وزارة التربية

التوجيه الفني العام للعلوم

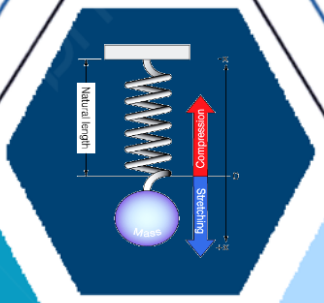
ثانوية عبد الله بن عباس

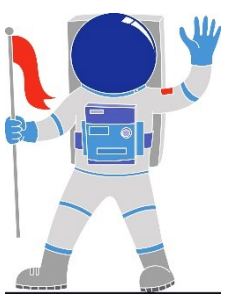
أوراق عمل

مادة الفيزياء

الصف العاشر

الفصل الدراسي الأول





رئيس القسم

ا/صالح الشمري

الموجه الفني

ا/وليد عزت

مدير المدرسة

ا/ فيصل السلامين

2023-2024

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الأول : الحركة في خط مستقيم

الدرس (1- 1) : مفهوم الحركة والكميات الفيزيائية اللازمة لوصفها

الكميات الفيزيائية	الكميات الأساسية	الكميات المشتقة
التعريف	كميات لا يمكن التعبير عنها بدلالة كميات أخري	كميات تشتق من الكميات الأساسية
أمثلة	.....	.....

علل لما يأتي :

1- الطول من الكميات الأساسية بينما السرعة من الكميات المشتقة .

.....

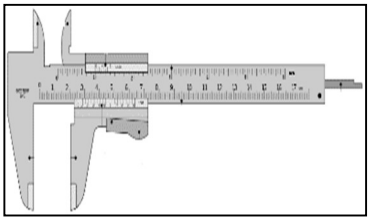
.....

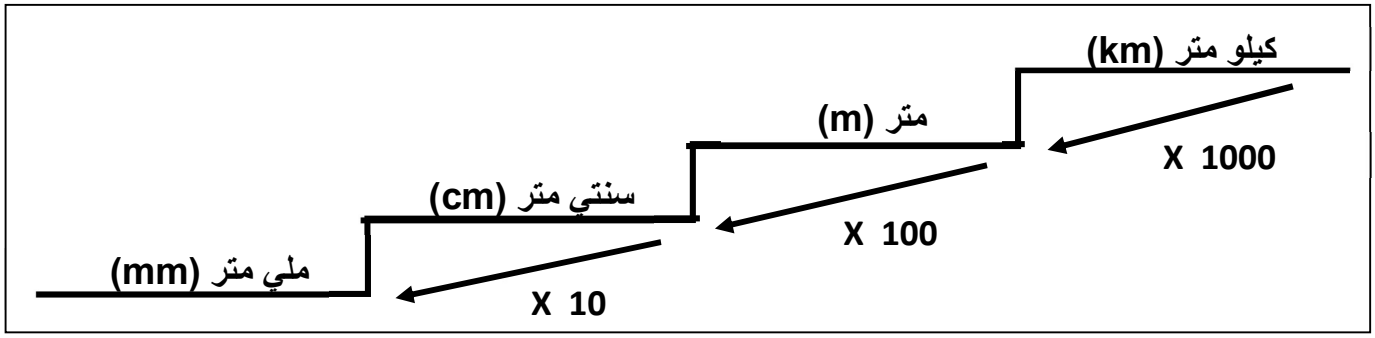
عملية القياس **مقارنة كمية بكمية أخرى من نوعها أو مقارنة مقدار معين بمقدار آخر من نوعه**

** نظام القياس في معظم أنحاء العالم هو ..... ويطلق عليه أسم .....

1- قياس الطول

أدوات قياس الطول	الاستخدام
1- المسطرة المترية	.....
2- الشريط المتري	.....
3- الميكروميتر	.....
4- القدمة ذات الورنية	.....





1- إذا كانت المسافة بين مدنيتين (5000 m) فتكون المسافة بوحدة (km) تساوي .....

أجب :

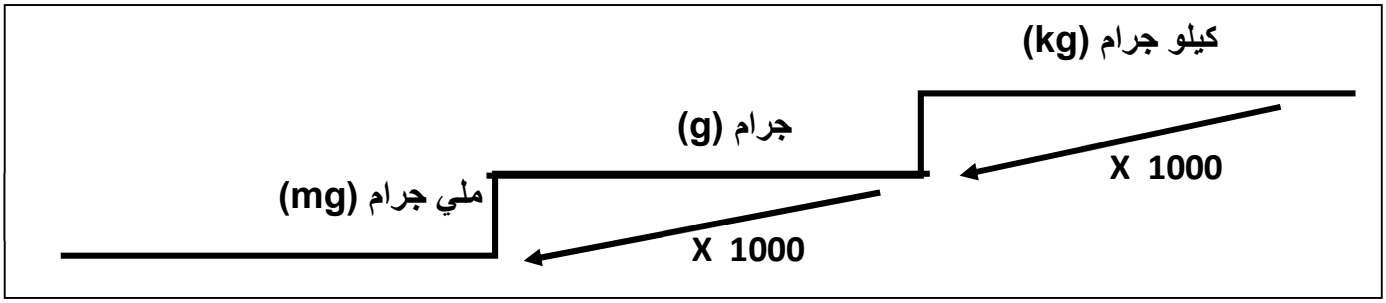
2- إذا كان طول الكتاب (30 cm) فيكون طوله بوحدة (m) تساوي .....

3- إذا كان طول الغرفة (6 m) فيكون طولها بوحدة (mm) تساوي .....

تابع مفهوم الحركة والكميات الفيزيائية اللازمة لوصفها

2- قياس الكتلة

أدوات قياس الكتلة	الاستخدام
1- الميزان ذو الكفتين	.....
2- الميزان الكهربائي	.....



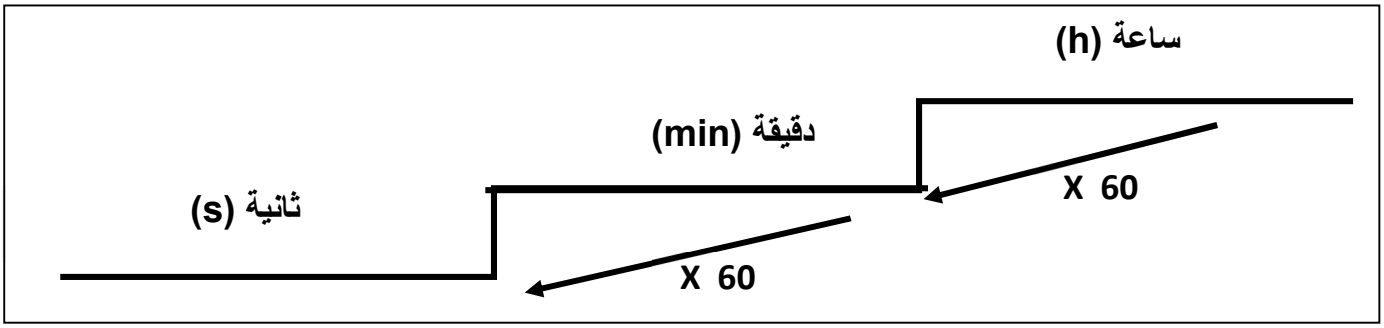
أجب :

1- إذا كانت كتلة طالب (40000 g) فتكون الكتلة بوحدة (kg) تساوي .....

2- إذا كانت كتلة كتاب (2 kg) فتكون الكتلة بوحدة (mg) تساوي .....

3- قياس الزمن

أدوات قياس الزمن	الاستخدام
1- ساعة الإيقاف اليدوية	.....
2- ساعة الإيقاف الكهربية	.....
3- الوماض الضوئي	.....



أجب :

1- إذا كان زمن الحصة الدراسية (45 min) فيكون زمنها بوحدة الساعة (h) تساوي .....

2- سيارة قطعت الطريق في زمن (2 h) فيكون الزمن بوحدة الثانية (S) تساوي .....

علل : ساعة الإيقاف الكهربية أكثر دقة من ساعة الإيقاف اليدوية.

.....

معادلة الأبعاد

الكميات الفيزيائية	معادلة الأبعاد (الأبعاد الثلاثة للكميات الفيزيائية)	الوحدة الدولية
1- الكتلة (mass)		
2- الطول (Length)		
3- الزمن (time)		
4- المساحة = الطول x الطول		
5- الحجم = الطول x الطول x الطول		
6- السرعة = المسافة / الزمن		
7- العجلة = السرعة / الزمن		
8- الكثافة = الكتلة / الحجم		
9- القوة = الكتلة x العجلة		
10- الضغط = القوة / المساحة		

علل : 1- لا نستطيع إضافة أو طرح القوة مع السرعة .

.....

2- نستطيع إضافة أو طرح القوة مع القوة .

.....

أجب :

1- إذا كانت مساحة حجرة ما ($250000\ cm^2$) فتكون مساحتها بوحدة (m^2) تساوي .....

2- إذا كان حجم طاولة ما ($3\ m^3$) فيكون حجمها بوحدة (cm^3) تساوي .....

الحركة وأنواعها

مفهوم الحركة : تغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة إلى موضع جسم آخر ساكن

الجسم الساكن : الجسم الذي يحتفظ بمسافة ثابتة بالنسبة للنقطة المرجعية

الجسم المتحرك : الجسم الذي تتغير مسافته بالنسبة للنقطة المرجعية

أنواع الحركة	الحركة الانتقالية	الحركة الدورية
التعريف	حركة الجسم بين نقطتين نقطة البداية والنهاية	حركة تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية
أمثلة	....	....

علل لما يأتي :

1- حصان السباق يعتبر جسماً متحركاً بالنسبه لمراقب يجلس فى مضمار السباق .

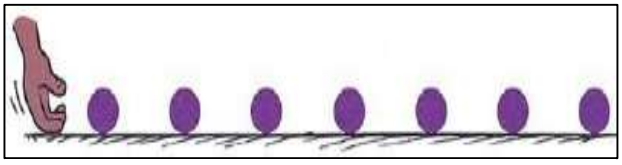
.....

2- حركة المقذوفات حركة انتقالية .

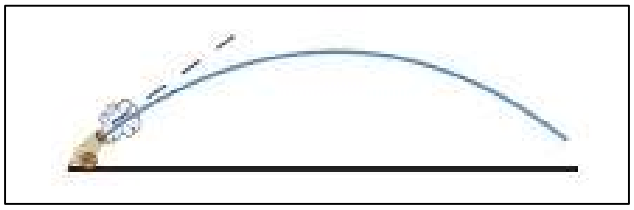
.....

3- حركة البندول البسيط حركة دورية .

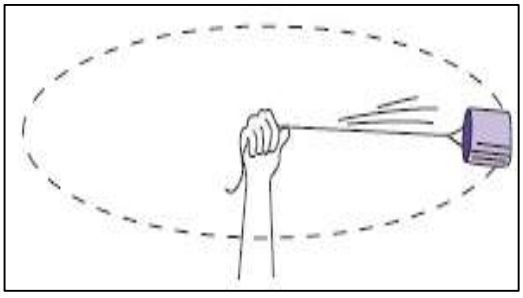
.....



