ؟

$$F_{\text{الوزن}} = m\ g$$

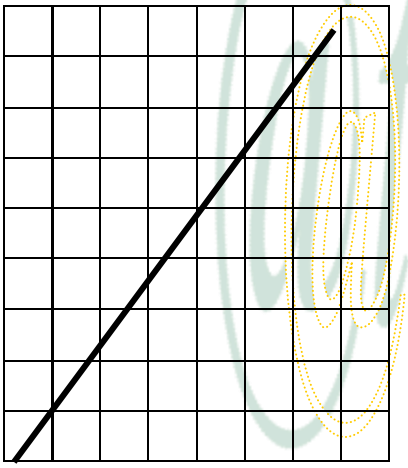
$$m = \frac{F}{g} = \frac{2450}{9.8} = 250\ kg$$

10) وضع تلفاز كتلته 7.50 kg على ميزان نابض . إذا كانت قراءة الميزان 78.4 N ، فما تسارع الجاذبية الأرضية في ذلك المكان ؟

$$F_{\text{الوزن}} = m\ g$$

$$g = \frac{F}{m} = \frac{78.4}{7.50} = 10.5\ kg$$

الاختبار المقنن (الفصل 4)



1) ما تسارع السيارة الموضح بالرسم أدناه :

-a 0.20 m/s² -c 1.0 m/s²

-b 0.40 m/s² -d 205 m/s²

نوجد الميل

$$\frac{10-5}{4-2} = \frac{5}{2} = 2.5 m/s^2$$

2) بالاعتماد على الرسم البياني أعلاه ، ما المسافة التي قطعتها السيارة بعد 4 s ؟

-a 13 m -c 80 m

-b 40 m -d 90 m

$d = v\,t$

$= (4)\,(10) = 40$ m

3) إذا تحركت السيارة في الرسم البياني أعلاه ، بتسارع منتظم ، كم ستكون سرعتها المتجهة بعد 10 s؟

-a 10 km/h -c 90 km/h

-b 25 km/h -d 120 km/h

$v = a\,t$

$= (2.5)\,(10) = 25$ m/s

نحول من m/s إلى km/h

$$\frac{25}{1000} \times 3600 = \frac{900}{10} = 90 \text{ km/h}$$

4) ما وزن مجس فضائي كتلته 225 kg على سطح القمر ؟ (بفرض أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر 1.62 m/s²) .

-a 139 N -c 1.35×10^3 N

-b 364 N -d 2.21×10^3 N

$F_g = m\,g$

$= (225)\,(1.62)$

$= 364$ N

5) يجلس طفل كتلته 45 kg في أرجوحة كتلتها 3.2 kg مربوطة إلى غصن شجرة ، ما مقدار قوة الشد في حبل الأرجوحة ؟

-a 3.1×10^2 N -c 4.5×10^2 N

-b 4.4×10^2 N -d 4.7×10^2 N

$F_T = m\,g$

$= (45 + 3.2)\,(9.8)$

$= 472.36 = 4.72 \times 10^2$ N

6) إذا تدلى غصن الشجرة في المسألة السابقة إلى أسفل بحيث تستند قدما الطفل على الأرض ، أصبحت قوة الشد في حبل الأرجوحة 220 N ، ما مقدار القوة العمودية المؤثرة في قدمي الطفل ؟

-a 2.2×10^2 N -c 4.3×10^2 N

-b☆ 2.5×10^2 N -d 6.9×10^2 N

قوة الشد في الحبل 4.72×10^2 وأصبحت 2.20×10^2

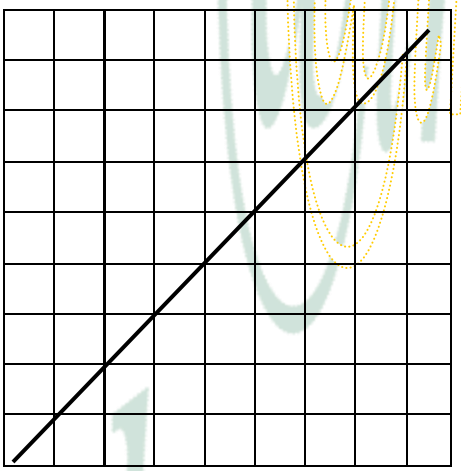
نوجد الفرق $F_N = (4.72-2.20)\times 10^2 = 2.5\times 10^2$ N

7) اعتماداً على الرسم البياني أدناه ، ما مقدار القوة المؤثرة في عربة كتلتها 16 kg؟

-a 4 N -c 16 N

-b 8 N -d 32 N

☆



3.0 4.0

الزمن (s)

$F = m\ a$

نوجد a من الرسم (الميل)

$$\frac{8-4}{4-2} = \frac{4}{2} = 2$$

$F = (16)\ (2) = 32$ N

القوى في بعدين

المتجهات /

المتجهات في أبعاد متعددة :-

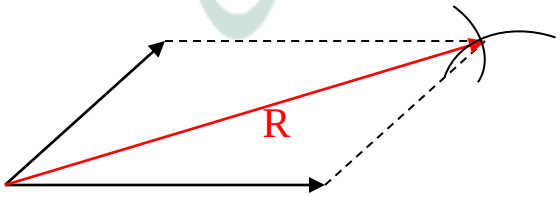
طرق إيجاد محصلة المتجهات بيانياً [بالرسم]

(1) طريقة إيصال ذيل المتجه برأس متجه آخر

نحتاج فيها إلى مسطرة ومنقلة
(إيجاد محصلة متجهين فأكثر)

المحصلة/هي الخط الواصل بين ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الأخر.

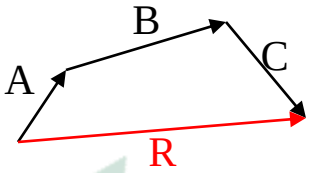
- نرسم المتجهين
- نحرك المتجه B ليصبح ذيله عند رأس A و C ذيله عند B
- نرسم المتجه المحصل R



(2) طريقة إكمال المضلع

نحتاج فيها إلى مسطرة وفرجال
(تستخدم لإيجاد محصلة متجهين فقط)

المحصلة / القطر



ملاحظات :-

- عند نقل متجه فإنه لا يتغير (علل) لأن طول المتجه واتجاهه لم يتغير .
- يمكن استعمال علم المثلثات لتحديد طول المتجه المحصل واتجاهه .

طرق إيجاد محصلة المتجهات حسابياً (باستعمال القوانين)

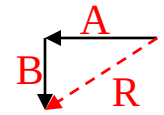
(1) نظرية فيثاغورس

تستخدم لإيجاد محصلة متجهين أو أكثر .

نصها /

إذا كانت الزاوية بين متجهين A وB قائمة فإن مجموع مربعي مقداري المتجهين يساوي مربع مقدار المتجه المحصلR

$R^2 = A^2 + B^2$



تستخدم /

إذا كانت الزاوية بين المتجهين قائمة فقط .

(2) قانون جيب التمام

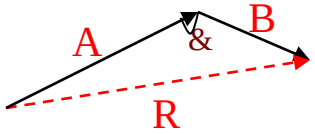
تستخدم لإيجاد محصلة متجهين فقط .

نصها /

مربع مقدار المتجه المحصل لمتجهين يساوي مجموع مربعي مقداري المتجهين مطوحاً منه ضعف حاصل ضرب مقداريهما مضروباً في جيب تمام الزاوية التي بينهما .

$R^2 = A^2 + B^2 - 2\,AB\cos\&$

$R^2 = A^2 + B^2 + 2\,AB\cos\&$



تستخدم /

إذا كانت الزاوية بين المتجهين لا تساوي 90°

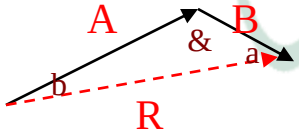
(3) قانون الجيب

يمكن من خلال هذه العلاقة إيجاد مقدار متجه بدلالة متجهين والزاوية بينهما .

نصها /

مقدار محصلة متجهين مقسوماً على جيب الزاوية بينهما يساوي مقدار أحد المتجهين مقسوماً على جيب الزاوية التي تقابله .

$$\frac{R}{\sin\&} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$$



تستخدم /

إذا علمنا قيمة الزاوية بين المتجهين والزاويتين المقابلتين لهما .

ملاحظات :

* يستخدم القانون بالإشارة السالبة ...

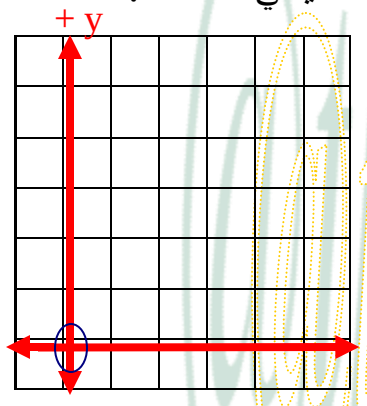
إذا كانت الزاوية محصورة بين رأس متجه وذيل متجه آخر.

* يستخدم القانون بالإشارة الموجبة ...

إذا كانت الزاوية محصورة بين ذيلي متجهين .

مركبات المتجهات /

النظام الاحداثي :- يشبه وضع شبكة مرسومة على شريحة شفافة فوق الرسم التخطيطي للمسألة .



محور x الموجب يمثل بسهم يمر بنقطة الأصل ويشير إلى الاتجاه الموجب.
محور y الموجب يمثل بسهم يصنع زاوية 90ْ في عكس اتجاه عقرب الساعة مع محور x .

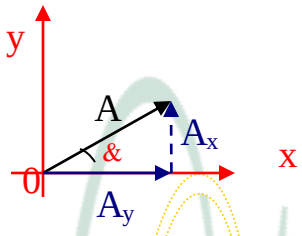
يتقاطع محور x مع محور y في نقطة الأصل .

