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	**الطول - الكتلة – الزمن - درجة الحرارة – شدة التيار**	**السرعة - القوة - الضغط - الشغل**

علل لما يأتي :

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

لأن الطول كمية لا يمكن التعبير عنها بدلالة كميات أخري بينما السرعة يمكن التعبير عنها بدلالة كميات أساسية

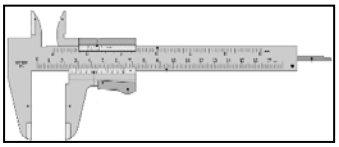
عملية القياس **مقارنة كمية بكمية أخرى من نوعها أو مقارنة مقدار معين بمقدار آخر من نوعه**

** نظام القياس في معظم أنحاء العالم هو **النظام الدولي للوحدات** ويطلق عليه أسم **النظام المتري**

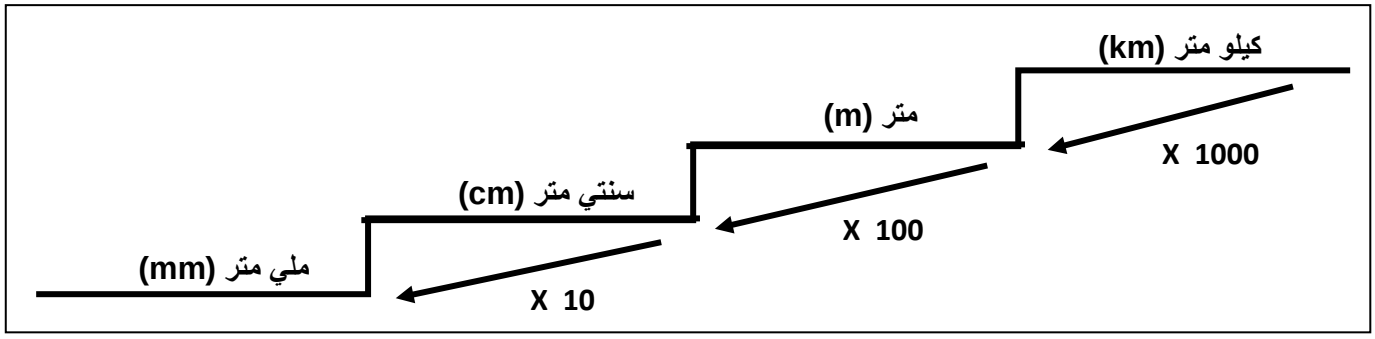
1- قياس الطول

المتر العياري **المسافة التي يقطعهاالضوء في الفراغ خلال زمن** $\frac{1}{3\times10^8}$ **من الثانية**

أدوات قياس الطول	الاستخدام
1- المسطرة المترية	**لقياس الأطوال المتوسطة**
2- الميكرومتر	**لقياس القطر الخارجي**
3- القدمة ذات الورنية	**لقياس القطر الخارجي و القطر الداخلي و عمق الأنبوبة**



** لقياس الأطوال الكبيرة والمتوسطة نستخدم **الشريط المتري** والأطوال الصغيرة جدا نستخدم **الميكروميتر**



أجب :