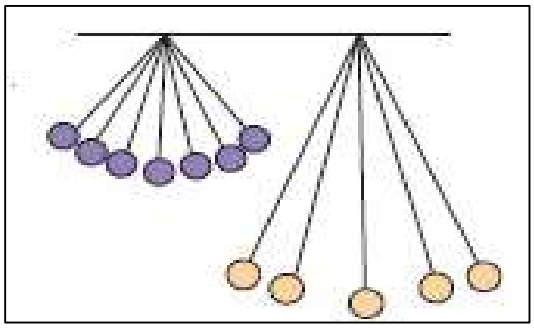
الحركة في خط مستقيم



حركة المقذوفات



الحركة الدائرية



الحركة الاهتزازية (البندول البسيط)

الكميات العددية والكميات المتجهة

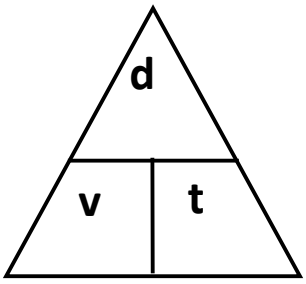
وجه المقارنة	الكميات العددية (القياسية)	الكميات المتجهة
التعريف	هي كميات يلزم لتحديدها المقدار ووحدة القياس	هي كميات يلزم لتحديدها المقدار ووحدة القياس والاتجاه
أمثلة	.....	.....

علل : المسافة كمية عددية بينما الإزاحة كمية متجهة .

.....

.....

الكميات العددية



المسافة طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر

السرعة العددية المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن

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

السرعة = المسافة / الزمن

** العوامل التي تتوقف عليها السرعة العددية : .....

** الوحدة الدولية لقياس السرعة : .....

** وحدة (km/h) = ... بالوحدة الدولية للسرعة (m/s) .

ما المقصود بأن :

1- سرعة سيارة تساوي (15 m/s) .

.....

2- سرعة سيارة تساوي (80 km/h) .

.....

مثال 1: إذا كانت قراءة عداد المسافات عند بدء الحركة صفراً وبعد نصف ساعة أصبحت سرعتها (36 km).احسب

أ) احسب سرعة السيارة بوحدة (km/h) :

.....

.....

ب) احسب سرعة السيارة بوحدة (m/s) :

.....

تابع السرعة العددية

السرعة العددية المنتظمة	السرعة العددية المتغيرة
حركة جسم يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية	حركة جسم يقطع مسافات متغيرة خلال أزمنة متساوية أو حركة جسم يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متغيرة

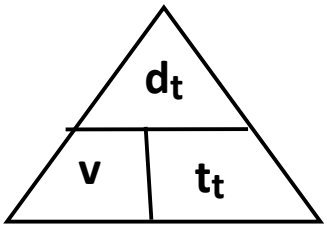
	السرعة المتوسطة	السرعة اللحظية
القانون	$\overline{V} = \frac{d_{total}}{t_{total}} =$ المسافة الكلية / الزمن الكلي	$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} =$ التغير فى المسافة / التغير في الزمن
التعريف	مجموع المسافات المقطوعة خلال مجموع الأزمنة الكلية	سرعة الجسم في أي لحظة وتساوي ميل المماس لمنحنى (المسافة – الزمن)
الرسم البياني	ميل منحنى (المسافة – الزمن) يمثل :	ميل مماس منحنى (المسافة – الزمن) يمثل : .....

علل : قد تتساوي السرعة المتوسطة أحياناً مع السرعة اللحظية .

.....

مثال 2 : قطار قطع مسافة (4 km) خلال (2 min) ثم قطع (8 km) خلال (6 min) . احسب :

أ) المسافة الكلية المقطوعة بالوحدة الدولية :



.....

ب) الزمن الكلي بالوحدة الدولية :

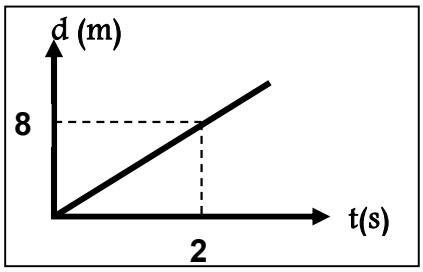
.....

ج) السرعة المتوسطة للقطار :

.....

.....

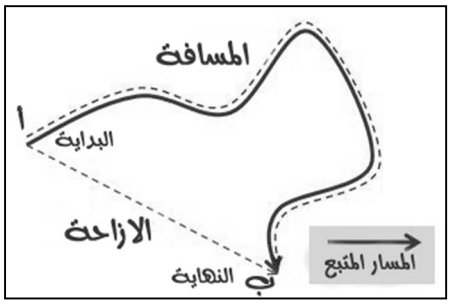
مثال 3 : المنحنى البياني المجاور يمثل منحنى (المسافة – الزمن) . أجب :



أ) ميل المنحنى يمثل : .....

ب) ميل المنحنى يساوي : .....

الكميات المتجهة



الإزاحة **المسافة في خط مستقيم في اتجاه معين**

أو أقصر خط مستقيم من نقطة بداية الحركة إلى نقطة النهاية

** تتساوي المسافة والإزاحة عندما يتحرك الجسم في .....

** إذا تحرك الجسم على محيط الدائرة دورة كاملة فان الإزاحة تساوى .....

السرعة المتجهة **السرعة العددية في اتجاه محدد**

السرعة المتجهة المنتظمة	السرعة المتجهة المتغيرة
سرعة ثابتة المقدار والاتجاه	**سرعة متغيرة المقدار أو الاتجاه أو كليهما**

** سيارة تسير في مسار منحنى بسرعة عددية ثابتة فتكون سرعتها المتجهة ..... بسبب .....

** العوامل التي تتوقف عليها السرعة المتجهة : .....

علل : تعتبر السرعة المتجهة كمية متجهة .

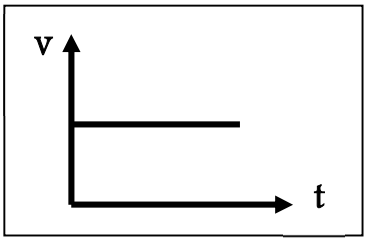
.....

العجلة

العجلة **كمية فيزيائية تعبر عن تغير متجه السرعة خلال وحدة الزمن**

$$\text{العجلة} = \frac{\text{السرعة النهائية} - \text{السرعة الابتدائية}}{\text{التغير في الزمن}} \Longleftarrow a = \frac{V - V_0}{t}$$

عجلة موجبة (تسارع)	عجلة سالبة (تباطؤ)
عجلة تزايديه بسبب زيادة السرعة مع الزمن	**عجلة تناقصية بسبب تناقص السرعة مع الزمن**



** وحدة قياس العجلة هي .....

** العوامل التي تتوقف عليها العجلة : .....

** في الشكل المقابل : العجلة تساوي ..... بسبب .....

وجه المقارنة	الجسم بدأ الحركة من السكون	الجسم توقف
مقدار السرعة الابتدائية		
مقدار السرعة النهائية		
مقدار العجلة		

تابع العجلة

ما المقصود بأن :

1- العجلة التي تتحرك بها السيارة تساوي ($5\ m/s^2$) .

.....

2- العجلة التي تتحرك بها السيارة تساوي ($-4\ m/s^2$) .

.....

علل لما يأتي :

1- العجلة كمية متجهة .

.....

2- العجلة كمية مشتقة .

.....

3- يتحرك جسمك في اتجاه معاكس لاتجاه انحناء الطريق عندما تكون داخل سيارة تسير بسرعة ثابتة .

أو على الرغم من ثبات مقدار السرعة لجسم يتحرك في مسار منحني فأن الجسم يتحرك بعجلة .

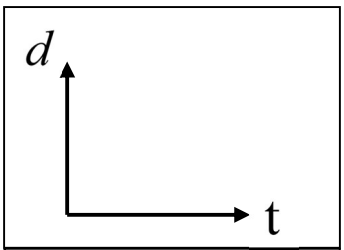
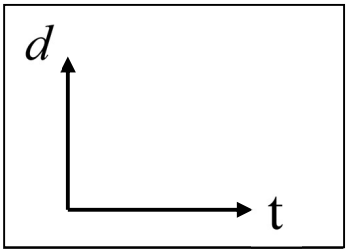
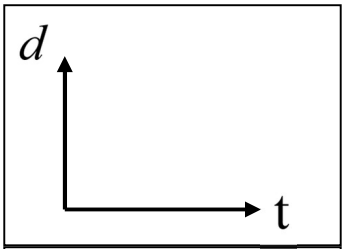
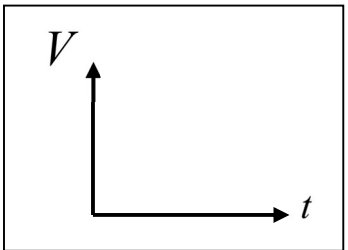
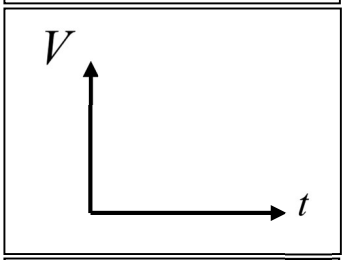
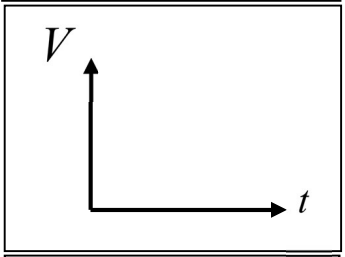
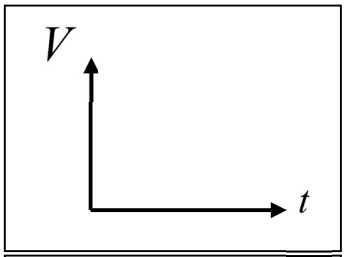
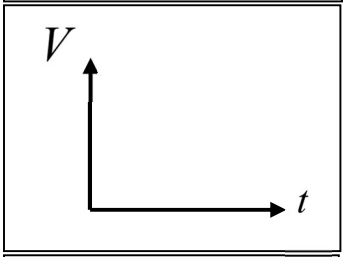
.....

4- يصبح تسارع الجسم صفراً (العجلة = صفراً) عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة .

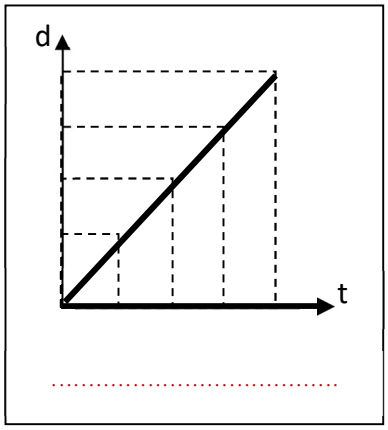
.....

.....