بعض طرق تحديد اتجاهات المحاور[يجعل حل المسألة أسهل]

	اتجاه محور + x	اتجاه محور +y
الحركة على سطح الأرض	يشير إلى اتجاه الشرق	يشير إلى اتجاه الشمال
الحركة عبر الهواء	يكون أفقياً	يكون عمودياً على محور x
الحركة على تلّ	يكون في اتجاه الحركة	يكون عمودياً على محور x

مركبتا المتجه / مسقط المتجه على أحد المحاور $A = A_x + A_y$

Ax: يوازي محور x Ay: يوازي محور y



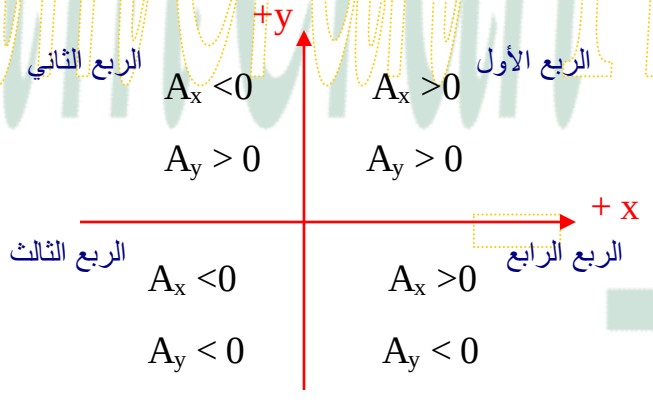
تسمى عملية تجزئة المتجه إلى مركبتيه تحليل المتجه .

اتجاه المتجه /
الزاوية التي يصنعها المتجه مع محور x مقيسة في اتجاه عكس عقارب الساعة

$A_x = A \cos\&$
$A_y = A \sin\&$

* مقدار المتجه الأصلي يكون دائماً أكبر من مقدار أي مركبة من مركبتيه .
أما إذا انطبق المتجه الأصلي على المحور x أو y فإن إحدى مركبتيه تساوي طوله .

* تعتمد إشارة مركبة المتجه على الربع الذي تقع فيه .
إذا كانت الزاوية التي يصنعها المتجه مع محور x الموجب أكبر من 90ْ فإن إشارة إحدى المركبتين أو كليهما تكون سالبة .



جمع المتجهات جبرياً :-

1) نحلل كل متجه إلى مركبتيه على محوري x ، y .

2) نجمع المركبات الأفقية (على محور x) ΣR

$$R_x = A_x + B_x + C_x$$

3) نجمع المركبات الرأسية (على محور y) ΣR

$$R_y = A_y + B_y + C_y$$

4) نحسب مقدار المتجه المحصل R باستعمال نظرية فيثاغورس

$$R = \sqrt{;Rx2 + Ry2}$$

5) نوجد الاتجاه

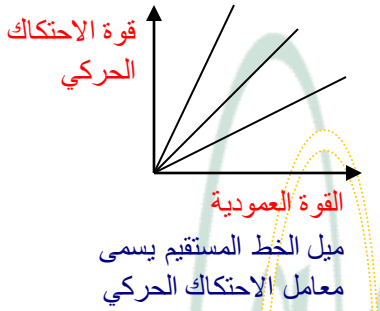
$$\& = \tan^{-1} \left(\frac{Ry}{Rx} \right)$$

وتعرف زاوية المتجه المحصل / الظل العكسي لخارج قسمة المركبة y على المركبة x للمتجه المحصل .

الاحتكاك

قوة تمانع حركة الأجسام أو تجعلها تتوقف عن الحركة .

تنشأ بسبب تلامس سطحين. نحتاج إليها من أجل بدء الحركة أو توقف.* نتضرر منها بسبب فقد الطاقة.



العوامل المؤثرة في قوة الاحتكاك : القوة العمودية المؤثرة على الجسم .

قوة الاحتكاك تعتمد بشكل أساسي على المواد التي تتكون منها السطوح .

أنواع الاحتكاك :-

الاحتكاك السكوني

قوة تؤثر في السطح بسبب سطح آخر عندما لا يكون هناك حركة بينهما .

مقدار قوة الاحتكاك السكوني

أقل من أو تساوي حاصل ضرب معامل الاحتكاك السكوني في القوة العمودية.

$$f_s \leq \mu_s F_N$$

* إذا لم يكن هناك قوة تؤثر على الجسم $F_s=0$

* إذا كانت هناك قوة تحاول أن تسبب الحركة فإن قوة الاحتكاك السكوني تزداد لتصل إلى قيمتها القصوى قبل أن تتغلب عليها القوة ويبدأ الجسم بالحركة .

الاحتكاك الحركي

قوة تؤثر في السطح . عندما يتحرك ملامساً لسطح آخر .

مقدار قوة الاحتكاك الحركي

حاصل ضرب الاحتكاك الحركي في القوة العمودية .

$$f_k = \mu_k F_N$$

ملاحظة / معادلة الاحتكاك الحركي ومعادلة الاحتكاك السكوني تحوي مقادير القوى فقط (علل) لان الزاوية بين القوتين F_N و f قائمة .

القوة والحركة في بعدين

الاتزان :-

يتزن جسم عندما تكون محصلة القوة المؤثرة فيه صفراً .

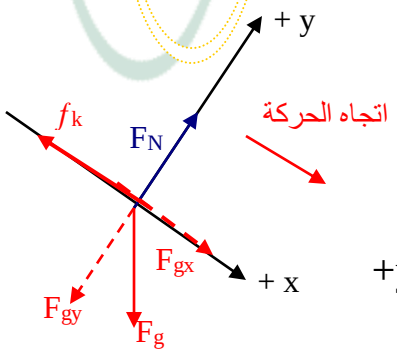
حالات الاتزان :-

- جسم ساكن ... - جسم متحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم ...

القوة الموازنة :-

القوة التي تجعل الجسم متزناً .

القوة الموازنة تساوي القوة المحصلة في المقدار وتعاكسها في الاتجاه .



الحركة على مستوى مائل

القوى المؤثرة في حركة جسم على مستوى مائل :-

*قوة الجاذبية الأرضية : تؤثر نحو الأسفل في اتجاه مركز الأرض .

*القوة العامودية : تؤثر في اتجاه عمودي على السطح في اتجاه محور +y

*قوة الاحتكاك : تؤثر في عكس اتجاه حركة الجسم .

مركبتا الوزن لجسم على مستوى مائل :-

$$F_{gx} = F_g \sin\theta \quad , \quad F_{gy} = F_g \cos\theta$$

مركبتا التسارع لجسم على مستوى مائل :-

$$a_y = 0 \quad , \quad a_x = g (\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$$

$$\boxed{F_N = mg \cos\theta}$$

ملاحظة /

مركبة الوزن الموازية للسطح الأفقي $mg \sin\theta$ هي التي تتسبب في تسارع الجسم .

(حل بعض أسئلة التقويم)

1) أي الأعمال التالية يُسمح بها عند جمع متجه مع متجه آخر بطريقة الرسم : تحريك المتجه , أو دوران المتجه , أو تغيير طول المتجه ؟
يُسمح بتحريك المتجه فقط .

2) كيف تتأثر الإزاحة المحصلة عند جمع متجهين إزاحة بترتيب مختلف ؟
لا تتأثر .

3) وضح الطريقة التي يمكن أن تستعملها لطرح كميتين متجهتين بطريقة الرسم ($F_1 - F_2$ مثلاً) .
نعكس اتجاه الكمية الثانية ثم نطرحهما .

4) عندما يُستعمل نظام إحداثي معين , فما الطريقة التي يمكن استعمالها لإيجاد زاوية متجه ما أو اتجاهه بالنسبة لمحاور هذا النظام الإحداثي ؟
تقاس الزاوية في اتجاه عكس عقارب الساعة بدءً من المحور السيني الموجب .

5) ما معنى أن يكون معامل الاحتكاك أكبر من واحد ؟ حدد طريقة لقياسه .
معنى ذلك : قوة الاحتكاك > القوة العمودية .
طريقة القياس : نسحب جسم على سطح ما ونقيس القوة التى تحتاج إليها لتحريكه بسرعة ثابتة (f_k) ثم نقيس وزن الجسم (F_N) ثم نعوض في العلاقة $\mu_k = \frac{f_k}{F_N}$ لحساب معامل الاحتكاك .

6) هل يزداد احتكاك إطار السيارة بالطريق إذا ازداد عرضه أم يقل ؟ وضح ذلك مستعملاً معادلتي الاحتكاك اللتين درستهما في هذا الفصل .
لا يحدث أي إختلاف لأن قوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطح .

7) إذا كان كتاب الفيزياء متزناً , فما الذي تستنتجه حول القوى المؤثرة فيه ؟
هذا يعني أن محصلة القوى على الكتاب تساوي صفر .

8) هل يمكن لجسم متزن أن يتحرك ؟ وضح ذلك .
نعم حسب قانون نيوتن الأول بحيث تكون السرعة ثابتة ,التسارع يساوي صفر .

9) رُسم متجه طوله 15 mm ليمثل سرعة مقدارها 30 m/s . كم يجب أن يكون طول متجه يُرسم ليمثل سرعة مقدارها 20 m/s ؟

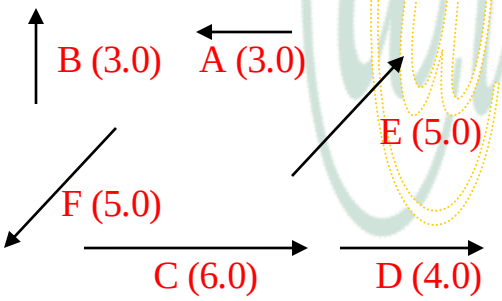
مقياس الرسم $= \frac{30}{15} = 2$, طول المتجه $= \frac{20}{2} = 10$ mm

10) كيف تتغير الإزاحة المحصلة عندما تزداد الزاوية بين متجهين من 0° إلى 180° ؟
تزداد المحصلة .

11) تسير سيارة سرعتها 50 km/h في اتجاه 60ْ شمال شرق . تم اختيار نظام إحداثي يشير فيه محور x الموجب في اتجاه الشرق ومحور y الموجب في اتجاه الشمال . أي مركبتي متجه السرعة أكبر: التي في اتجاه المحور x أم التي في اتجاه المحور y ؟

المركبة التي في اتجاه المحور y هي الأكبر لأن (sin60) أكبر من (cos60) .