1- إذا كانت المسافة بين مدنيتين كانت (5000 m) فتكون المسافة بوحدة (km) تساوي 5

2- إذا كان طول الكتاب (30 cm) فيكون طوله بوحدة (m) تساوي 0.3

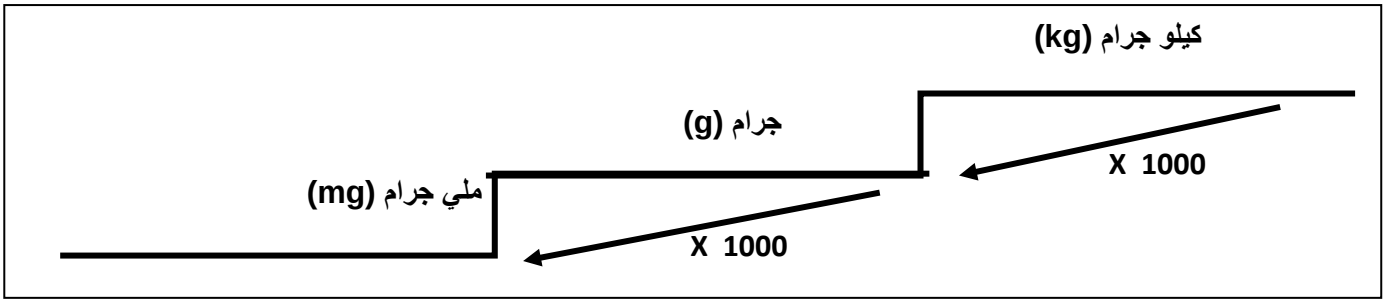
3- إذا كان طول الغرفة (6 m) فيكون طولها بوحدة (mm) تساوي 6000

تابع عملية القياس

2- قياس الكتلة

الكيلوجرام العياري **كتلة اسطوانة من سبيكة البلاتين و الايريديوم قطرها (39 mm) ارتفاعها (39 mm)**

أدوات قياس الكتلة	الاستخدام
1- الميزان ذو الكفتين	لقياس الكتل المتوسطة (أقل دقة)
2- الميزان الكهربائي	لقياس الكتل الصغيرة (أكثر دقة)



أجب :

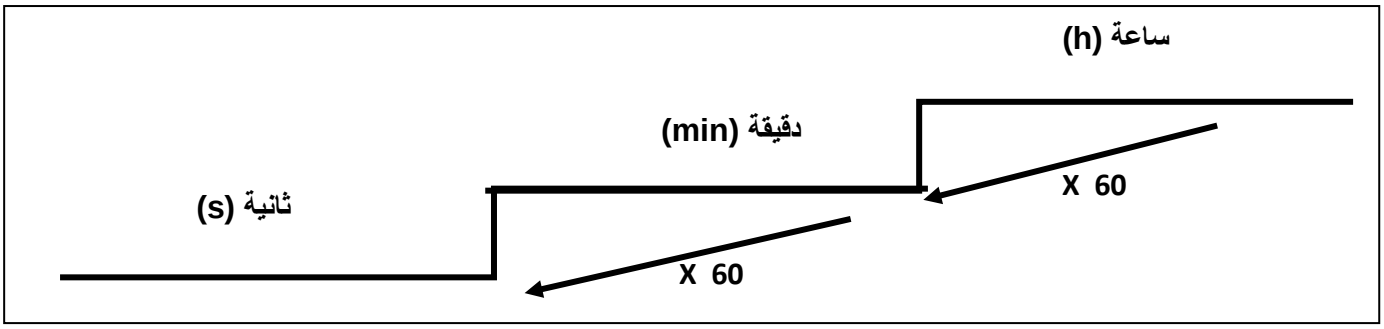
1- إذا كانت كتلة طالب (40000 g) فتكون الكتلة بوحدة (kg) تساوي **40**

2- إذا كانت كتلة كتاب (2 kg) فتكون الكتلة بوحدة (mg) تساوي **2000000**

3- قياس الزمن

الثانية العيارية **الزمن اللازم للموجات الكهرومغناطيسية (الضوء) لتقطع 3×10^8 m في الفراغ أو زمن (9 × 109) ذبذبة من ذرة السيزيوم**

أدوات قياس الكتلة	الاستخدام
1- ساعة الإيقاف اليدوية	لقياس الزمن أكبر من الثانية
2- ساعة الإيقاف الكهربية	لقياس الزمن أقل من الثانية
3- الوماض الضوئي	لقياس التردد و الزمن الدوري لمروحة أو شوكة رنانة



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

بسبب الخطأ الشخصي للمستخدم

أجب :

1- إذا كان زمن الحصة الدراسية (45 min) فيكون زمنها بوحدة الساعة (h) تساوي **0.75**