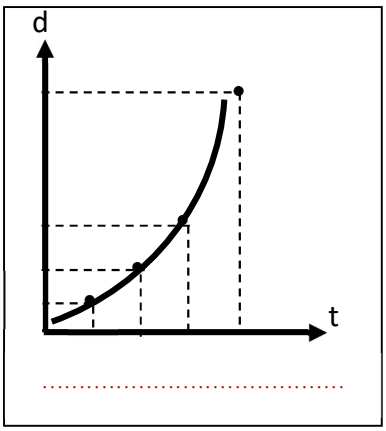
**** أرسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة على المطلوب بين العلاقات التالية :**

			
المسافة والزمن لجسم ساكن الميل يمثل	المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة ميل المماس	المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة منتظمة الميل يمثل	السرعة والزمن لجسم يتحرك بسرعة منتظمة الميل يمثل .....
			
السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تسارع منتظمة الميل يمثل	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تسارع موجبة غير منتظمة	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تباطؤ منتظمة الميل يمثل	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تباطؤ سالبة غير منتظمة

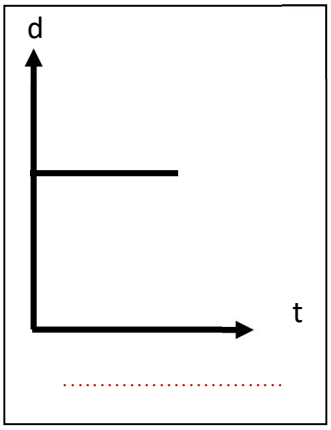
** صف حركة الجسم من خلال الأشكال التالية :



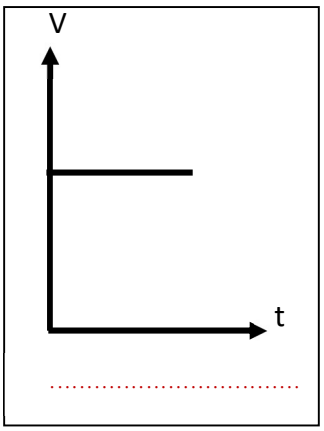
.....



.....

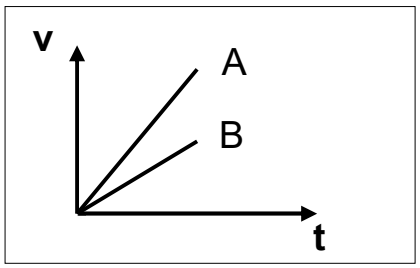


.....



.....

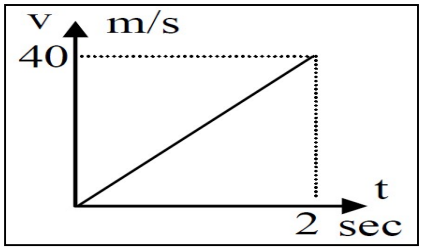
** في الشكل المقابل : الخطان البيانيان يمثلان علاقة (السرعة – الزمن) لسيارتي سباق (A و B) :



أ) السيارة التي لها عجلة أكبر هي : .....

ب) التفسير : .....

مثال 1 : المنحنى البياني المجاور يمثل منحنى (السرعة – الزمن) : أجب



أ) ميل المنحني يمثل : .....

ب) ميل المنحني يساوي : .....

مثال 2 : احسب عجلة سيارة ونوعها بدأت حركتها من السكون وبعد مرور (15 s) أصبحت سرعتها (30 m/s) .

.....

.....

مثال 3 : احسب العجلة ونوعها لسيارة سرعتها (20 m/s) بعد مرور (5 s) توقفت .

.....

.....

مثال 4 : تغيرت سرعة قطار من (54 Km/hr) إلى (90 Km/hr) بانتظام خلال ثانيتين . احسب العجلة :

.....

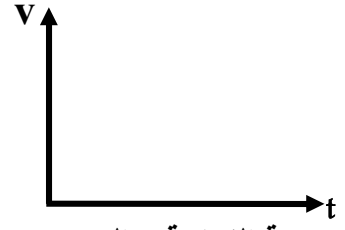
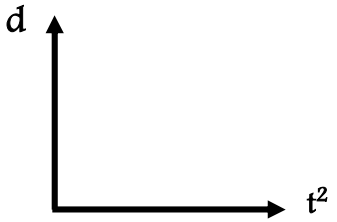
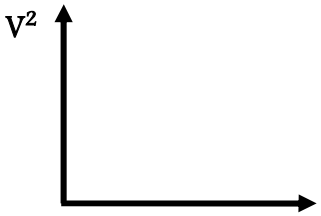
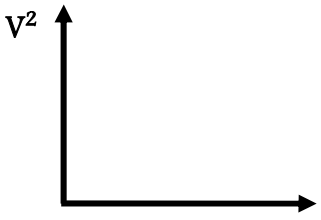
.....

.....

.....

الدرس (1- 2) : معادلات الحركة المعجلة في خط مستقيم

الحركة المعجلة	الحركة المعجلة في خط مستقيم
الحركة التي يتغير فيها مقدار السرعة واتجاهها	الحركة التي يتغير فيها مقدار السرعة دون اتجاهها

السرعة النهائية بالزمن والعجلة $V = V_0 + at$	الإزاحة بالزمن والعجلة $d = V_0t + \frac{1}{2} at^2$	السرعة النهائية بالازاحة والعجلة $V^2 = V_0^2 + 2ad$
 ** السرعة النهائية والزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل	 ** الإزاحة ومربع الزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل	 ** مربع السرعة والإزاحة لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل .....
 ** السرعة النهائية والزمن لجسم سرعته الابتدائية (V_0)		 ** مربع السرعة والإزاحة لجسم سرعته الابتدائية (V_0)
حساب العجلة من المعادلة السابقة $a = \frac{V - V_0}{t}$		حساب العجلة من المعادلة السابقة $a = \frac{V^2 - V_0^2}{2d}$
حساب الزمن من المعادلة السابقة $t = \frac{V - V_0}{a}$		حساب المسافة من المعادلة السابقة $d = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$
الجسم تحرك من السكون ($V_0 = 0$) $V = at$	الجسم تحرك من السكون ($V_0 = 0$) $d = \frac{1}{2} at^2$	الجسم تحرك من السكون ($V_0 = 0$) $V^2 = 2ad$
الجسم سرعته ثابتة ($a = 0$) $V = V_0$	الجسم سرعته ثابتة ($a = 0$) $d = V_0t$	الجسم سرعته ثابتة ($a = 0$) $V^2 = V_0^2$

** السرعة النهائية التي يتحرك بها جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة تتناسب طردياً مع .....

** الإزاحة التي يقطعها جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة تتناسب طردياً مع .....

** مربع السرعة النهائية التي يتحرك بها جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة تتناسب طردياً مع .....

زمن التوقف : **الزمن اللازم لكي تقل السرعة النهائية حتى تصل إلى الصفر**

** العوامل التي يتوقف عليها زمن الايقاف : .....

تابع معادلات الحركة المعجلة في خط مستقيم

مثال 1 : قطار يتحرك بسرعة (80 m/s) بعجلة منتظمة سالبة ($4\ m/s^2$) . احسب :

أ) الزمن اللازم لتوقف القطار :

.....

.....

ب) إزاحة القطار حتى يتوقف :

.....

.....

مثال 2 : سيارة تتحرك بسرعة (30 m/s) وقرر السائق تخفيف سرعة السيارة إلى النصف مستخدماً عجلة سالبة ($3\ m/s^2$). احسب :

أ) الزمن اللازم لتخفيف السرعة إلى السرعة المطلوبة :

.....

.....

ب) المسافة التي تقطعها السيارة حتى تصل إلى هذه السرعة :

.....

.....

مثال 3 : يبدأ راكب دراجة حركته من السكون بعجلة منتظمة ($3\ m/s^2$) فلكي تصل سرعته إلى (30 m/s).احسب :

أ) المسافة المقطوعة :

.....

.....

ب) الزمن اللازم للوصول لهذه السرعة :

.....

.....

مثال 4 : قناص أطلق رصاصة تتحرك في خط مستقيم بسرعة (30) m/s فأصابت الهدف وغاصت مسافة (45 m) داخل الهدف حتى سكنت . احسب :

أ) العجلة التي تتحرك بها الرصاصة أثناء تحركها داخل الهدف :

.....

.....

ب) الزمن الذي تستغرقه الرصاصة حتى تتوقف :

.....

.....

مثال 5 : يتحرك جسم في خط مستقيم طبقا للعلاقة $d = 12t + 8t^2$. احسب :

أ) السرعة الابتدائية للجسم :

.....

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم :

.....

ج) المسافة التي يقطعها الجسم خلال (4) ثواني :

.....

مثال 6 : يتحرك جسم في خط مستقيم طبقا للعلاقة $V^2 = 100 + 10d$. احسب :

أ) السرعة الابتدائية للجسم :

.....

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم :

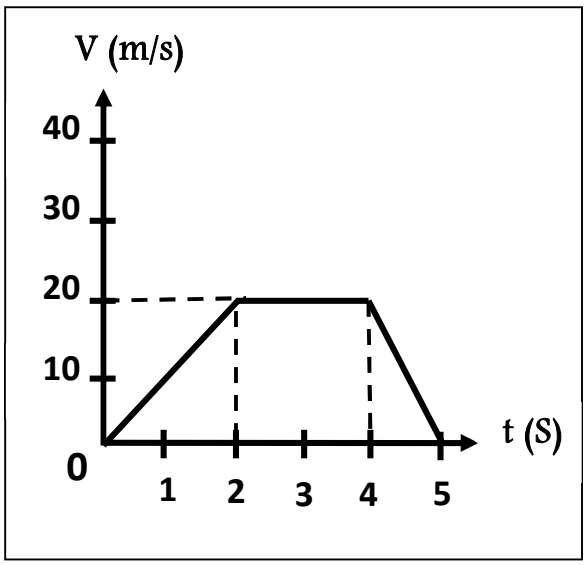
.....

ج) السرعة النهائية للجسم بعدما قطع مسافة (30) متر :

.....

.....

مثال 7 : يمثل الرسم البياني المقابل العلاقة بين (السرعة – الزمن) لسيارة متحركة والمطلوب حساب :



أ) المسافة التي تقطعها السيارة بين (S 2 – 0) :

.....

.....

.....

ب) المسافة التي تقطعها السيارة بين (S 4 – 2) :

.....

.....

.....

ج) المسافة التي تقطعها السيارة بين (S 5 – 4) :

.....

.....

.....

د) السرعة المتوسطة للسيارة :

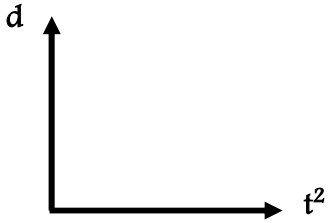
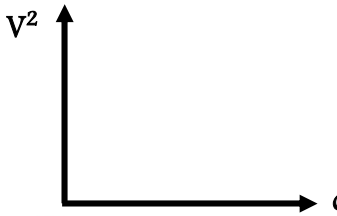
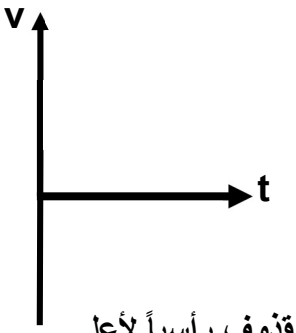
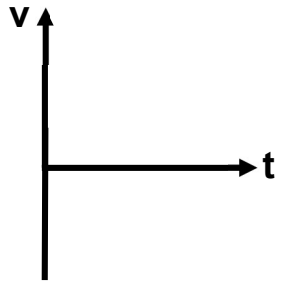
.....