12) أوجد المركبتين الأفقية و الرأسية لكل من المتجهات التالية الموضحة في الشكل



E - a

$E_x = E \cos \& = 5 \cos 45 = 5 \times 0.7071 = 3.5$

$E_y = E \sin \& = 5 \sin 45 = 5 \times 0.7071 = 3.5$

F - b

$F_x = F \cos \& = 5 \cos 225 = 5 (- 0.7071) = - 3.5$

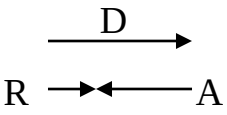
$F_y = F \sin \& = 5 \sin 225 = 5 (- 0.7071) = - 3.5$

A - c

$A_x = - 3.0$ $\qquad$ $A_y = 0.0$

13) أوجد بطريقة الرسم مجموع كل زوج من المتجهات التالية , علماً بأن مقدار كل متجه واتجاهه مبينان في الشكل السابق ...

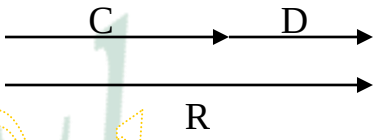
a- A و D



R = D – A = 4.0 – 3.0 = 1.0

اتجاه R نحو اليمين باتجاه D

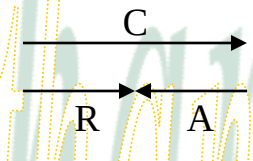
b- C و D



R = C + D = 6.0 + 4.0 = 10.0

اتجاه R نحو اليمين باتجاه C و D

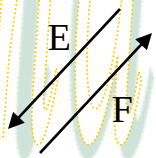
c- A و C



R = C – A = 6.0 – 3.0 = 3.0

اتجاه R نحو اليمين باتجاه C

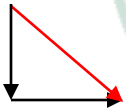
d- F و E



R = 0

R = E – F = 0.0

14) مشى رجل 30 m جنوباً , ثم 30 m شرقاً . أوجد مقدار الإزاحة المحصلة واتجاهها بطريقة الرسم أولاً , ثم بطريقة تحليل المتجهات .



$R^2 = A^2 + B^2 = (30)^2 + (30)^2 = 900 + 900 = 1800$, $R = 42.4m$

$\tan \& = \frac{B}{A} = \frac{30}{30} = 1$, $\& = 45^\circ$

المحصلة = 42m في اتجاه يصنع زاوية 45ْ شرق جنوب .

15) يُسحب صندوق كتلته 225 kg أفقياً تحت تأثيرقوة مقدارها 710 N . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20 ، فاحسب تسارع الصندوق .

$F_1 = 710N \qquad F_{net} = F_1 - f_k \qquad F_N = mg = 225 \times 9.80 = 2205N$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.20 \times 2205 = 441N$$

$$F_{net} = 710 - 441 = 269\ N$$

$$F_{net} = m\,a \quad , \quad a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{269}{225} = 1.2\ m/s^2$$

16) تؤثر قوة مقدارها 40.0 N في جسم كتلته 5.0 kg موضوع على سطح أفقي فتكسبه تسارعاً مقداره 6.0 m/s² في اتجاهها .

a- كم تبلغ قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح ؟

$$F_{net} = F_1 - f_k$$

$$F_{net} = m\,a = 5.0 \times 6.0 = 30.0\ N$$

$$F_1 = 40.0\ N \quad , \quad f_k = F_1 - F_{net} = 40.0 - 30.0 = 10.0N$$

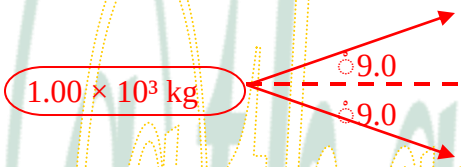
b- ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي ؟

$$f_k = \mu_k F_N \quad , \quad F_N = m\,g = 5.0 \times 9.8 = 49\ N$$

$$\mu_k = \frac{f_k}{F_N} = \frac{10}{49} = 0.20$$

الاختبار المقنن (الفصل 5)

1) يُسحب جذع شجرة كتلته 1.00×10^3 kg بجرارين ... إذا كانت الزاوية المحصورة بين الجرارين 18.0° (كما في الشكل) ، وكان كل جرار يسحب بقوة 8.00×10^2 N . فما مقدار القوة المحصلة التى سيؤثران بها في جذع الشجرة ؟



a- 250 N
b- 1.52×10^3 N
c- ☆ 1.58×10^3 N
d- 1.60×10^3 N

الزاوية = 90 جيب التمام

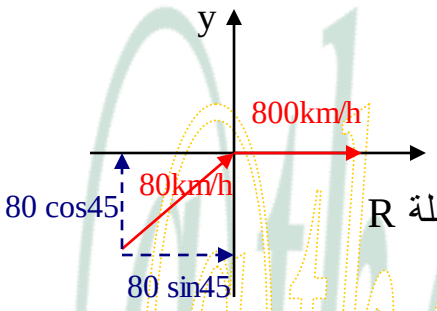
الزاوية بين ذيلي المتجهين نستخدم (+)

نستخدم القانون جيب التمام

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos \&$$
$$= (8\times10^2)^2 + (8\times10^2)^2 + 2(8\times10^2)(8\times10^2)\cos 18$$
$$= 64\times10^4 + 64\times10^4 + 2(64\times10^4)\cos 18$$
$$= 64\times104\,[1+1+2\cos 18]$$
$$= 64\times104\,[2+1.321]$$
$$= 64\times104\,[3.321]$$

$$R^2 = 2125440 \quad , \quad R = \sqrt{2125440} = 1580.30 = 1.58\times10^3 \text{ N}$$

2) يحاول طيار الطيران مباشرة في اتجاه الشرق بسرعة 800.0 km/h , فإذا كانت سرعة الرياح القادمة من اتجاه الجنوب الغربي 80.0 km/h ، فما السرعة النسبية للطائرة بالنسبة للأرض ؟



$Rx = 800 + 80\sin 45 = 857$

$Ry = 80\cos 45 = 57$

$R_{\text{المحصلة}} = \sqrt{Rx^2 + Ry^2} = \sqrt{(857)^2 + (57)^2} = 859$ km/h

$\& = \tan^{-1}\left(\frac{Ry}{Rx}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{57}{859}\right) = 4$

a- شمال الشرق 804 km/h , 5.7°
b- شمال الشرق 858 km/h , 3.8°
c- ☆ شمال شرق 859 km/h , 4.0
d- شمال شرق 880 km/h , 45

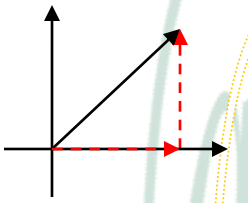
3) قرر بعض الطلاب بناء عربة خشبية كتلتها 30.0 kg فوق زلاجة ... فإذا وضعت العربة على الثلج وصعد عليها راكبان كتلة كل منهما 90.0 kg ... فما مقدار القوة التي يجب أن يسحب بها شخص العربة لكي تبدأ في الحركة ؟اعتبرمعامل الاحتكاك السكوني بين العربة والثلج0.15

$F_N = m\,g =$
$(30+90+90)(9.8) = 210\times9.8 = 21\times98 = 2058$N

$F = \mu F_N$
$= (0.15)(2058) = 308.7 = 3.1\times10^2$N

a- 1.8×10^2 N
b- ☆ 3.1×10^2 N
c- 2.1×10^4 N
d- 1.4×10^4 N

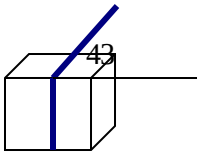
4) أوجد مقدار المركبة الرأسية (y) لقوة مقدارها 95.3N تؤثر بزاوية ْ 57.1 بالنسبة إلى الأفقي :-



$F_y = 95.3 \sin(57.1)$ 114N -c 51.8 N -a

$= (95.3)(0.8396) = 80$ N 175N -d 80.0 N -b ☆

5) يؤثر خيط في صندوق كما في الشكل بقوة مقدارها 18 N تميل على الأفقي بزاوية ْ 34 مامقدار المركبة الأفقية للقوة المؤثرة في الصندوق ؟



$Fx = 18 \cos 43$ 21.7 N -c 10N -a

$= 18\ (0.7314) = 14$ 32 N -d 15N -b ☆

6) لاحظ عبدالله في أثناء قيادته لدراجته الهوائية على طريق شجرة مكسورة تغلق الطريق على بُعد 42m منه ... فإذا كان عبدالله يقود دراجته بسرعة 50.0km/h ومعامل الاحتكاك الحركي بين إطارات الدراجة والطريق 0.36فما المسافة التي يقطعها حتى يتوقف ؟ علماً بأن كتلة عبدالله والدراجة معاً 95kg ...

$v_i = 50\text{km/h} = 50\times 1000 \div 3600 = 13.888\text{m/s}$ نحول 8.12m -c 3.00m -a

$F_k = \mu_k F_N = (0.36)(95\times 9.8) = 335.16$ N 27.3m -d ☆ 4.00m -b

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{335.16}{95} = 3.528\ \text{m/s}^2$$

$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta d) \longrightarrow 0 = (13.88)^2 + 2(-3.528)\Delta d$

$\Delta d = 27.30\text{m}$

7) بدأ رجل المشي من موقع يبعد 310 m شمالاً عن سيارته في اتجاه الغرب وبسرعة ثابتة مقدارها 10km/h ... كم يبعد الرجل من سيارته بعد مرور 2.7 min من بدء حركته ؟

$R = v\,t \quad , \quad t = (2.7)(60) = 162\text{s}$

$R_1 = 310 \quad , \quad R_2 = (2.7)(162) = 437.4$ m

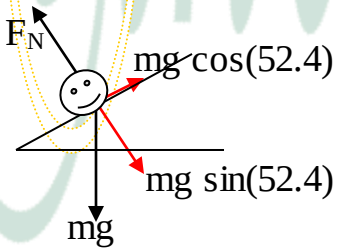
المحصلة $R = \sqrt{R2 + R2} = \sqrt{(310)2 + (437.4)2} = 536.11 = 5.36\times 10^2$ m

8) يجلس طفل كتلته 41.2 kg على سطح يميل على الأفقي بزاوية ْ 52.4 إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين السطح 0.72 ، فما مقدار قوة الاحتكاك السكوني التي تؤثر في الطفل ؟

$mg \sin(52.4) = (41.2)(9.8)\sin(52.4) = 319.894 = F_N$

$F_s = \mu_s F_N \ , \quad F_s = (0.72)(319.894)$

$= 230.32 = 2.3 \times 10^2$ N



الحركة في بعدين

حركة المقذوف /

المقذوف :-

الجسم الذي يطلق في الهواء ... وله حركتان مستقلتان أفقية و رأسية ...