2- سيارة قطعت الطريق في زمن (2 h) فيكون الزمن بوحدة الثانية (S) تساوي **7200**

معادلة الأبعاد

الكميات الفيزيائية	معادلة الأبعاد (الأبعاد الثلاثة للكميات الفيزيائية)	الوحدة الدولية
1- الكتلة (mass)	m	kg
2- الطول (Length)	L	m
3- الزمن (time)	t	s
4- المساحة = الطول x الطول	L^2	m^2
5- الحجم = الطول x الطول x الطول	L^3	m^3
6- السرعة = المسافة \ الزمن	L/t أو $L.t^{-1}$	m/s
7- العجلة = السرعة \ الزمن	L/t^2 أو $L.t^{-2}$	m/s^2
8- الكثافة = الكتلة \ الحجم	m/L^3 أو $m.L^{-3}$	kg/m^3
9- القوة = الكتلة x العجلة	$m.L/t^2$ أو $m.L.t^{-2}$	$kg.m/s^2$
10- الشغل = القوة x المسافة	$m.L^2/t^2$ أو $m.L^{-2}.t^{-2}$	$kg.m^2/s^2$
11- الضغط = القوة \ المساحة	$m/L.t^2$ أو $m.L^{-1}.t^{-2}$	$kg/m.s^2$

علل : لا نستطيع إضافة أو طرح القوة مع السرعة .

لأنهما كميتان مختلفتان و ليس لهما الأبعاد نفسها

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

وجه المقارنة	الحركة الانتقالية	الحركة الدورية
التعريف	حركة الجسم بين نقطتين نقطة البداية والنهاية	حركة تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية
أمثلة	• الحركة في خط مستقيم • حركة المقذوفات	• الحركة الدائرية • الحركة الاهتزازية

علل لما يأتي :

1- حصان السباق يعتبر جسم متحرك بالنسبه لمراقب يجلس فى مضمار السباق .

لأن الحصان تتغير مسافته بالنسبة للمراقب

2- حركة المقذوفات حركة انتقالية بينما حركة البندول البسيط حركة دورية .

لأن المقذوفات تتحرك بين نقطتين نقطة بداية و نهاية بينما حركة البندول تكرر نفسها خلال فترات زمنية متساوية

الكميات العددية و الكميات المتجهة

وجه المقارنة	الكميات العددية (القياسية)	الكميات المتجهة
التعريف	هي كميات يكفي لتحديدها المقدار و وحدة القياس	هي كميات يكفي لتحديدها المقدار و وحدة القياس و الاتجاه
أمثلة	طول (5m) – كتلة (10Kg)	إزاحة (5m شمالا) – قوة (10N شرقا)

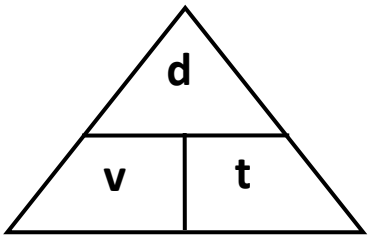
علل : المسافة كمية عددية بينما الإزاحة كمية متجهة .

لأن المسافة يلزم لتحديدها المقدار فقط بينما الإزاحة يلزم لتحديدها المقدار و الاتجاه

الكميات العددية

المسافة طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر

السرعة العددية المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن



$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \quad \Longleftarrow \quad V = \frac{d}{t}$$

** العوامل التي تتوقف عليها السرعة العددية : 1- المسافة 2- الزمن

** الوحدة الدولية لقياس السرعة : m/s

** وحدة (km / h) = 1000 / 3600 بالوحدة الدولية للسرعة (m/s) .

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

ما المقصود بأن :

1- سرعة سيارة تساوي (15 m/s) .

السيارة تقطع مسافة15 متر خلال الثانية

2- سرعة سيارة تساوي (80 km/h) .