.....

الدرس (1- 3) : السقوط الحر

السقوط الحر حركة جسم بدون سرعة ابتدائية بتأثير ثقله مع إهمال مقاومة الهواء

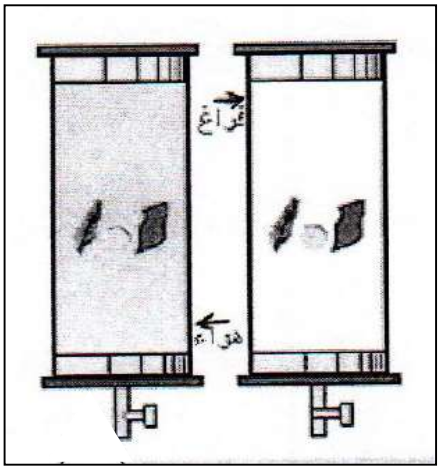
عجلة الجاذبية الأرضية العجلة التي تسقط بها الأجسام سقوط حر مع إهمال مقاومة الهواء وتساوي $10\ m/s^2$

سرعة السقوط بزمن السقوط $V = V_0 + gt$	مسافة السقوط بزمن السقوط $d = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$	سرعة السقوط بمسافة السقوط $V^2 = V_0^2 + 2gd$
 ** سرعة السقوط وزمن السقوط الميل يمثل	 ** مسافة السقوط ومربع زمن السقوط والميل يمثل	 ** مربع سرعة السقوط ومسافة السقوط الميل يمثل .....
حساب زمن السقوط $t = \frac{V - V_o}{g}$	حساب زمن السقوط عند ($V_0 = 0$) $t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$	حساب مسافة السقوط $d = \frac{V^2 - V_o^2}{2g}$
الجسم سقط من السكون ($V_0 = 0$) $V = gt$	الجسم سقط من السكون ($V_0 = 0$) $d = \frac{1}{2}gt^2$	الجسم سقط من السكون ($V_0 = 0$) $V^2 = 2gd$
 جسم مقذوف رأسياً لأعلى		 جسم مقذوف رأسياً لأعلى حتى يعود إلى نقطة القذف

وجه المقارنة	الجسم يسقط لأسفل	الجسم يقذف لأعلى
مقدار السرعة الابتدائية		
مقدار السرعة النهائية		
مقدار عجلة الجاذبية		

** عند سقوط جسم من السكون بتأثير ثقله فقط وبإهمال مقاومة الهواء فان سرعته اللحظية تزداد بمعدل .....

** عند قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية فان سرعته ..... وعجلته تكون .....



نشاط **الشكل المقابل يمثل قطعة معدنية وريشة في أنبوب زجاجي :**

1- ماذا يحدث عند إسقاطهما معاً من الارتفاع نفسه في وجود الهواء .

**** الملاحظة :** .....

**** الاستنتاج :** .....

.....

2- عند تكرار النشاط مرة أخري مع تفريغ الهواء داخل الأنبوب .

**** الملاحظة :** .....

**** الاستنتاج :** .....

علل لما يأتي :

1- عند سقوط الجسم سقوطا حرا فان سرعته تزداد .

.....

2- عند قذف الجسم لأعلى فانه يتحرك بسرعة متناقصة .

.....

3- تصل جميع الأجسام إلى الأرض في وقت واحد مهما اختلفت كتلها وذلك من الارتفاع نفسه عند إهمال مقاومة الهواء

.....

**** قذف حجر إلى أعلى بسرعة ابتدائية (30 m/s) وعند عودته إلى نقطة القذف تصبح سرعته** .....

**** يطلق جسم رأسيا لأعلى فإذا كان زمن الصعود (3 s) فإن زمن السقوط يساوي** .....

**** جسمان كتلة الأول (m) وكتلة الثاني (3m) سقطا من الارتفاع نفسه نحو سطح الأرض سقوطاً حراً فإذا كانت سرعة الأول لحظة اصطدامه بالأرض (v) فإن سرعة الجسم الثاني لحظة اصطدامه بالأرض** .....

تابع السقوط الحر

مثال 1 : في إحدى مباريات كرة السلة كانت أقصى قفزة إلى أعلى قد سجلها أحد اللاعبين m (1.8) . احسب :

أ) زمن الصعود :

.....

مثال 2 : يسقط حجر من أعلى مبني وعند ارتفاع (100 m) استطاع شخص أن يقيس سرعة السقوط عند هذا الارتفاع وكانت (40 m/s) . احسب :

أ) السرعة عند ارتطام الحجر بالأرض :

.....

.....

ب) زمن السقوط من هذا الارتفاع حتى الوصول إلى الأرض :

.....

.....

مثال 3 : يقوم صبي بإفلات حجر من أعلى منزله وقام بقياس الزمن اللازم لوصوله للأرض فوجد أنه (2 s) .احسب:

أ) سرعة وصول الحجر للأرض :

.....

.....

ب) الارتفاع الذي سقط منه الحجر :

.....

.....

ج) زمن السقوط إذا تم إجراء التجربة على سطح القمر من الارتفاع نفسه (جاذبية القمر تساوي $\frac{1}{6}$ جاذبية الأرض)

.....

.....

د) زمن السقوط إذا تم إجراء التجربة على سطح كوكب آخر من الارتفاع نفسه (جاذبية الكوكب مثلا جاذبية الأرض)

.....

.....

مثال 4 : قذف شخص كرة لأعلى بسرعة ابتدائية (40 m/s) . احسب :

أ) أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة :

.....

ب) زمن صعود الكرة إلى أقصى ارتفاع :

.....

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثاني : القوة والحركة

الدرس (2- 1) : القانون الأول لنيوتن

القوة مؤثر خارجي يؤثر على الأجسام مسبباً تغييراً في شكل الجسم أو حجمه أو حالته الحركية

متجه القوة كمية متجهة تتحدد بمقدار واتجاه ونقطة تأثير

** يكون الجسم متزناً في غياب القوى المؤثرة على الجسم في الحالات الآتية : ..... أو .....

** العوامل التي يتوقف عليها طول المسافة اللازمة لتوقف الدراجة أو السيارة المتحركة هي :

.....

.....

القانون الأول لنيوتن الجسم الساكن يبقى ساكناً والجسم المتحرك يبقي متحركًا في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته

القصور الذاتي خاصية ميل الجسم أن يبقى على حالته ويقاوم التغير في حالته الحركية

** العوامل التي يتوقف عليها القصور الذاتي هي : .....

ماذا يحدث :

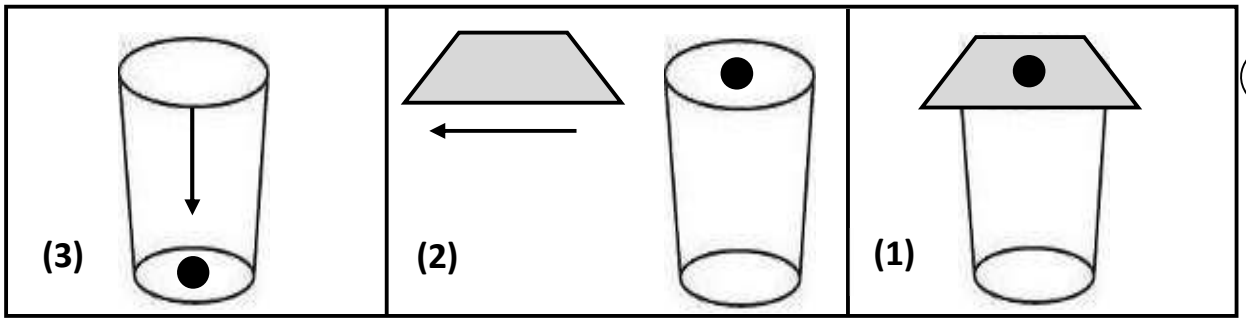
1- إذا اختفت قوة التجاذب بين الشمس والكواكب وما شكل المسار الذي تتحرك فيه الكواكب.

.....

2- إذا تحركت كرة ناعمة على سطح أفقي ومصقول .

.....

نشاط



	(1)	(2)	(3)
الحدث	.....	.....	.....
السبب	....	....	....

نشاط

عربة النقل	سيارة	دراجة

** حدد الجسم الذي له قصور ذاتي أكبر ؟ ولماذا ؟

.....

علل لما يأتى :

1- القوة كمية متجهة .

.....

2- يصعب إيقاف جسم متحرك ذي كتلة كبيرة .

أو تحتاج الشاحنة المحملة حتى تتوقف إلى مسافة أكبر من تلك التي تحتاجها الشاحنة الفارغة عند التأثير عليهما بقوة الفرامل نفسها إذا كانتا متحركتين بالسرعة نفسها.

.....

3- القصور الذاتي للسيارة أكبر من القصور الذاتي للدراجة إذا كانتا متحركتين بالسرعة نفسها .

.....

4- يسمي القانون الأول لنيوتن بقانون القصور الذاتي .

.....

5- اندفاع التلاميذ إلى الأمام عند توقف باص المدرسة فجأة .

.....

6- تأكيد شرطة المرور على ضرورة ربط حزام الأمان أثناء قيادة السيارة .

.....

7- سقوطك على الأرض عند اصطدام رجلك بالرصيف أثناء السير .

.....

8- قد لا يتحرك الجسم برغم تأثره بأكثر من قوة أو الجسم الموضوع على مستوى أفقي أملس يكون متزنا .

.....

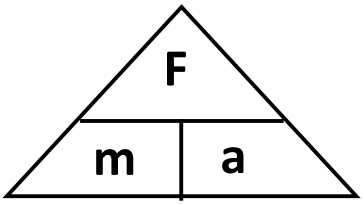
9- يلجأ قائد مركبة الفضاء إلى إطفاء محركها عند الخروج من جاذبية الأرض.

.....

10- تتناقص سرعة الأجسام المتحركة على سطح الأرض .

.....

الدرس (2- 2) : القانون الثاني لنيوتن

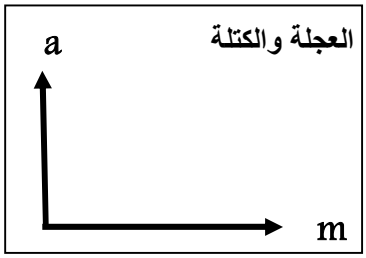


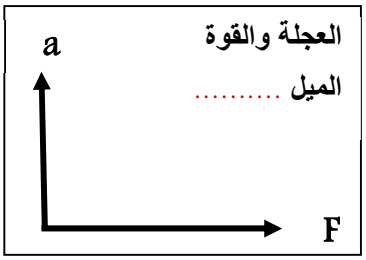
$$a = \frac{F}{m}$$

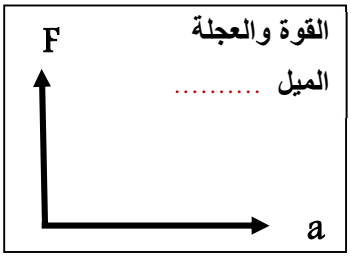
** العلاقة بين العجلة (a) والقوة (F) علاقة .....