[تؤثر على المقذوف قوة واحدة فقط هي قوة الجاذبية الأرضية (مع إهمال قوة مقاومة الهواء)] .

استقلالية الحركة في بعدين /

حركة المقذوف :- يتحرك المقذوف في مسار منحنى أو على شكل قطع مكافئ ...

تتركب حركة المقذوف من حركتين:-

أفقية :- تكون السرعة الأفقية ثابتة ... لعدم وجود قوى تؤثر عليه في هذا الاتجاه ... $a_x = 0$

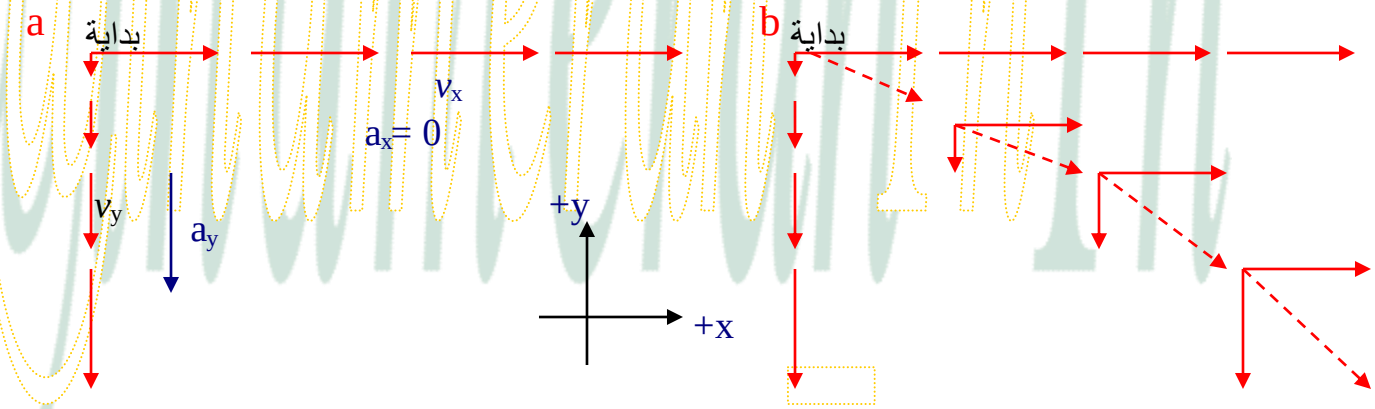
رأسية:- تتغير السرعة الرأسية بانتظام..بسبب قوة الجاذبية الأرضية..تسارع ثابت=تسارع الجاذبية $a_y=g$

[الحركة الأفقية للمقذوف لا تؤثر على الحركة الرأسية]

السرعة المتجهة الكلية :-

إذا جمعنا السرعة الأفقية و الرأسية للمقذوف فإنهما تشكلان السرعة المتجهة الكلية .

[الزمن منذ انطلاق المقذوف حتى اصطدامه بالهدف هو نفسه للحركتين الأفقية و الرأسية]

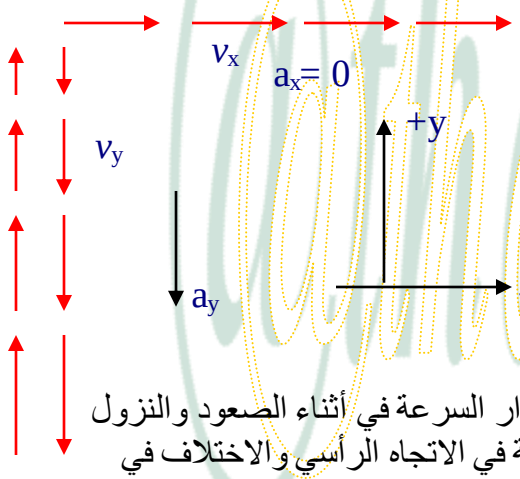


☆ [جمع المركبتين الأفقية والرأسية لتشكلا السرعة المتجهة الكلية المماسية للمسار]

[تحليل السرعة إلى المركبتين الأفقية و الرأسية]

المقذوفات التى تُطلق بزاوية (مركبة أفقية و مركبة رأسية)

a



المرحلة الأولى للحركة : يرتفع الجسم المقذوف بسرعة تتناقص حتى يصل إلى أقصى ارتفاع له .

المرحلة الثانية للحركة : يأخذ الجسم المقذوف في السقوط بسرعة متزايدة .

[عند كل نقطة في الاتجاه الرأسي :
مقدار السرعة أثناء الصعود = مقدار السرعة أثناء الهبوط]

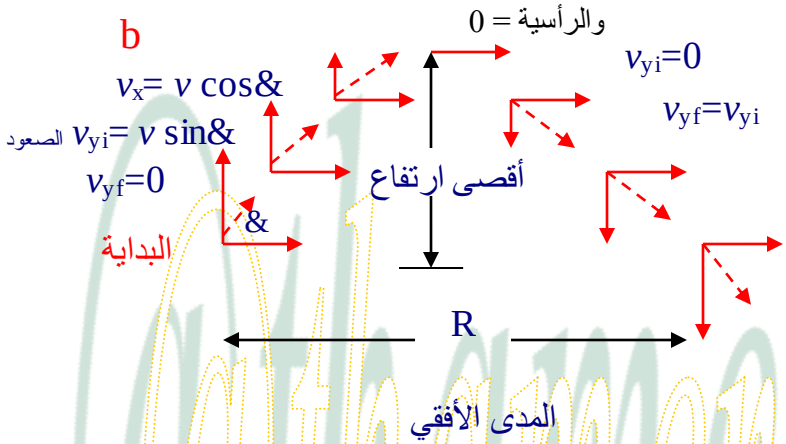
يتساوى مقدار السرعة في أثناء الصعود والنزول عند كا نقطة في الاتجاه الرأسي والاختلاف في الاتجاه فقط

زمن التحليق :
الزمن الذي يقضيه المقذوف في الهواء .

المدى الأفقي :
المسافة الأفقية التي يقطعها المقذوف.

عند أقصى ارتفاع له سرعة افقية فقط
والرأسية = 0

b



لحسابه:

- نحسب مركبتي السرعة على المحورين y, x

$v_x = v_i \cos\theta$, $v_{yi} = v_i \sin\theta$

- نحسب زمن الصعود لأقصى ارتفاع

$t = \frac{v_i \sin\theta}{g}$ ← $t = \frac{v_{yi}}{g}$

- نحسب المدى الأفقي

$R = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g}$ $R = 2 v_x t$

لحساب أقصى ارتفاع :-

- نحسب السرعة الابتدائية على المحور y $v_{yi} = v_i \sin\theta$
- نحسب زمن الصعود لأقصى ارتفاع $t = \frac{v_{yi}}{g}$

- نحسب أقصى ارتفاع

$Y_{max} = \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{2g}$ $Y_{max} = v_{yi} t + \frac{1}{2} g t^2$

الحركة الدائرية

الحركة الدائرية المنتظمة :-

حركة جسم أو جسيم بسرعة ثابتة المقدار حول دائرة نصف قطرها ثابت .

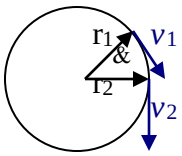
[يتسارع الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة المقدار في مسار دائري] (علل) لأن اتجاه السرعة يتغير.

يُحدد موقع الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة بالنسبة إلى مركز الدائرة بمتجه الموقع r

متجه الموقع :-

متجه إزاحة ذيله عند نقطة الأصل ...

طول متجه الموقع لا يتغير عندما يدور الجسم لكن اتجاهه يتغير .



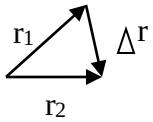
السرعة المتجهة المتوسطة :-

$\overline{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$

$\overline{v}$: السرعة المتجهة المتوسطة (m/s)

Δr : متجه الإزاحة (m)

Δt : التغير في الزمن (s)



[متجه السرعة يكون عمودياً على متجه الموقع r ، أي مماس لمحيط الدائرة]

عندما يدور متجه السرعة حول الدائرة يبقى مقداره ثابتاً لكن اتجاهه يتغير ...

التسارع في الحركة الدائرية /

التسارع المتوسط :

$\overline{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\overline{a}$: تسارع الجسم (m/s²)

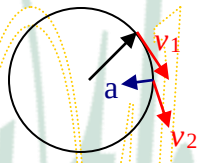
Δv : متجه السرعة المتوسطة (m/s)

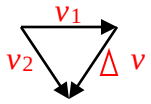
Δt : التغير في الزمن (s)

اتجاه التغير في السرعة يكون في اتجاه مركز الدائرة

لذا فإن اتجاه التسارع يشير نحو مركز الدائرة .

لذلك يسمى تسارع مركزي [تسارع جسم يتحرك حركة دائرية بسرعة ثابتة المقدار ويكون في اتجاه مركز الدائرة ويساوي مقداره حاصل قسمة مربع السرعة على نصف قطر دائرة الحركة]





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

a_c : التسارع المركزي (m/s²)

v : مقدار السرعة (m/s)

r : نصف قطردائرة الحركة (m)

يمكن حساب سرعة جسم يتحرك في مسار دائري .... [يقطع الجسم خلال زمن T (الزمن الدوري) مسافة تساوي محيط الدائرة 2Π r]

$v = \frac{2\Pi r}{T}$

T: الزمن الدوري (s)

الزمن الدوري :- الزمن اللازم للجسم لإكمال دورة كاملة .

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

القوة المركزية في الحركة الدائرية

محصلة القوى التي تؤثر نحو مركز الدائرة والتي تسبب التسارع المركزي للجسم .

من أمثلتها :- القوة المسببة لدوران الأرض حول الشمس .

لأن تسارع الجسم الذي يتحرك في مسار دائري يكون دائماً في اتجاه المركز فلا بد أن تكون القوة المحصلة في اتجاه مركز الدائرة أيضاً .

القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدائرية :-

F_c : القوة المركزية (N)

m : كتلة الجسم (kg)

a_c :التسارع المركزي (m/s^2)

$F_c = m\ a_c$ المحصلة

القوة المحصلة المركزية المؤثرة في جسم يتحرك في مسار دائري تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه المركزي .

*عند حل مسائل الحركة الدائرية نختار محورين ...

أحدهما : في اتجاه التسارع (في اتجاه مركز الدائرة) ويسمى المحور c أي مركزي .

والآخر : في اتجاه السرعة المماسية للدائرة ويسمى tang أي مماسي .

* تعد هذه الحركة في بُعدين لذا نُطبق قانون نيوتن الثاني ...

القوة الطاردة المركزية :-

قوة وهمية يبدو أنها تسحب الجسم المتحرك بسرعة دائرية ثابتة .

مثال / عندما تنعطف سيارة فجأة نحو اليسار فإن الراكب سيندفع نحو باب السيارة الأيمن . (علل)

[لان الراكب سيستمر في الحركة ولا ينعطف حيث لم تؤثر فيه قوة]

السرعة النسبية :-

سرعة الجسم a بالنسبة للجسم c هي حاصل الجمع الاتجاهي لسرعة الجسم a بالنسبة للجسم b ثم سرعة الجسم b بالنسبة للجسم c .

$v_{a/c}$: سرعة الجسم a بالنسبة للجسم c (m/s)

$v_{a/b}$: سرعة الجسم a بالنسبة للجسم b (m/s)

$v_{b/c}$: سرعة الجسم b بالنسبة للجسم c (m/s)

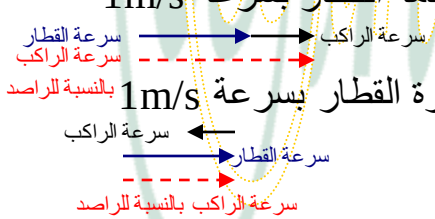
$v_{a/c} = v_{a/b} + v_{b/c}$

1) راصد ساكن يرصد قطاراً يتحرك بسرعة 20 m/s فيه راكب ساكن

[سرعة الراكب بالنسبة للراصد = سرعة القطار = 20m/s ، سرعة الراكب بالنسبة للقطار = صفر]

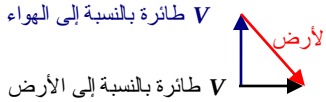
2) راصد ساكن يرصد قطاراً يتحرك بسرعة 20 m/s فيه راكب يتحرك نحو مقدمة القطار بسرعة 1m/s

[سرعة الراكب بالنسبة للراصد = سرعة الراكب + سرعة القطار = 21 m/s]



3) راصد ساكن يرصد قطاراً يتحرك بسرعة 20m/s فيه راكب يتحرك نحو مؤخرة القطار بسرعة 1m/s

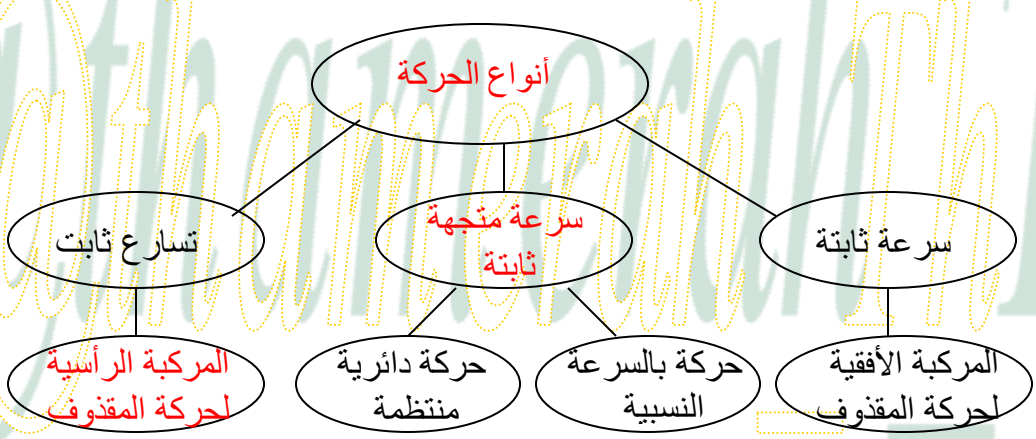
[سرعة الراكب بالنسبة للراصد = سرعة القطار – سرعة الراكب = 19m/s]



ملاحظة:- يأخذ الملاحون الجويّون بعين الاعتبار سرعتهم بالنسبة للهواء واتجاهها وكذلك سرعة الرياح واتجاهها لذلك يطبق مبدأ جمع السرعات النسبية في بعدين (يمكن تطبيق نظرية فيثاغورس أو قانون الجيب أو جيب التمام على مثلث السرعات)

(حل بعض أسئلة التقويم)

1) أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية : سرعة ثابتة ، المركبة الأفقية لحركة المقذوف ، تسارع ثابت ، حركة بالسرعة النسبية، حركة دائرية منتظمة .



2) هل يمكنك الدوران في منعطف بالتسارعين الآتيين ؟ فسّر إجابتك .

a- تسارع يساوي صفراً .

لا ، الدوران في المنعطف يؤدي لتغير اتجاه السرعة وبالتالي لا يمكن للتسارع أن يساوي صفراً .

b- تسارع ثابت .

لا ، قد يكون مقدار التسارع نفسه لكن اتجاهه سيكون متغيراً .

3) ما العلاقة بين القوة المحصلة وسرعة الجسم المتحرك للحصول على حركة دائرية منتظمة ؟

للحصول على حركة دائرية منتظمة لابد أن تكون القوة عمودية على السرعة اللحظية للجسم .

4) لماذا تبدوا سرعة السيارة المتحركة على الخط السريع وفي اتجاه معاكس للسيارة التي تركبها أكبر من السرعة المحددة ؟

لحساب السرعة النسبية نجمع مقدار سرعتي السيارتين معاً لذلك تبدوا أكبر من السرعة المحددة .

5) قذفت كرة رأسياً إلى الأعلى بسرعة متجهة 20m/s . ما سرعة الكرة المتجهة عند عودتها إلى نقطة الإطلاق نفسها ؟ أهمل مقاومة الهواء .

سرعة الكرة عند عودتها -20m/s

6) يرمي لاعب كرة بسرعة 24 m/s في اتجاه يصنع زاوية 45 مع الأفقي . فإذا استغرقت الكرة 3.0s للوصول إلى أقصى ارتفاع لها ، ثم التُقطت عند الارتفاع نفسه الذي رُميت منه ، فما زمن تحليقها في الهواء ؟ مع إهمال مقاومة الهواء .

زمن الصعود لأقصى ارتفاع هو زمن التحليق مقسوم على 2

إذاً زمن التحليق / $2 \times 3 = 6$ s

7) تخيل أنك تجلس في سيارة وتقذف كرة رأسياً إلى الأعلى .

a- إذا كانت السيارة تتحرك بسرعة متجهة ثابتة فهل تسقط الكرة أمامك أم خلفك ، أم في يدك ؟

ستسقط الكرة في يدك لأنك والكرة والسيارة تتحركون بالسرعة نفسها .

b- إذا كانت السيارة تتحرك في منعطف بسرعة ثابتة المقدار فأين تسقط الكرة ؟

ستسقط الكرة بجانبك في اتجاه خارج المنعطف وتتحرك في خط مستقيم .

8) إذا أردت أن تتجاوز سيارة بسيارتك على الطريق السريع ، وكانت السيارتان تسيران في الاتجاه نفسه فسوف تستغرق زمناً أطول ممالو كانت السيارتان تسيران في اتجاهين متعاكسين . فسر ذلك .

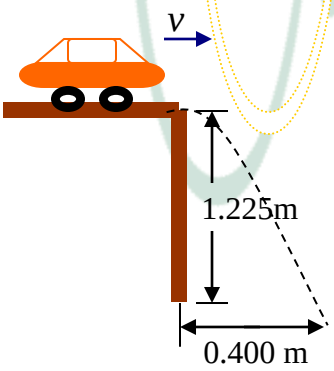
السرعة النسبية لسيارتين تتحركان في الاتجاه نفسه أقل من السرعة النسبية لهما عندما تتحركان في اتجاهين متعاكسين ، والسرعة الأقل يعني تستغرق زمن أطول .

9) إذا ألقيت بمفاتيح سيارتك أفقياً من فوق سطح بناية ارتفاعها 64 m ، وكانت سرعة المفاتيح 8.0 m/s ، فعلى أي بُعد من قاعدة البناية ستبحث عنها ؟

$$t^2 = \frac{-2y}{g} = \frac{(-2)(-64)}{9.8} = \frac{128}{9.8} = 13.06 \quad , \quad t = 3.6s$$

$$x = v_x\ t = 8.0 \times 3.6 = 28.8 = 9\ m$$

10) يبين الشكل نموذجاً لسيارة لعبة تسقط من حافة طاولة ارتفاعها 1.225 m لتصطدم بالأرض على بُعد 0.400 m من قاعدة الطاولة .



a- ما الزمن الذي تستغرقه السيارة في الهواء ؟

$$t^2 = \frac{-2y}{g} = \frac{(-2)(-1.225)}{9.8} = \frac{2.45}{9.8} = 0.25 \quad , \quad t = 0.5\ s$$

b- مامقدار سرعة السيارة لحظة مغادرتها سطح الطاولة ؟

$$v_x = \frac{x}{t} = \frac{0.400}{0.500} = 0.800\ m/s$$

11) تكمل سيارة كتلتها 615 kg دورة سباق في مضمار دائري نصف قطره 50.0 m في 14.3 s . فإذا تحركت السيارة بسرعة ثابتة المقدار .