السيارة تقطع مسافة80 كيلومتر خلال الساعة

مثال 1 : دخل قطار طوله (150 m) نفق طوله (L) فاستغرق زمن (15 S) وكانت سرعته (90 km/h) . أحسب :

أ) المسافة التي قطعها القطار :

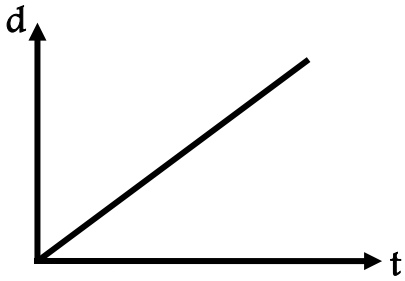
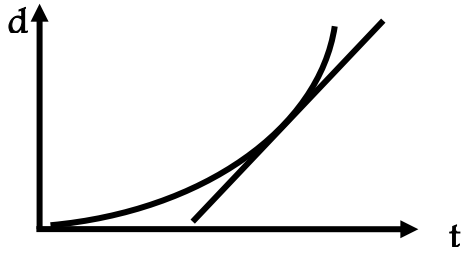
$$V = \frac{90 \times 1000}{3600} = 25 m/s$$

$$d = v \times t = 25 \times 15 = 375 m$$

ب) طول النفق :

$$L = 375 - 150 = 225 m$$

تابع الكميات العددية

	السرعة المتوسطة	السرعة اللحظية
القانون	$\overline{V} = \frac{d_{total}}{t_{total}} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$	$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{\text{التغير في المسافة}}{\text{التغير في الزمن}}$
التعريف	**مجموع المسافات المقطوعة خلال مجموع الأزمنة الكلية**	**ميل المماس لمنحنى (المسافة– الزمن)**
الرسم البياني	 **ميل منحنى (المسافة – الزمن) يمثل :** **السرعة العددية**	 **ميل مماس منحنى (المسافة – الزمن) يمثل :** **السرعة اللحظية**

علل : **قد تتساوي السرعة المتوسطة أحياناً مع السرعة اللحظية .**

عند تحرك الجسم بسرعة منتظمة فان السرعة اللحظية تكون ثابتة فتتساوى مع السرعة المتوسطة

مثال 2 : متسابق قطع مسافة (900 m) خلال (30 min) . احسب :

أ) السرعة المتوسطة للمتسابق :

$$V = \frac{d}{t} = \frac{900}{30 \times 60} = 0.5 \ m/s$$

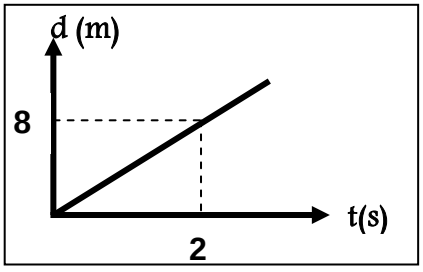
ب) المسافة التي يقطعها المتسابق خلال (1h) من بدأ التسابق اذا حافظ على نفس السرعة المتوسطة :

$$d = V.t = 0.5 \times (1 \times 3600) = 1800 \ m$$

مثال 3 : احسب السرعة لسيارة إذا كانت قراءة عداد المسافات عند بدأ الحركة صفر وبعد نصف ساعة كانت 36 km

$$V = \frac{d}{t} = \frac{36 \times 1000}{\frac{1}{2} \times 3600} = 20 \ m/s$$

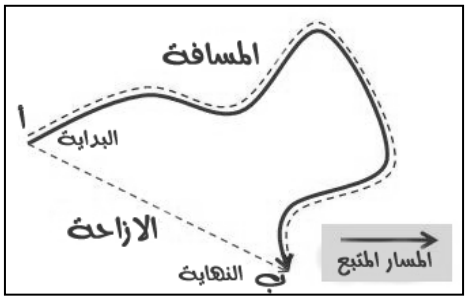
مثال 4 : المنحنى البياني المجاور يمثل منحنى (المسافة – الزمن) . أجب :



أ) ميل المنحني يمثل : السرعة المنتظمة

ب) ميل المنحني يساوي : 4 m/s

الكميات المتجهة



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

أو أقصر خط مستقيم من نقطة بداية الحركة إلى نقطة النهاية

** تتساوي المسافة و الإزاحة عندما يتحرك الجسم في **خط مستقيم**

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

السرعة المتجهة **السرعة العددية في اتجاه محدد**

أنواع السرعة المتجهة	
السرعة المتجهة المنتظمة	السرعة المتجهة المتغيرة
سرعة ثابتة المقدار و الاتجاه	**سرعة متغيرة المقدار أو الاتجاه أو كلاهما**