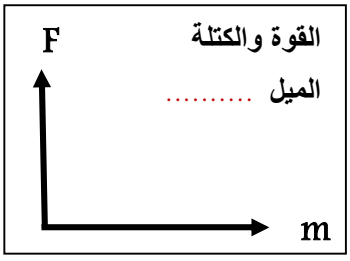
** العلاقة بين العجلة (a) والكتلة (m) علاقة .....

** العوامل التي تتوقف عليها العجلة : .....









القانون الثاني لنيوتن : العجلة التي يتحرك بها جسم تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته

$F = m \cdot a$ ⟹ $N = kg \cdot m/S^2$

النيوتن : القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته (1) kg تجعله يتحرك بعجلة (1) m/s^2

وجه المقارنة	قوى متزنة	قوى غير متزنة
محصلة القوة		
مقدار العجلة		
مقدار السرعة		

علل : تستمر الأجسام المتحركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم في حركتها عندما تكون محصلة القوى صفراً.

.....

ماذا يحدث :

1- لمقدار العجلة التي يتحرك بها جسم تحت تأثير قوة ثابتة عند مضاعفة الكتلة إلى مثلي ما كانت عليه.

.....

2- لمقدار العجلة التي يتحرك بها جسم عند مضاعفة القوة إلى مثلي ما كانت عليه.

.....

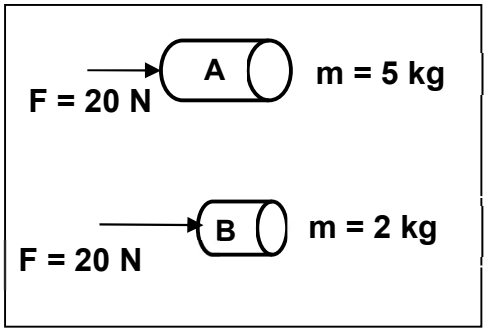
3- لمقدار القوة إذا زادت كتلة الجسم إلى المثلين وقلت عجلة حركته إلى النصف.

.....

** من الشكل المقابل : كتلتان مختلفتان تؤثر عليهما قوتان متساويان .

نلاحظ أن : .....

نستنتج أن : .....



تابع القانون الثاني لنيوتن

وجه المقارنة	الكتلة	الوزن
التعريف	مقدار ما يحتويه الجسم من مادة	مقدار قوة جذب الأرض للجسم
نوع الكمية		
وحدة القياس		
جهاز القياس		
تأثير تغير المكان		
العلاقة بينهما	$w = mg$	

علل لما يأتى :

1- يتغير الوزن بتغير المكان على سطح الأرض ولا تتغير الكتلة .

.....

2- يفضل شراء البضائع بالكتلة وليس بالوزن .

.....

مثال 1: طائرة كتلتها (20000 kg) تحلق في الهواء بسرعة ثابتة عندما كانت قوة دفع محركها مساوٍ 80000 N

أ) احسب العجلة التي تتحرك بها الطائرة :

.....

ب) احسب محصلة القوى المؤثرة على الطائرة :

.....

ج) احسب قوة مقاومة الهواء للطائرة :

.....

مثال 2 : بدأت سيارة حركتها من السكون ثم زادت سرعتها إلى (20 m/s) خلال (5) ثوانٍ . احسب :

أ) العجلة التي تحركت بها السيارة :

.....

ب) القوة المؤثرة على السيارة حيث كتلة السيارة (1000 kg) :

.....

مثال 3 : جسم كتلته (4 kg) يتحرك تحت تأثير قوة ثابتة بعجلة مقدارها ($9\ m/s^2$) تحت تأثير القوة نفسها على جسم آخر كتلته (12 kg) احسب العجلة التي يتحرك بها الجسم الآخر.

.....

مثال 4 : أثرت قوة ثابتة N (40) على جسم ساكن وزنه N (200) فتحرك في خط مستقيم . احسب :

أ) كتلة الجسم :

.....

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم :

.....

ج) السرعة النهائية للجسم عندما يقطع مسافة (400 m) :

.....

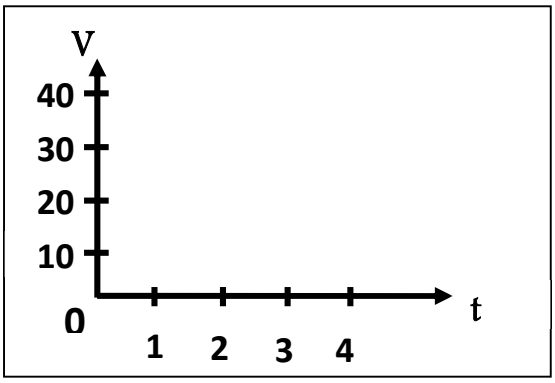
مثال 5 : في إحدى التجارب التي أجريت لاستنتاج العلاقة بين السرعة والزمن لجسم متحرك كتلته (100 Kg)

كانت النتائج كالتالي :

t	0	1	2	3	4
v	0	10	20	30	40

أ) أرسم العلاقة بين (t , v) :

ب) احسب ميل الخط المستقيم وماذا يمثل ؟



.....

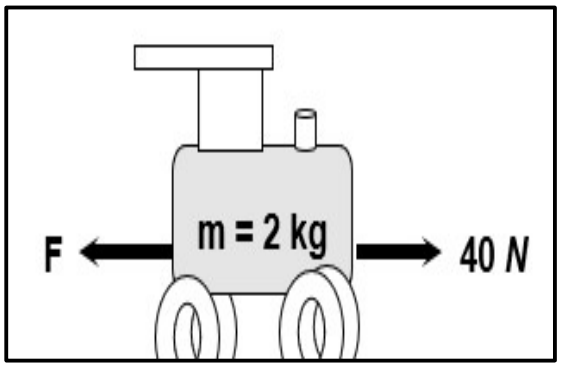
ج) احسب المسافة التي يقطعها الجسم خلال تلك الفترة الزمنية ؟

.....

د) احسب مقدار القوة المؤثرة على الجسم ؟

.....

مثال 6 : تتحرك العربة الموضحة بالشكل المجاور بسرعة منتظمة مقدارها m/s (5) . احسب :



أ) مقدار القوة (F) :

.....

ب) محصلة القوى المؤثرة على العربة :

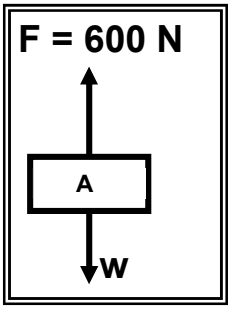
.....

ج) العجلة التي تتحرك بها العربة :

.....

مثال 7 : في الشكل المجاور جسم (A) كتلته (50 Kg) تؤثر عليه قوة (600 N) كما موضح بالشكل .أجب :

أ) احسب مقدار وزن الجسم :



.....

ب) احسب محصلة القوى المؤثرة على الجسم :

.....

ج) احسب العجلة التي يتحرك بها الجسم :

.....

د) حدد اتجاه حركة الجسم في الهواء :

.....

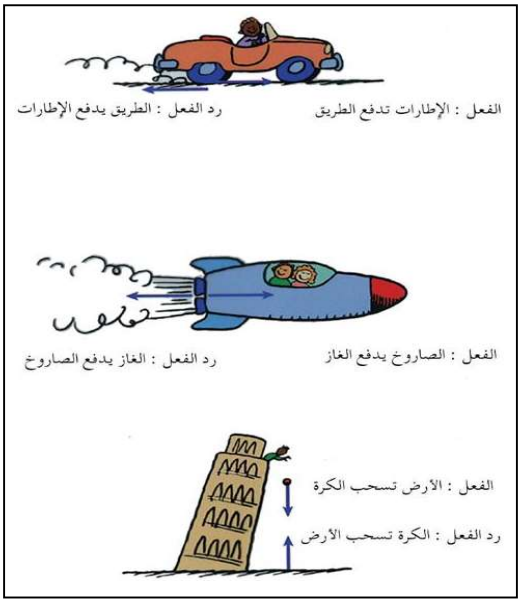
الدرس (2 - 3) : القانون الثالث لنيوتن

** اشرح التأثير المتبادل للقوي المؤثرة في الشكل المقابل :

.....

.....

القانون الثالث لنيوتن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه



** بفرض أن جسم (A) والجسم (B) يؤثر كل منهما في الآخر فإن :

الفعل القوة التي يؤثر بها الجسم الأول على الجسم الثاني

رد الفعل قوة مساوٍ للقوة الأولى في المقدار ومضادة لها في الاتجاه

1- الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار

ملاحظة : متعاكستان في الاتجاه ولا يلغي كل منهما الآخر .

2- يتزامن الفعل مع رد الفعل ولا يحصل الفعل قبل رد الفعل .

علل لما يأتى :

1- لا تستطيع أن تضرب ورقة في الجو بقوة (2000 N) .

.....

2- عند سقوط كرة من أعلى نرى الكرة تتحرك باتجاه الأرض، ولكن لا نرى الأرض تتحرك باتجاه الكرة.

.....

3- يرتفع البالون المملوء بالهواء لأعلى عند قلبه رأساً على عقب وتركه .

.....

4- يدفع السباح لوحة الغطس لأسفل بقدميه .

.....

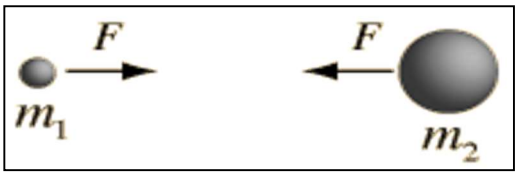
5- الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه ولا يلغي أحدهما الآخر .

أو الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه محصلتهما لا تساوي صفراً .

.....