a- فما مقدار تسارع السيارة ؟

$$a_c = \frac{4\ \Pi^2\ r}{T^2} = \frac{4\ (3.14)^2\ (50.0)}{(14.3)^2} = \frac{1971.92}{204.49} = 9.64\ m/s^2$$

b- وما مقدار القوة التي تؤثر بها الطريق في عجلات السيارة لتنتج هذا التسارع ؟

$$F_c = m\ a_c = (615)\ (9.64) = 5930.5 = 5.90 \times 10^3\ N$$

12) تتحرك طائرة بسرعة 375 m/s بالنسبة إلى الأرض . فإذا أطلقت قذيفة في اتجاه الأمام بسرعة 782 m/s بالنسبة إلى الطائرة ، فما سرعة القذيفة بالنسبة إلى الأرض ؟

$$v_{m/g} = v_{p/g} + v_{m/p} = 375 + 782 = 1157\ m/s$$

13) كرة كتلتها 1.13kg مربوطة في نهاية خيط طوله 0.50 m ، وتتحرك حركة دائرية منتظمة في مستوى رأسي بسرعة ثابتة مقدارها 2.4 m/s . احسب مقدار قوة الشد في الخيط عند أخفض نقطة في المسار الدائري .

$$F_g = mg = 1.13 \times 9.80 = 11\ N$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{1.13\ (2.4)^2}{0.50} = \frac{6.5088}{0.50} = 13\ N$$

$$F_T = F_g + F_c = 11 + 13 = 24\ N$$

الاختبار المقنن (الفصل 6)

1) يرمي طالب طولة 1.60 m كرة في اتجاه يصنع زاوية 41.0 مع الأفقي ، وبسرعة ابتدائية 9.40 m/s ... على أي بُعد من الطالب تسقط الكرة ؟ أقصى ارتفاع تصل له الكرة من رأس الطالب

$y_{\text{للكرة}} = \frac{v_i^2 (\sin\theta)^2}{2g} = \frac{(9.4)^2 (\sin 41)^2}{2(9.8)} = \frac{(88.36)(0.43)}{19.6} = 1.9\text{m}$

a- 4.55 m b- 5.90 m c- 8.90 m d- 10.5 m ☆

أقصى ارتفاع للكرة من سطح الأرض $y_{max} = y_{\text{للكرة}} + y_{\text{للطالب}} = 1.9 + 1.6 = 3.5\text{ m}$

$t_1 = \frac{v_i \sin\theta}{g} = \frac{(9.4)(\sin 41)}{9.8} = 0.63\text{s}$ زمن أقصى ارتفاع ,

$t_2 = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2(3.5)}{9.8}} = \sqrt{0.714} = 0.85\text{s}$ زمن عودة الكرة للأرض

$t = t_1 + t_2 = 1.48\text{s}$, $v_x = \frac{x}{t}$, $x = v_x t = v \cos\theta\, t = 10\text{ m}$

2) تقف نحلة على حافة عجلة دوّارة , وعلى بُعد 208 m من المركز, فإذا كان مقدار السرعة المماسية للنحلة 0.89 m/s , فما مقدار تسارعها المركزي ؟

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

a- 0.11 m/s² b- 0.28 m/s² ☆ c- 0.32 m/s² d- 2.2 m/s²

$a_c = \frac{(0.89)^2}{(2.8)} = \frac{0.7921}{2.8} = 0.28\text{ m/s}^2$

3) جسم كتلته 0.82 kg مربوط في نهاية خيط مهمل الكتلة طوله 2.0 m , ويتحرك في مسار دائري أفقي . فإذا كان مقدار القوة المركزية المؤثرة فيه تساوي 4.0 N فما مقدار السرعة المماسية لهذه الكتلة ؟

$F_c = m\, a_c$

$a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{4}{0.82} = 4.878\text{ m/s}^2$

$a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = a_c\, r = (4.878)(2) = 9.75 \Rightarrow v = \sqrt{9.75} = 3.1\text{m/s}$

a- 2.8 m/s b- 3.1 m/s ☆ c- 4.9 m/s d- 9.8 m/s

4) تدخل سيارة كتلتها 1000kg مساراً دائرياً نصف قطره 80.0 m بسرعة مقدارها 20.0 m/s ... ما مقدار القوة المركزية التي سببها الاحتكاك بحيث لا تنزلق السيارة ؟

$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(20)^2}{(80)} = 5\text{ m/s}^2$

$F_c = m\, a_c = (1000)(5) = 5000 = 5 \times 10^3\text{ N}$

a- 5.0 N b- 2.5 × 10² N c- 5.0 × 10³ N ☆ d- 1.0 ×10³ N

* نوجد a_c

5) يركض طالب على ضفة نهر بسرعة مقدارها 10km/h , ويرى قارباً يتقدم نحوه بسرعة مقدارها 20 km/h , ما مقدار سرعة اقتراب الطالب مع القارب ؟ نحول السرعة إلى m/s

$v = (5.6) + (2.8) = 8.4\text{ m/s}$

a- 3 m/s b- 8 m/s ☆ c- 40 m/s d- 100 m/s

6) ماأقصى ارتفاع تصل إليه تفاحة كتلتها 125g تُقذف في اتجته يميل عن الأفقي بزاوية مقدارها 78 وبسرعة ابتدائية مقدارها 18 m/s؟ بإستخدام العلاقة $v_{fy}^2 = v_{iy}^2 + 2\, g\, y$

* عند أقصى ارتفاع السرعة النهائية $v_{fy} = 0$ *تسارع الجاذبية g–لان التفاحة تتباطأ

$y = \frac{vfy^2 - viy^2}{} = \frac{-(18\sin 78)^2}{} = 15.8 = 16\text{ m}$

a- 0.70 m b- 16 m ☆ c- 32 m d- 33m

2g - 2 (9.8)

7) أُسقطت برتقالة من ارتفاع معيّن في الحظة نفسها التي أُطلقت فيها رصاصة أفقياً من بندقية من الارتفاع نفسه ...

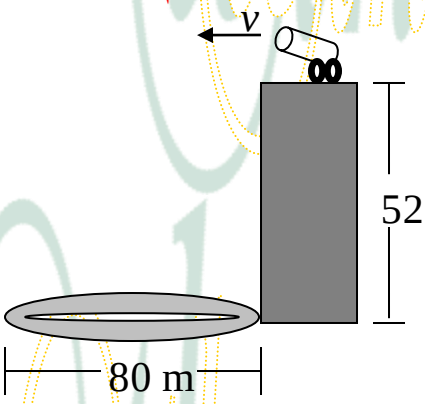
a- تسارع الجاذبية الأرضية أكبر على البرتقالة , لان البرتقالة أثقل .

b- تؤثر قوة الجاذبية الأرضية في الرصاصة بصورة أقل من البرتقالة ' لان الرصاصة أسرع كثيراً .

c- ستكون سرعتاهما متساويتين .

d- سيصطدم الجسمان بالأرض في اللحظة نفسها .

8) تُطلق قذيفة مدفع (كرة مملوءة بريش ملون) أفقياً بسرعة مقدارها 25 m/s من منصة ارتفاعها 52m فوق حلقة قطرها 80 m في قاعة سيرك . هل تسقط الكرة ضمن حلقة السيرك أم تتجاوزها ؟



1- نوجد t من $Y_{max} = v_{yi}\, t + \frac{1}{2}\, g\, t^2$

$$t^2 = \frac{2Ymax}{g} = \frac{2\,(52)}{9.8} = \frac{104}{9.8} = 10.61$$

$$t = 3.25\ s$$

2- نوجد R

$$R = v_x\, t = (25)\,(3.25) = 81.25$$

تسقط الكرة خارج الحلقة لذا يجب ضبط المدفع قليلاً في اتجاه الأسفل

9) يحرك لاعب سلسلة مهملة الكتلة طولها 86cm , في نهايتها كرة كتلتها 5.6 kg , في مسار دائري أفقي فوق رأسه ... فإذا أكملت الكرة دورة كاملة في 1.8 s فأحسب قوة الشد في السلسلة ...

نحول طول السلسلة الى 0.86 m

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

$$F_c = m\, a_c$$

$$= \frac{4\,\Pi^2\, m\, r}{T^2} = \frac{4\,\Pi^2\,(5.6)\,(0.86)}{(1.8)^2} = 58.68 = 59\ N$$

حركة الكواكب و الجاذبية

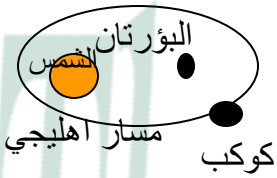
كان يعتقد أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم تدور كلها حول الأرض .
العالم كوبونيكس بيّن أن حركة الكواكب يمكن فهمها بصورة أفضل إذا افترضنا أن الأرض وغيرها من الكواكب تدور حول الشمس .

الزمن الدوري :- الزمن اللازم للمذنب ليكمل دورة واحدة .
المذنبات حسب الزمن الدوري :
زمنها الدوري أكبر من 200 سنة [مذنب هال/ بوب زمنه2400سنة]
زمنها الدوري أقل من 200 سنة [مذنب هالي زمنه 76 سنة]

قوانيين كبلر

القانون الأول

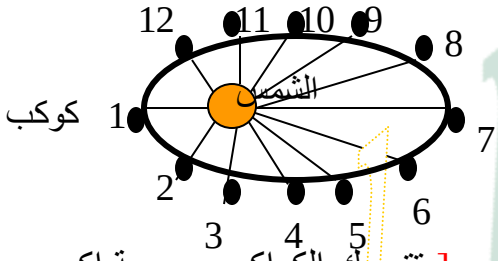
الكواكب تتحرك في مدارات إهليجية وتكون الشمس في إحدى البؤرتين .



[المدار الاهليجي له بؤرتان]

القانون الثاني

الخط الوهمي من الشمس إلى الكواكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية .

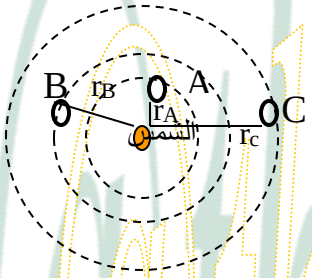


[تتحرك الكواكب بسرعة اكبر عندما تكون قريبة من الشمس بينما تتحرك بسرعة أبطأ عندما تكون بعيدة عنها]

القانون الثالث

مربع النسبة بين زمنيّن دوريين لكوكبين يساوي مكعب النسبة متوسطي بعديهما عن الشمس .