** سيارة تسير في مسار منحني بسرعة عددية ثابتة فتكون سرعتها المتجهة **متغيرة** بسبب **تغير الاتجاه**

** العوامل التي تتوقف عليها السرعة المتجهة : 1- **الإزاحة** 2- **الزمن**

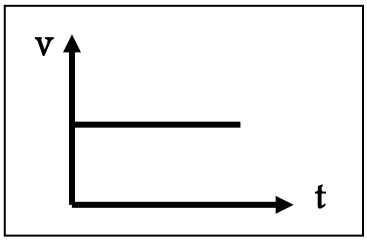
علل : تعتبر السرعة المتجهة كمية متجهة.

لأنها كمية معرفة بمقدار و اتجاه

العجلة **كمية فيزيائية تعبر عن تغير متجه السرعة خلال وحدةالزمن**

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

أنواع العجلة	
عجلة موجبة (تسارع)	عجلة سالبة (تباطؤ)
عجلة تزايدية بسبب زيادة السرعة مع الزمن	**عجلة تناقصية بسبب تناقص السرعة مع الزمن**



** وحدة قياس العجلة هي m/s^2

** العوامل التي تتوقف عليها العجلة : 1- **التغير في متجه السرعة** 2- **الزمن**

** في الشكل المقابل : العجلة تساوي **صفر** بسبب **ثبات السرعة**

وجه المقارنة	الجسم بدأ الحركة من السكون	الجسم توقف
مقدار السرعة الابتدائية	**صفر**	**لها قيمة**
مقدار السرعة النهائية	**لها قيمة**	**صفر**
مقدار العجلة	**موجبة**	**سالبة**

تابع العجلة

ما المقصود بأن :

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

معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن يساوي 5 m/s

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

معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن يساوي - 4 m/s

علل لما يأتي :

1- العجلة كمية متجهة .

لأن العجلة هي معدل تغير السرعة المتجهة بالنسبة للزمن

2- العجلة كمية مشتقة .

لأنه يمكن اشتقاقها بدلالة الكميات الأساسية

3- خطورة الحركة بعجلة موجبة أو يفقد قائدي الطائرات النفاثة وكذلك رواد الفضاء وعيهم لفترة زمنية معينة .

بسبب تجمع الدم داخل الجسم و لا يصل إلى المخ مما يؤدي إلى فقدان الوعي

4- ارتداء ملابس خاصة لمن يقود مركبة تتحرك بعجلة موجبة .

لكي تقلل من تأثير السير بعجلة موجبة

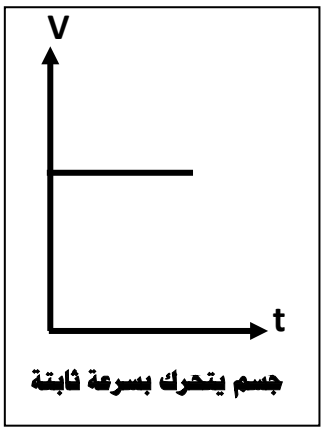
5- يتحرك جسمك في اتجاه معاكس لاتجاه انحناء الطريق عندما تكون داخل سيارة تسير بسرعة ثابتة .

لان اتجاه السرعة يتغير و بالتالي يسير الجسم بتأثير العجلة

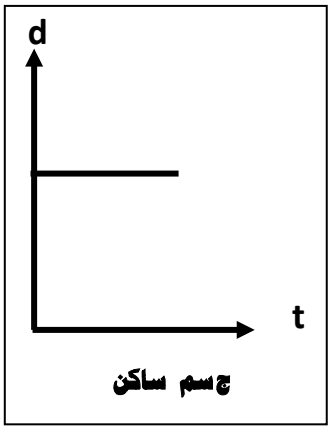
6- يصبح تسارع الجسم صفر (العجلة = صفر) عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة .

لأن العجلة هي التغير في متجه السرعة و السرعة المنتظمة يكون التغير فيها يساوي صفر

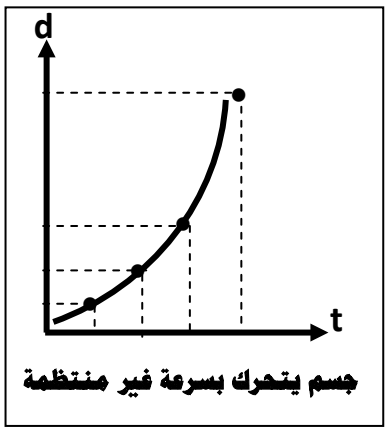
**** صف حركة الجسم من خلال الأشكال التالية :**



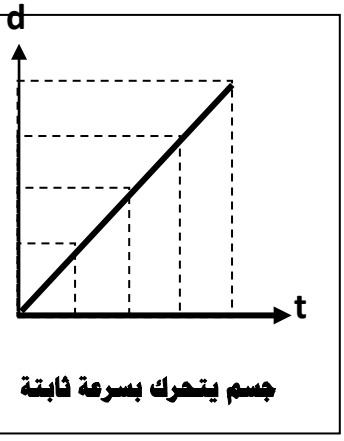
جسم يتحرك بسرعة ثابتة



جسم ساكن

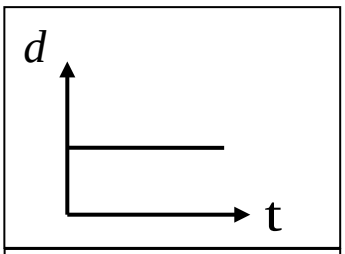
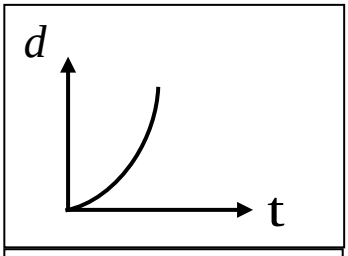
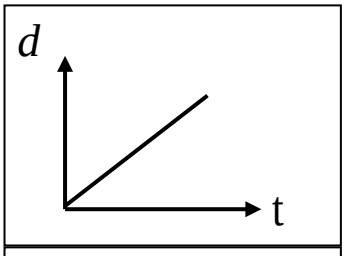
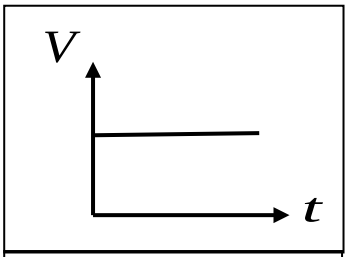
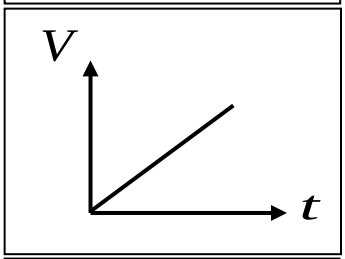
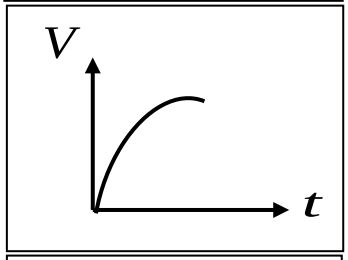
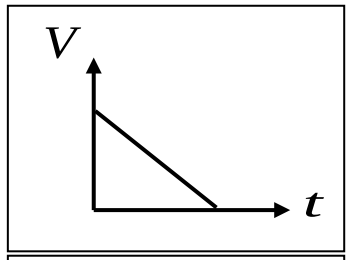
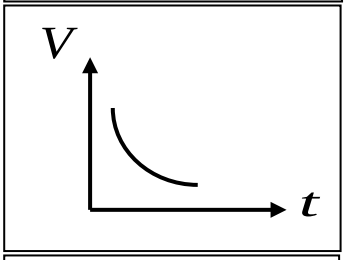