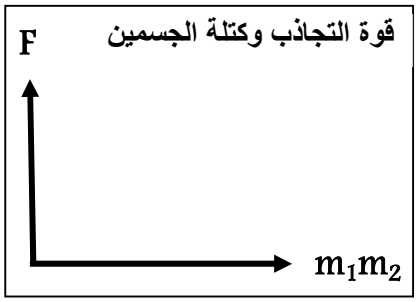
قانون الجذب العام لنيوتن

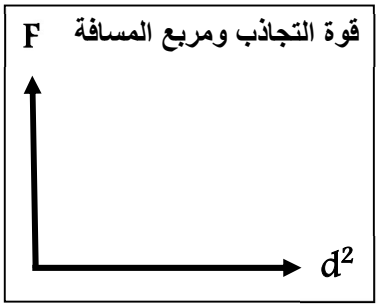
قانون الجذب العام تتناسب قوة التجاذب بين جسمين طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسياً مع مربع البعد بينهما

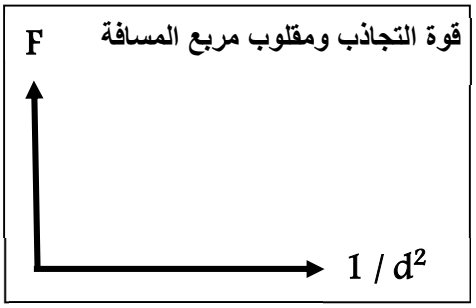


$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

(G) يسمي ثابت الجذب العام : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$







** العوامل التي تتوقف عليها قوة الجذب بين جسمين : .....

** جسمان كتلتيهما (m) و (2m) فإذا كانت الكتلة الأولى تؤثر على الكتلة الثانية بقوة (F) فأن الكتلة الثانية تؤثر على الكتلة الأولى بقوة مقدارها .....

** قوة التجاذب بين جسمين كتلة كل منهما (1 kg) والبعد بين كتلتيهما (1 m) في الهواء يسمي .....

ماذا يحدث :

1- لقوة التجاذب (F) بين كتلتين عندما تزداد المسافة بينهما إلى مثلي ما كانت عليه (2d) ؟

.....

2- لقوة التجاذب (F) بين كتلتين عندما تزيد إحدى الكتلتين إلى المثلين وتزداد المسافة بينهما إلى المثلين (2d) ؟

.....

علل لما يأتي :

1- تدور الارض حول الشمس في مدار ثابت دائماً.

.....

2- تقل قوة التجاذب بين جسمين إلى الربع إذا زادت المسافة بينهما للضعف.

.....

مثال 1 : سيارة كتلتها (1500Kg) وشاحنة كتلتها (5000Kg) إذا كانت المسافة الفاصلة بين مركز كتلتيهما (5m)

أ) احسب قوة الجذب بينهما :

.....

.....

ب) ما مقدار القوة بينهما إذا بلغت المسافة بين السيارة والشاحنة مثلي ما كانت عليه :

.....

.....

ج) ما مقدار القوة بينهما إذا بلغت المسافة بين السيارة والشاحنة نصف ما كانت عليه :

.....

.....

مثال 2 : وضعت كرة من الرصاص مجهولة الكتلة على بعد (0.4 m) من كرة أخرى من النوع نفسه كتلتها (10 kg) فكانت قوة التجاذب بينهما مساوية (8×10^{-8} N) . احسب الكتلة المجهولة .

.....

.....

الوحدة الثانية : المادة وخصائصها الميكانيكية

الفصل الأول : خواص المادة

الدرس (1 - 2) : التغير في المادة

خاصية المرونة خاصية للأجسام تتغير بها أشكالها عندما تؤثر عليها قوة ثم تعود إلى أشكالها الأصلية عندما تزول القوة

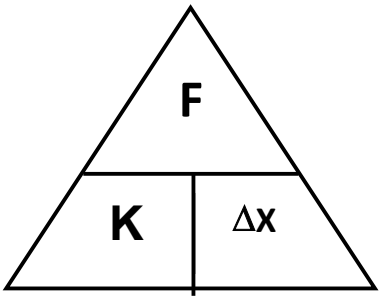
وجه المقارنة	الأجسام المرنة	الأجسام غير المرنة
التعريف	أجسام تعود إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة	أجسام لا تعود إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة
أمثلة		

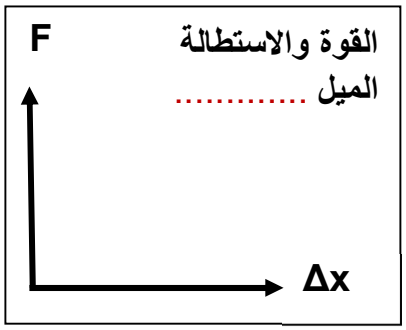
علل لما يأتي :

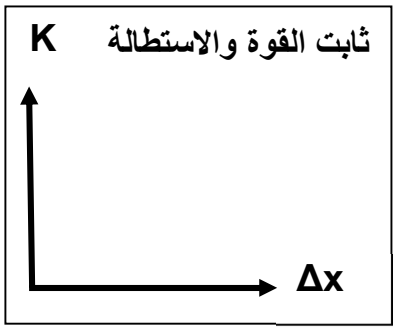
1- يعتبر الرصاص من الأجسام غير المرنة بينما الحديد من الأجسام المرنة .

.....

قانون هوك يتناسب مقدار الاستطالة أو الانضغاط الحادث لنابض تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة $F = k\,\Delta x$







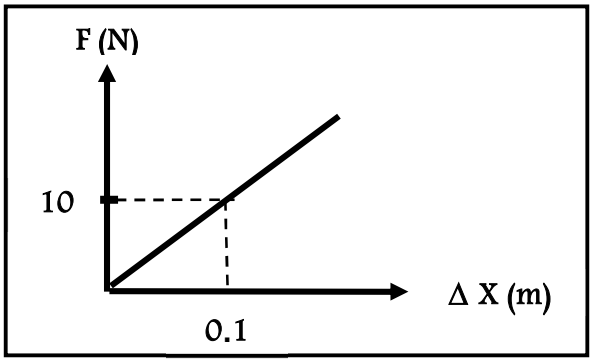
** العوامل التي تتوقف عليها الاستطالة في النابض هي : .....

ثابت النابض (ثابت هوك) النسبة بين القوة المؤثرة على النابض و الاستطالة الحادثة

** يمكن حساب ثابت هوك من العلاقة ..... ووحدة قياسه هي .....

** لحساب قوة الشد على نابض بدلالة كتلة الجسم المعلق به نستخدم العلاقة : .....

** في الشكل المقابل : منحنى (القوة – الاستطالة) :

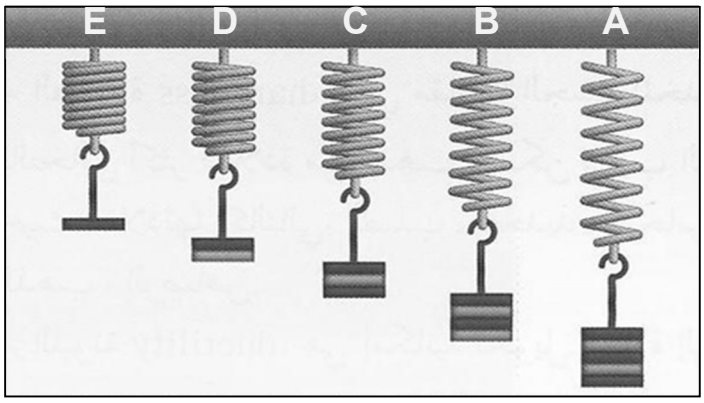


1- ميل المنحنى يمثل : .....

2- ميل المنحنى يساوي : .....

نشاط

من الرسم الموضح بالشكل :



أ) أيهما أكثر إستطالة : .....

ب) السبب : .....

ج) ماذا تستنتج : .....

.....

مثال 1 : عند تأثير قوة مقدارها (10 N) على نابض، استطال الأخير بمقدار (4 cm) . احسب :

أ) مقدار ثابت هوك :

.....

.....

ب) الاستطالة التي تحدث بتأثير قوة مقدارها (15 N) على النابض نفسه :

.....

.....

مثال 2 : إذا علمت أن فرع شجرة يتبع قانون هوك عند تعليق كتلة مقدارها (20 kg) من طرف فرع الشجرة تدلىَّ الأخير مسافة (10 cm) . احسب :

أ) مقدار ثابت هوك :

.....

.....

ب) كم يتدلىَّ الفرع عند تعليق كتلة مقدارها (40 kg) من النقطة نفسها :

.....

.....

مثال 3 : نابض مرن طوله (10 cm) علقت كتلة مقدارها (400 g) فأصبح طوله (12 cm) . احسب :

أ) مقدار الاستطالة الحادثة بوحدة المتر :

.....

ب) ثابت المرونة للنابض :

.....

.....

تابع التغير في المادة

حد المرونة (حد التشوّه) الحد الأعلى الذي يتحمله جسم مرن من إجهاد دون تغير دائم في شكله

ماذا يحدث :

1- لنابض مرن علقنا به قوة مقدارها (50 N) وثابت المرونة له (100 N/m) إذا علمت أن أكبر قيمة لاستطالة النابض قبل أن ينقطع هي (0.4 m) .

الحدث : .....

السبب : .....

وجه المقارنة	الإجهاد	الانفعال
التعريف	القوة التي تؤثر على جسم وتعمل على تغيير شكله	التغيير في شكل الجسم الناتج من الإجهاد
أمثلة		

** الضغط على كرة من المطاط يمثل ..... فيتغير شكلها الكروي (انضغاط) يمثل .....

** الشد على نابض من الصلب يمثل ..... فيزداد مقدار الاستطالة (استطالة) يمثل .....

** زيادة مقدار الاستطالة لنابض من الصلب تسمًّى .....

خواص المادة المتصلة بالمرونة

1- **الصلابة** : .....

2- **الصلادة** : .....

3- **الليونة** : .....

4- **الطرق** : .....

الإجهاد والانفعال الناتج عنه

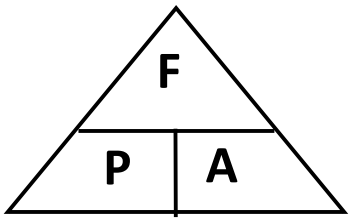
ملاحظة ترتب المعادن حسب الصلادة كالتالي : الصلب – الحديد – النحاس – الألمنيوم – الفضة – الذهب – الرصاص

علل : تصنع الحلي من الذهب والنحاس وليس من الذهب الخالص .

.....

الدرس (1 - 3) : خواص السوائل الساكنة

الضغط القوة العمودية المؤثرة على وحدة المساحات



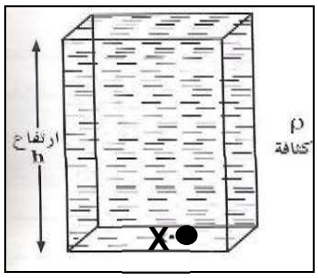
$$P = \frac{F}{A}$$

الضغط = القوة العمودية / المساحة

** الوحدة الدولية لقياس الضغط هي ..... ويكافئ .....

** العوامل التي يتوقف عليها الضغط : .....

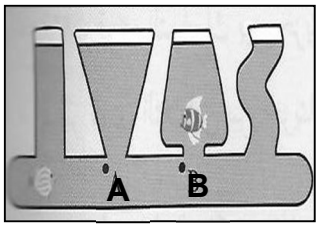
الضغط فى باطن السائل : $P = \rho hg$



** العوامل التي يتوقف عليها ضغط السائل عند نقطة هي :

.....