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



T_A: الزمن الدوري للجسم A[يوم]
T_B: الزمن الدوري للجسم B[يوم]
r_A: بُعدالكوكبAمن الشمس [وحدة فلكية]
r_B: بُعدالكوكبB من الشمس [وحدة فلكية]

استخدامه :-
*مقارنة أبعاد الكواكب من الشمس بأزمنتها الدورية .
*مقارنة الأبعاد و الأزمان الدورية للقمر وللأقمارالاصطناعية حول الأرض

ملاحظة /
القانون الأول والثاني لكبلر يطبقان على كل كوكب على حدة .
أما القانون الثالث فيربط حركة أكثر من كوكب حول الجسم نفسه .

قانون نيوتن للجذب الكوني

الأجسام تجذب أجساماً أخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلها وعكسياً مع مربع المسافة بين مراكزها ...

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

F : قوة الجاذبية (N)

G : ثابت الجذب الكوني ($N.m^2/kg^2$)

m_1 : كتلة الجسم الأول (kg)

m_2 : كتلة الجسم الثاني (kg)

r : المسافة بين مركزي الجسمين (m)

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

[إذا زادت إحدى كتلتي جسمين إلى الضعف فإن قوة التجاذب بينهما تزيد إلى الضعف] (علل)
لأن قوة التجاذب تتناسب طردياً مع الكتلة .

[إذا زادت المسافة بين مركزي جسمين إلى الضعف نقصت قوة التجاذب بينهما إلى الربع] (علل)
لأن قوة التجاذب تتناسب عكسياً مع مربع المسافة .

الزمن الدوري لكوكب /

الزمن اللازم لدوران الكوكب دورة كاملة حول الشمس .

$$T = 2\Pi \sqrt{\frac{r^3}{G m_s}}$$

T: الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس(s) .

r: نصف قطر مدار الكوكب (m).

G: ثابت الجذب الكوني (Nm^2/kg^2) .

m_s: كتلة الشمس (kg)

يعتمد المعامل $\frac{4\Pi}{G m_s}$ على كتلة الشمس وثابت الجذب الكوني

[مربع الزمن الدوري يتناسب مع مكعب المسافة الفاصلة بين مراكز الأجسام] .
[ينطبق قانون الزمن الدوري لكوكب على المدارات الدائرية الشكل و المدارات الاهليجية].

علاقة الزمن الدوري لكوكب تسمى صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر حيث تم استنتاجها بالربط بين قانون الجذب الكوني وقانون كبلر الثالث .

لإيجاد سرعة كوكب يدور حول الشمس من خلال قانون الجذب الكوني وقانون كبلر الثالث :-
القوة المسببة لدوران الكوكب F_C = قوة الجذب الكوني F_G

$$v = \sqrt{\frac{G m_s}{r}}$$

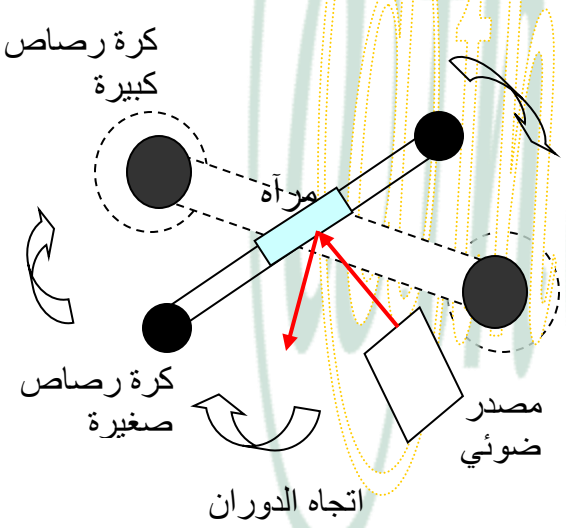
قياس ثابت الجذب الكوني

تجربة كافندش /

استخدامها: - قياس قوة الجاذبية بين جسمين ... - تحديد قيمة تجريبية لثابت الجذب الكوني G ...

تركيب الجهاز المستخدم :

- ذراع أفقية تحمل كرتين صغيرتين من الرصاص عند نهايتها والذراع معلقة من منتصفها بسلك رفيع قابل للدوران ...
- كرتان كبيرتان من الرصاص ثابتتان ...



فكرة عمل الجهاز :

- عند وضع الكرات الكبيرة بالقرب من الصغيرة تؤدي قوة الجاذبية إلى دوران الذراع ...
- عند تساوي قوة اللي للسلك الرفيع وقوة التجاذب بين الكرات تتوقف الذراع عن الدوران ...
- تقاس قوة التجاذب بين الكتل من خلال قياس الزاوية التى شكّلها دوران الذراع والذي يقاس بمساعدة الشعاع الضوئي المنعكس عن مرآة مستوية ...

تمكن كافندش من خلال قياس الكتل والمسافة بين مراكز الكرات والتعويض مستعملاً قانون نيوتن في الجذب الكوني من تحديد قيمة تجريبية لـ G .

[تسمى تجربة كافندش تجربة إيجاد وزن الأرض]علل : لأنها ساعدت على حساب كتلة الأرض ...

أهمية ثابت الجذب الكوني G حساب كتل الكواكب ...

تسارع الجاذبية يتناسب طردياً مع كتلة الأرض وعكسياً مع مربع نصف قطرها

$$F_g = G \frac{m_E\, m}{r_E^2} \quad , \quad g = G \frac{m_E}{r_E^2}$$

تسارع الجاذبية الأرضية : يمكن إيجاد تسارع الأجسام الناشئ عن الجاذبية الأرضية باستعمال القانون الثاني لنيوتن وقانون الجذب الكوني يقصد به [معدل زيادة سرعة الأجسام عندما تسقط سقوطاً حراً نحو الأرض]

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

[كلما ابتعدنا عن الأرض فإن التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية يقل تبعاً لعلاقة التربيع العكسي]

الوزن :قوة جذب الأرض للجسم ... **انعدام الوزن :** حالة يكون فيها الوزن الظاهري للجسم صفراً ...

انعدام وزن رواد الفضاء :

يشعر رواد الفضاء بانعدام أوزانهم بسبب انعدام قوى التلامس الناشئ عن تسارع رواد الفضاء والمركبة بنفس المقدار ...

[الشعور بنقصان الوزن عند بدء المصعد بالنزول متسارعاً إلى الأسفل]...

مجال الجاذبية :-

التأثير المحيط بجسم له كتلة , ويساوي ثابت الجذب الكوني مضروباً في كتلة الجسم ومقسوماً على مربع البُعد عن مركز الجسم ...

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

$$g = \frac{F}{m}$$

g: مجال الجاذبية (m/s^2)
G: ثابت الجذب الكوني ($N.m^2/kg^2$)
M: كتلة الجسم المسبب للمجال (kg)
r: البعد عن مركز الجسم (m)
F: القوة المؤثرة على جسم في مجال الجاذبية (N)
m: كتلة الجسم الموضوع في المجال (kg)

[قوة الجاذبية تؤثر عن بُعد و تعمل بين أجسام غير متلامسة أو قد تكون بعيدة]

مثال: عند دوران كوكب حول الشمس فإنه يخضع لقوة تؤثر فيه و التي تنتج بسبب تفاعل كتلة الكوكب مع المجال الجاذبي للشمس في مكان وجود الكوكب وليس مع الشمس نفسها ...

المجال الجاذبي للأرض : قيمته 9.8 N/kg

تمثيله: مجموعة من المتجهات تحيط بالأرض وتشير إلى مركزها.

العوامل المؤثرة فيه: - شدة المجال الجاذبي تتناسب عكسياً مع مربع البعد عن مركز الأرض ...

- شدة المجال الجاذبي تعتمد على كتلة الأرض وليس على كتلة الجسم ...

الكتلة :- ميل المنحنى في الرسم البياني لـ (القوة – التسارع)

أنواع الكتلة

كتلة القصور [من قانون نيوتن الثاني]

- نسبة مقدار القوة المحصلة المؤثر في جسم ما إلى مقدار تسارعه ...
- تُعد مقياساً لممانعة أو مقاومة الجسم لأي نوع من أنواع القوى المؤثرة فيه.

(علل)
لأنه كلما كانت كتلة الجسم أكبر كان الجسم أقل تأثيراً بأي قوة وكان تسارعه أصغر...

$$m_{القصور} = \frac{F_{المحصلة}}{a}$$

القوة المحصلة (N)
كتلة القصور (kg)
التسارع (m/s^2)

تقاس بـ

ميزان القصور :-

وظيفته: حساب كتلة القصور لجسم .

فكرة عمله : نؤثر بقوة في الجسم ثم نقيس تسارعه باستعمال ميزان القصور ومنه نحسب كتلة القصور.

كتلة الجاذبية [من قانون الجذب الكوني]

- تُحدد مقدار قوة الجاذبية بين جسمين
- مقدارها يساوي مربع المسافة بين الجسمين مضروبة في مقدار قوة الجاذبية بينهما مقسومة على حاصل ضرب ثابت الجذب الكوني في كتلة الجسم الثاني ....

$$m_{الجاذبية} = \frac{r^2 F_{الجاذبية}}{G\ m}$$

المسافة بين جسمين (m)
قوة الجاذبية بين الجسمين (N)
كتلة الجاذبية لجسم (kg)
كتلة الجسم الثاني(kg)
ثابت الجذب الكوني ($N.m^2/kg^2$)

تقاس بـ

الميزان ذو الكفتين :-

يستخدم في قياس كتلة الجاذبية لجسم ما عن طريق قياس القوة المؤثرة فيها بسبب جاذبية الأرض .

مبدأ التكافؤ:
فرضية لنيوتن يوضح فيها أن كتلة القصور وكتلة الجاذبية متساويتان في المقدار ...

حل بعض أسئلة التقويم

1) تتحرك الأرض في مدارها خلال الصيف ببطء في نصفها الشمالي أكبر ممّا هي عليه في الشتاء , فهل هي أقرب إلى الشمس في الصيف أم في الشتاء ؟

تكون الأرض أقرب إلى الشمس في الشتاء أما في الصيف فهي تتحرك ببطء في مدارها وتكون ابعد عن الشمس تبعاً لقانون كبلر الثاني .

2) هل المساحة التي تمسحها الأرض في وحدة الزمن (m^2/s) عند دورانها حول الشمس تساوي المساحة التي يمسحها المريخ في وحدة الزمن (m^2/s) عند دورانه حول الشمس ؟

لا , المساحات المقطوعة في وحدة الزمن تختلف باختلاف الكواكب .