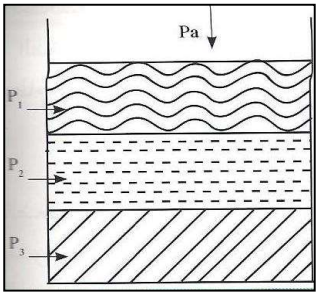
** في الشكل المقابل أواني مستطرقة مختلفة الحجم :



1- قارن بين الضغط عند النقطة (A) والضغط عند النقطة (B) : .....

2- ماذا تستنتج : .....

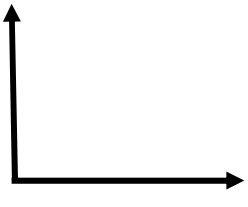
الضغط الكلي عند نقطة في باطن السائل $P_T = P_a + \rho hg$



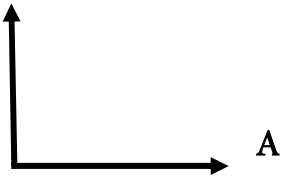
الضغط الكلي عند نقطة في باطن إناء يحتوي على عدة سوائل :

$$P_T = P_a + \rho_1 h_1 g + \rho_2 h_2 g + \rho_3 h_3 g$$

الضغط والقوة

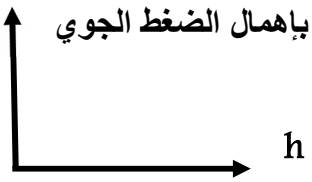


الضغط والمساحة



الضغط وكثافة السائل

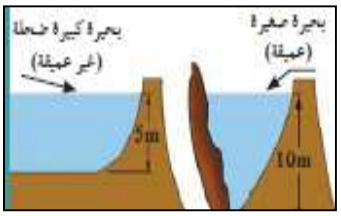
الضغط وعمق السائل بإهمال الضغط الجوي



الضغط وعمق السائل في وجود الضغط الجوي

علل لما يأتي :

1- الضغط في البحيرة الصغيرة العميقة أكبر من الضغط في البحيرة الكبيرة غير العميقة .



.....

2- يراعي العمق عند بناء السدود المائية .

.....

3- عندما تسبح في الماء ستشعر بالضغط نفسه على أذنيك مهما اختلف اتجاه انحناء رأسك .

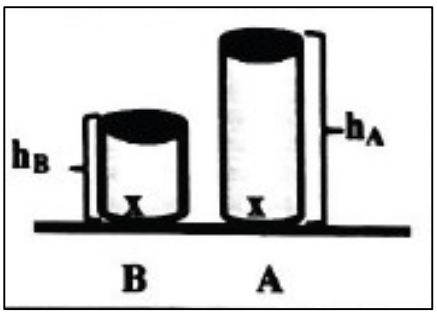
.....

4- السباحة في ماء البحر تكون أسهل من السباحة في ماء النهر.

.....

5- إبرة الخياطة ذات طرف مدبب .

.....



***** <u>نشاط</u> : في الشكل الذي أمامك وعاءين (A,B) لهما نفس مساحة القاعدة ومملوئين بنفس السائل , وسطح السائل غير معرض للهواء الجوي**

1- أي الوعاءين الذي يكون فيه الضغط الناشئ عند نقطة (x) أكبر :

.....

2- أذكر السبب :

.....

3- الاستنتاج :

.....

.....

ملاحظة

الضغط الجوي المعتاد $P_{air} = 101300 = 1.013 \times 10^5 \ Pa \approx 10^5 \ Pa$

<u>مثال 1 :</u> أسطوانة من النحاس مساحتها ($3.14 \ cm^2$) وكتلتها ($6.28 \ kg$) . احسب الضغط الذي تسببه الاسطوانة

.....

.....

<u>مثال 2 :</u> أسطوانة من الحديد ارتفاعها (10 cm) . فإذا علمت أن كثافة الحديد ($7600 \ kg/m^3$) . احسب الضغط الذي تسببه .

.....

تابع خواص السوائل الساكنة

مثال 3 : حوض يحوي ماء مالح كثافته ($1030\ kg/m^3$) إذا افترضنا أن ارتفاع الماء (1 m) وأن مساحة قاعدة الحوض تساوي ($500\ cm^2$) . احسب :

أ) الضغط الكلي على القاعدة :

.....

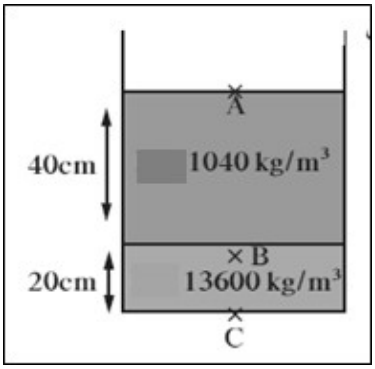
ب) القوة المؤثرة على القاعدة :

.....

ج) ضغط الماء على أحد الجوانب الرأسية للحوض :

.....

مثال 4 : يحتوي الوعاء الموجود في الشكل المقابل على (20 cm) من الزئبق الذي كثافته تساوي ($13600\ kg/m^3$) وعلى (40 cm) من الماء المالح الذي كثافته تساوي ($1040\ kg/m^3$) . اعتبر أن الضغط الجوي يساوي ($10^5\ Pa$) .



أ) احسب الضغط المؤثر على نقطة A على السطح العلوي للماء :

.....

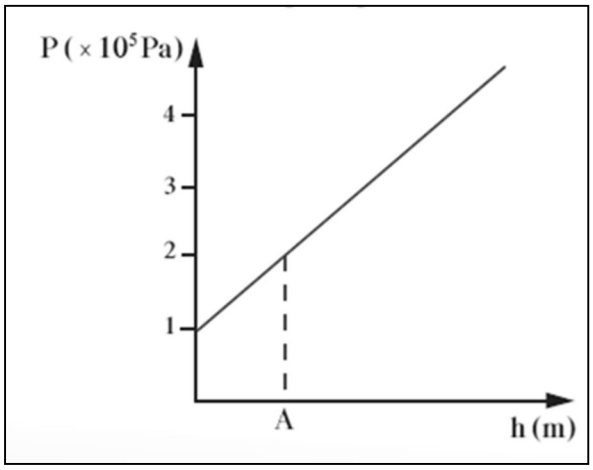
ب) احسب الضغط المؤثر على نقطة B على عمق (40 cm) من السطح العلوي للماء :

.....

ج) احسب الضغط المؤثر على نقطة C في قاع الوعاء المستخدم :

.....

مثال 5 : الرسم يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة والعمق داخل سائل كثافته ($1000\ kg/m^3$) . أوجد :



أ) الضغط الجوي عند سطح السائل :

.....

ب) الضغط عند النقطة (A) :

.....

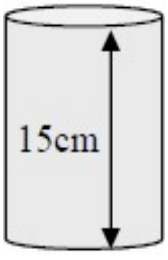
ج) عمق النقطة (A) تحت سطح السائل :

.....

.....

.....

مثال 6 : وضع سائل كثافته ($1000\ kg/m^3$) في الاناء الموضح بالشكل.



احسب ضغط السائل عند نقطة تقع على ارتفاع (5 cm) فوق قاع الاناء :

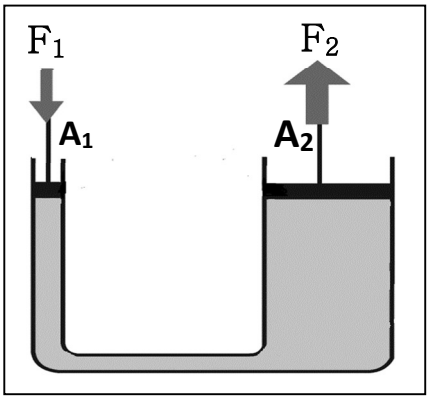
.....

قاعدة باسكال

قاعدة باسكال **ينقل كل سائل محبوس أي تغير في الضغط إلى باقي نقاط السائل وفي جميع الاتجاهات**

** استخدامات قاعدة باسكال : .....

** في الشكل المقابل : بفرض وجود مكبس مثالي .



1- الضغط عند المكبس الصغير (P_1) ..... الضغط عند المكبس الكبير (P_2)

2- الشغل على المكبس الصغير (W_1) ..... الشغل على المكبس الكبير (W_2)

3- المكبس المثالي : .....

4- وظيفة المكبس الهيدروليكي : .....

علل لما يأتي :

1- لا تطبق قاعدة باسكال على الغازات .

.....

2- لا يمكن استخدام الماء بدلاً من الزيت في الروافع الهيدروليكية في محطات البنزين .

.....

3- لا يوجد عملياً مكبس مثالي (مكبس كفاءته % 100) .

.....

.....

4- يستطيع المكبس الهيدروليكي رفع أثقال كبيرة عند وضع أثقال صغيرة على المكبس الصغير .

.....

.....

$$\varepsilon = \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^{\,2}}{r_1^{\,2}} = \frac{d_1}{d_2}$$

الفائدة الآلية للمكبس **النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير**

أو النسبة بين القوة الكبيرة المؤثرة على المكبس الكبير إلى القوة الصغيرة المؤثرة على المكبس الصغير

أو النسبة بين المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التي يتحركها المكبس الكبير

كفاءة المكبس **النسبة بين الشغل المبذول من المكبس الكبير إلى الشغل المبذول من المكبس الصغير**

$$\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 d_2}{F_1 d_1}$$

مثال 1 : مكبس هيدروليكي نصف قطر مكبسيه (4 cm) و (40 cm) . احسب :

أ) مقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير عند رفع كتلة مقدارها (200 kg) :

.....

.....

ب) المسافة التي يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير مسافة (2 m) مع عدم فقدان أي طاقة مع الاحتكاك

.....

.....

ج) المسافة التي يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك الصغير مسافة (2 m) عند فقدان (% 20) من الطاقة مع الاحتكاك

.....

.....

مثال 2 : مكبس هيدروليكي مساحة مكبسيه ($400\ cm^2$) و ($4\ m^2$) بفرض عدم فقد أي طاقة . احسب :

أ) مقدار الشغل المبذول على المكبس الصغير إذا كانت القوة المؤثرة عليه (50 N) وتحرك المكبس مسافة (3 m) :

.....

.....

ب) أكبر وزن يمكن رفعه على المكبس الكبير :

.....

.....

ج) المسافة التي يتحركها المكبس الكبير :

.....

.....

د) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي :

.....

مثال 3 : أثرت قوة مقدارها (20 N) على المكبس الصغير الذي تبلغ مساحة مكبسيه ($0.2\ m^2$) و ($2\ m^2$) .احسب :

أ) الضغط الذي انتقل عبر السائل :

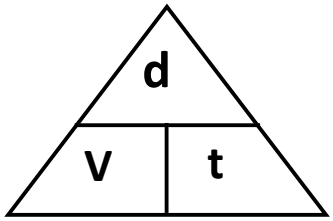
.....

ب) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي :

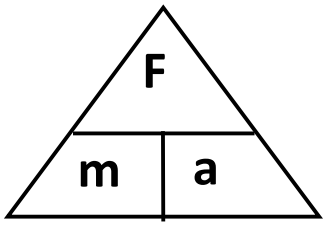
.....

العلاقات الرياضية المستخدمة في المنهج

التحويلات المستخدمة في المنهج			
$cm \times 10^{-2} \rightarrow m$ $mm \times 10^{-3} \rightarrow m$	الطول	$gm \times 10^{-3} \rightarrow Kg$ $mg \times 10^{-6} \rightarrow Kg$	الكتلة
$cm^2 \times 10^{-4} \rightarrow m^2$ $mm^2 \times 10^{-6} \rightarrow m^2$	المساحة	$min \times 60 \rightarrow S$ $hr \times 3600 \rightarrow S$	الزمن
$cm^3 \times 10^{-6} \rightarrow m^3$ $mm^3 \times 10^{-9} \rightarrow m^3$	الحجم	$Km/h \times \frac{1000}{3600} \rightarrow m/s$	السرعة

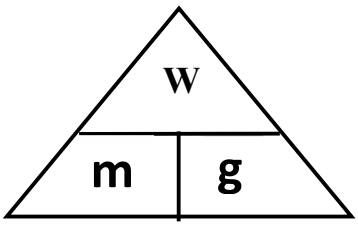


السرعة = المسافة / الزمن ، $V = \frac{d}{t}$



السرعة المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلي ، $\bar{V} = \frac{d_t}{t_t}$

العجلة = (السرعة النهائية − السرعة الابتدائية) / الزمن ، $a = \frac{V - V_0}{t}$

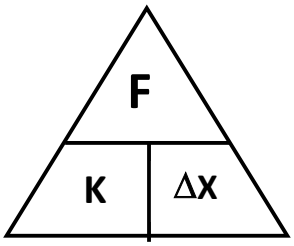


العجلة = القوة / الكتلة ، $a = \frac{F}{m}$

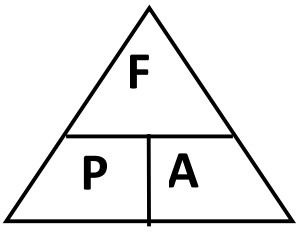
وزن الجسم ، $w = mg$

معادلات الحركة المعجلة في خط مستقيم		
$V = V_0 + at$	$d = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$	$V^2 = V_0^2 + 2ad$
$a = \frac{V - V_o}{t}$		$a = \frac{V^2 - V_o^2}{2d}$
$t = \frac{V - V_o}{a}$		$d = \frac{V^2 - V_o^2}{2a}$

معادلات السقوط الحر		
$V^2 = V_0^2 + 2gd$	$d = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$	$V = V_0 + gt$
$d = \frac{V^2 - V_0^2}{2g}$	$t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$ عند ($V_0 = 0$)	$t = \frac{V - V_0}{g}$



قانون هوك (قوة الشد في النابض) $F = k\,\Delta x$



قانون الجذب العام (قوة التجاذب المتبادلة بين جسيمين) $F = \frac{G.m_1.m_2}{d^2}$

الضغط = القوة العمودية / المساحة $P = \frac{F}{A}$

الضغط في باطن السائل $P = \rho hg$

الضغط الكلي في باطن السائل $P_T = P_a + \rho hg$

الضغط الكلي لعدة سوائل $P_T = P_a + \rho_1 h_1 g + \rho_2 h_2 g + \rho_3 h_3 g$

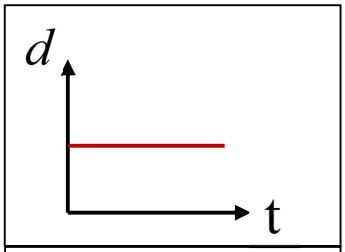
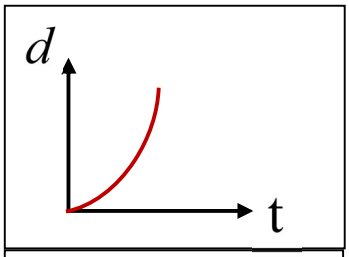
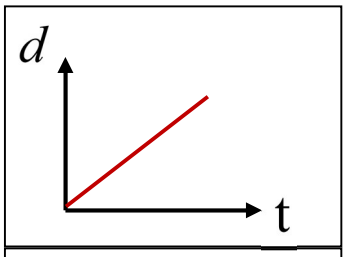
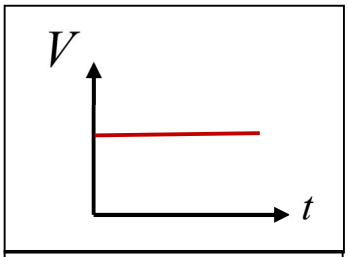
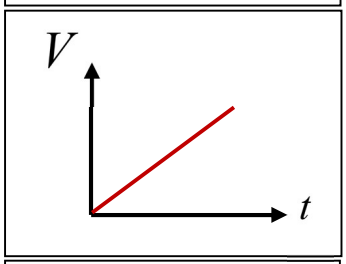
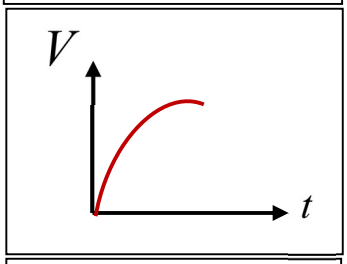
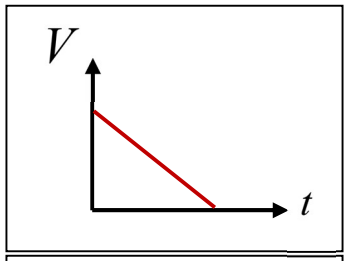
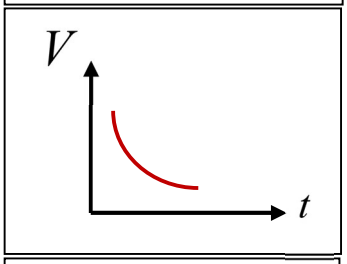
الأنابيب ذات الشعبتين $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

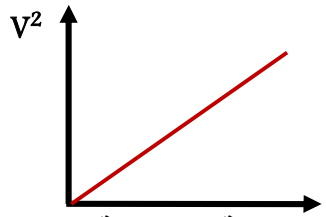
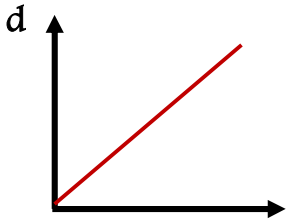
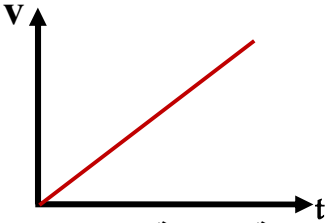
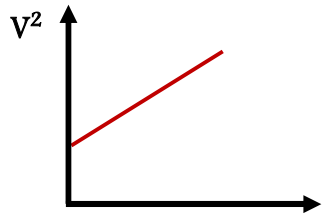
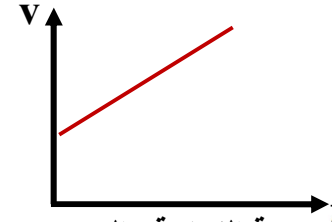
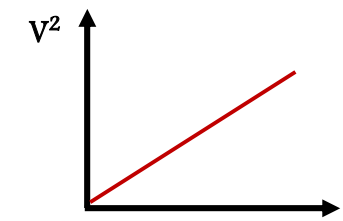
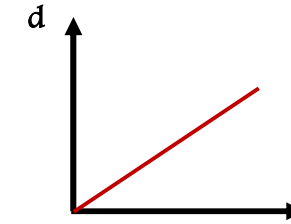
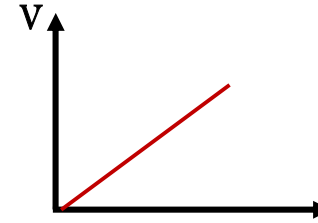
الكثافة النسبية للسائل $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$

قاعدة باسكال (الفائدة الآلية للمكبس) $\varepsilon = \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{d_1}{d_2}$

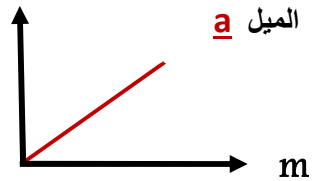
كفاءة المكبس $\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 d_2}{F_1 d_1}$

الرسوم البيانية في المنهج

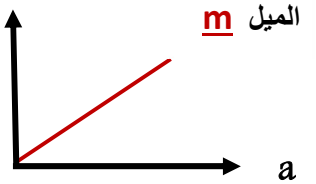
			
المسافة والزمن لجسم ساكن الميل يمثل **السرعة = صفر**	المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة	المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة منتظمة الميل يمثل **سرعة منتظمة**	السرعة والزمن لجسم يتحرك بسرعة منتظمة الميل يمثل **العجلة = صفر**
			
السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تسارع منتظمة الميل **عجلة موجبة**	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تسارع موجبة غير منتظمة	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تباطؤ منتظمة الميل **عجلة سالبة**	السرعة والزمن لجسم يتحرك بعجلة تباطؤ سالبة غير منتظمة

		
** مربع السرعة والإزاحة لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **2 a**	** الإزاحة ومربع الزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **½ a**	** السرعة النهائية والزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **a**
		
** مربع السرعة والإزاحة لجسم سرعته الابتدائية (Vo)		** السرعة النهائية والزمن لجسم سرعته الابتدائية (Vo)
		
** مربع سرعة السقوط ومسافة السقوط الميل يمثل **2 g**	** مسافة السقوط ومربع زمن السقوط والميل يمثل **½ g**	** سرعة السقوط وزمن السقوط الميل يمثل **g**

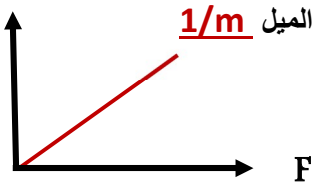
القوة والكتلة
المیل a



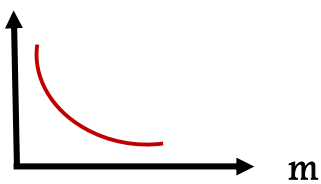
القوة والعجلة
المیل m



العجلة والقوة
المیل 1/m

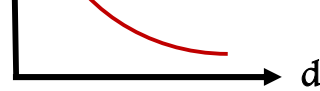


العجلة والكتلة



قوة التجاذب ومقلوب مربع المسافة

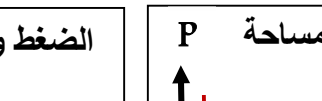
قوة التجاذب ومربع المسافة



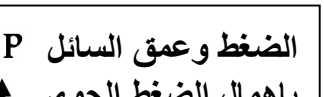
قوة التجاذب وكتلة الجسمين

ثابت القوة والاستطالة

القوة والاستطالة
المیل K



الإجهاد والانفعال الناتج عنه

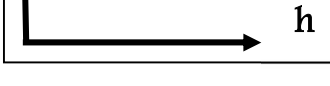


الضغط والقوة

الضغط والمساحة

الضغط وكثافة السائل

الضغط وعمق السائل
بإهمال الضغط الجوي



الضغط وعمق السائل
في وجود الضغط الجوي