3) لماذا اعتقد نيوتن أن هناك قوة تؤثر في القمر ؟

لأن القمر يتحرك في مدار منحنى وهذا يعني أنه متسارع و التسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة فيه .

4) كيف أثبت كافندش وجود قوة جاذبية بين جسمين صغيرين ؟

من دوران الذراع عند تقريب الكرتين الكبيرة من كرتي الجهاز الصغيرة .

5) ماذا يحدث لقوة الجذب بين كتلتين عند مضاعفة المسافة بينهما ؟

من العلاقة $F \backsim \frac{1}{r^2}$ إذا ضوعفت المسافة سوف تقل القوة إلى الربع .

6) ما الذي يحافظ على القمر الاصطناعي فوقنا ؟ وضح ذلك .

سرعته , حيث أنه يسقط طوال الوقت في اتجاه الأرض .

7) يدور قمر اصطناعي حول الأرض . أي العوامل التالية تعتمد عليها سرعته ؟

a- كتلة القمر b- البعد عن الأرض c- كتلة الأرض

تعتمد السرعة على كتلة القمر فقط .

8) ما مصدر القوة التي تسبب التسارع المركزي لقمر اصطناعي في مداره ؟

مصدر القوة هو قوة الجاذبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركزها ؟

9) بين أن وحدات g في المعادلة $g = F/m$ هي m/s^2 .

$$N = \frac{kg \cdot m}{s^2} \quad \text{حيث} \quad \frac{N}{kg} = \frac{kg.m}{s^2} \times \frac{1}{kg} = m/s^2$$

10) لو كانت كتلة الأرض ضعف ماهي عليه مع بقاء حجمها ثابتاً , فماذا يحدث لقيمة g ؟

ستتضاعف قيمة g .

11) ما المعلومات التي تحتاج إليها لإيجاد كتلة المشتري باستعمال صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر؟

الزمن الدوري , نصف قطر المدار لأحد الأقمار .

12) يجذب القمر و الأرض كل منهما الآخر , فهل تجذب الأرض ذات الكتلة الأكبر القمر بقوة أكبر من قوة جذب القمر لها ؟ فسر ذلك .

لا , حيث أن القوتين تمثلان قوة الفعل وهما قوتان متساويتان في المقدار متعاكستان في الاتجاه حسب قانون نيوتن الثالث .

13) ماذا يحدث للثابت G إذا كانت كتلة الأرض ضعف قيمتها , وبقي حجمها ثابتاً ؟

لا يتغير لأن الثابت G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض .

14) إذا ارتفع كوك فضاء إلى مدار أبعد من مداره , فماذا يحدث لزمنه الدوري ؟

يزداد زمنه الدوري بزيادة نصف قطر المدار .

15) كتلة المشتري أكبر 300 مرة من كتلة الأرض , ونصف قطره أكبر عشر مرات من نصف قطر الأرض . احسب بالتقريب قيمة g على سطح المشتري .

قيمة g على المشتري = 3 أمثال قيمتها على الأرض .

16) إذا ضاعفنا كتلة تخضع لمجال الأرض الجاذبي , فماذا يحدث للقوة التي يولدها هذا المجال على هذه الكتلة ؟

ستتضاعف القوة أيضا .

17)المشتري أبعد من الأرض عن الشمس 5.2 مرة . احسب الزمن الدوري له بالسنوات الأرضية .

$$\left(\frac{T_J}{T_E}\right)^2 = \left(\frac{r_J}{r_E}\right)^3 \rightarrow T_J^2 = \left(\frac{r_J}{r_E}\right)^3 T_E^2$$

$$T_J^2 = \left(\frac{5.2}{1.0}\right)^3 (1.0)^2 = 140.6 \quad , \quad T_J = 11.85 = 12 \text{ Y}$$

18) كرتان متماثلتان , كتلة كل منهما 6.8 kg , والبعد بين مركزيهما 21.8 cm . ما قوة الجاذبية التي تؤثر بها كل منهما في الأخرى ؟

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.67\times 10^{-11}\frac{6.8 \times 6.8}{(2.0)^2} = 6562\times10^{-11} = 6.5\times10^{-8}$$

19) تدور حشرة كتلتها 1.0 g حول الحافة الخارجية لقرص قطره 17.2 cm بسرعة 0.63 cm/s. ما مقدار القوة المركزية المؤثرة في الحشرة ؟ وما المصدر الذي يسبب هذه القوة ؟

$$m = 1.0 \text{ g} = 0.001\text{kg} \quad , \quad v = 0.63 \text{ cm/s} = 0.0063 \text{ m/s}$$

$$2r = 17.2 \text{ cm} \rightarrow r = \frac{17.2}{2} = 8.6 \text{ cm} = 0.086 \text{ m}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{(0.0010)\times(0.0063)^2}{0.086} = 4.5\times10^{-7} = 5\times10^{-7}\text{N}$$

حل الاختبار المقنن (الفصل 7)

1) قمران في مداريهما حول كوكب ... نصف قطر مدار أحدهما 8.0×10^6 m وزمنه الدوري 1.0×10^6 s ... ونصف قطر مدار القمر الثاني 2.0×10^7 m ... ما الزمن الدوري لهذا الأخير ؟

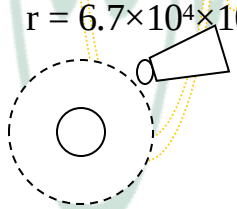
$\frac{r_1^3}{r_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$, $T2^2 = \frac{r2^3\, T1^2}{r_1^3}$

a- 5.0×10^5 s b- 2.5×10^6 s c- 4.0×10^6 s ☆ d- 1.3×10^7 s

$$T_2^2 = \frac{(2\times10^7)^3\,(1\times10^6)^2}{(8\times10^6)^3} = \frac{8\times10^{15}}{512} = 1.56\times10^{13} \rightarrow T_2 = \sqrt{1.56\times10^{13}} = 4\times10^6 s$$

2) يبين الرسم التالي قمراً نصف قطر مداره 6.7×10^4 km ومقدار سرعته 2.0×10^5 m/s ... يدور حول كوكب صغير ... ما كتلة الكوكب الذي يدور حوله القمر ؟

$r = 6.7\times10^4\times10^3 = 6.7\times10^7 m$



a- 2.5×10^{18} kg b- 4.5×10^{20} kg c- 2.5×10^{23} kg d- 4.0×10^{28} kg ☆

$$v = \sqrt{\frac{G\,m}{r}} \quad , \quad v^2 = \frac{Gm}{r}$$

$$m = \frac{v^2\, r}{G} = \frac{(4\times10^{10})\,(6.7\times10^7)}{6.67\times10^{-11}} = \frac{2.68\times10^{18}}{6.67\times10^{-11}} = 4.01\times10^{28} kg$$

3) قمران في مداريهما حول كوكب ما ... فإذا كانت كتلة القمر A تساوي 1.5×10^2 kg وكتلة القمر B تساوي 4.5×10^3 kg .. وكان لمداريهما نصف القطر نفسه وهو 6.7×10^6 m . فما الفرق بين الزمنين الدوريين للقمرين ؟

a- لا يوجد فرق . b- 1.5×10^2 s ☆ c- 2.2×10^2 s d- 3.0×10^2 s

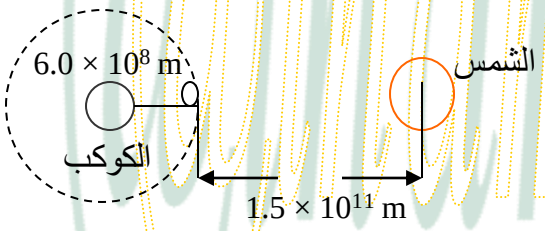
4) يدور قمر حول كوكب بسرعة مقدارها 69.0×10^3 m/s فإذا كانت المسافة بين مركزي القمر والكوكب 5.4×10^6 m فما الزمن الدوري للقمر ؟

a- $1.2\text{II} \times 10^2$ s b- $6.0\text{II} \times 10^2$ s c- $1.2\text{II} \times 10^3$ s ☆ d- $1.2\text{II} \times 10^9$ s

5) يدور قمر حول كوكب ... ويخضع في أثناء ذلك لقوة جذب من الكوكب وقوة جذب من الشمس أيضاً .. يبين الرسم القمر في حالة كسوف الشمس عندما يكون الكوكب والقمر والشمس على خط واحد ... فإذا كانت كتلة القمر 3.9×10^{21} kg , وكتلة الكوكب 2.4×10^{26} kg , وكتلة الشمس 2.0×10^{30} kg وبُعد القمر عن مركز الشمس من 1.5×10^{11} m فما النسبة بين قوة الجاذبية التي يؤثر بها الكوكب في القمر وقوة الجاذبية التي تؤثر بها الشمس في القمر خلال كسوف الشمس ؟

a- 0.5 c- 5.0

b- 2.5 d- 7.5 ☆



$$F_g = G \frac{m_E\, m}{r_E^2}$$

1) قوة الجاذبية التي يؤثر بها الكوكب في القمر

$$F_{g1} = 6.6\times10^{-11} \frac{(2.4\times10^{26})\,(3.9\times10^{21})}{(6 \times 10^8)^2}$$

$$= 1.716 \times 10^{20} \text{ N}$$

2) قوة الجاذبية التي تؤثر بها الشمس في القمر

$$F_{g2} = 6.6\times10^{-11} \frac{(2\times10^{30})\,(3.9\times10^{21})}{(1.5 \times 10^{11})^2}$$

$$= 2.288 \times 10^{19} \text{ N}$$

$$\frac{F_{g1}}{F_{g2}} = \frac{1.716\times10^{20}}{2.288 \times 10^{19}} = 7.5$$

6) قمران في مداريهما حول كوكب , فإذا كان القمر S_1 يستغرق 20يوماً ليدور حول الكوكب ويبعد عن مركزه 2×10^5 km , في حي أن القمر S_2 يستغرق 160 يوماً , فما بُعد القمر S_2 عن مركز الكوكب ؟

$$\frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

$$r_2^3 = \frac{(8\times10^{15})\,(160)^2}{(20)^2}$$

$$= 5.12 \times 10^{17}$$

$$r_2 = 8 \times 10^5 \text{ km}$$