جسم يتحرك بسرعة غير منتظمة

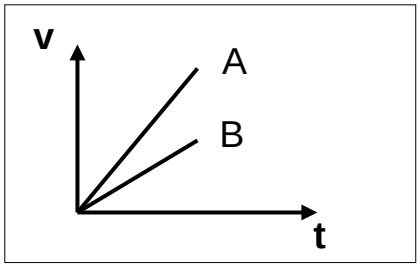


جسم يتحرك بسرعة ثابتة

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

			
المسافة والزمن لجسم ساكن الميل يمثل **السرعة** = **صفر**	المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة الميل يمثل **سرعة متغيرة**	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

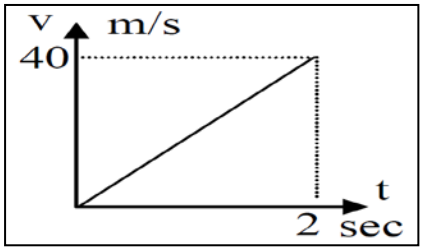
**** في الشكل المقابل : الخطان البيانيان يمثلان علاقة (السرعة – الزمن)**
لسيارتي سباق (A و B) :



أ) السيارة لها عجلة أكبر هي السيارة : السيارة A

ب) التفسير : لأن التغير في السرعة للسيارة (A) أكبر من السيارة (B)

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



أ) ميل المنحني يمثل : العجلة (a)

ب) ميل المنحني يساوي : $a = 20\ m/s^2$

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

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{30 - 0}{15} = 2\ m/s^2$$

عجلة تسارع موجبة

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

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{0 - 20}{5} = -4\ m/s^2$$

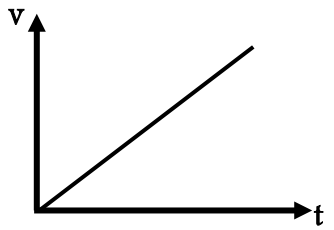
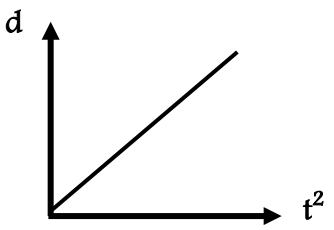
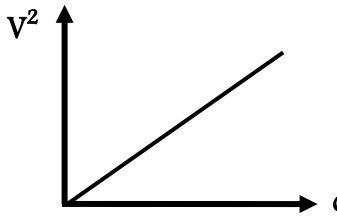
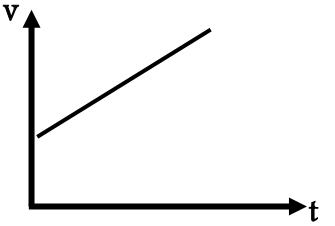
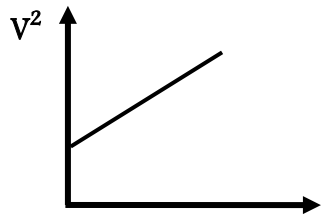
عجلة تباطؤ سالبة

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

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{25 - 15}{2} = 5\ m/s^2$$

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

الحركة المعجلة	الحركة المعجلة في خط مستقيم
الحركة التي يتغير فيها مقدار السرعة و اتجاهها	**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 و الزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **a**	 ** الإزاحة و مربع الزمن لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **½ a**	 ** مربع السرعة و الإزاحة لجسم بدأ حركته من السكون الميل يمثل **2 a**
 ** السرعة النهائية والزمن لجسم سرعته الابتدائية (V_O)		 ** مربع السرعة والإزاحة لجسم سرعته الابتدائية (V_O)
حساب العجلة من المعادلة السابقة : $a = \frac{V - V_0}{t}$		حساب العجلة من المعادلة السابقة : $a = \frac{V^2 - V_o^2}{2d}$
حساب الزمن من المعادلة السابقة : $t = \frac{V - V_0}{a}$		حساب المسافة من المعادلة السابقة $d = \frac{V^2 - V_o^2}{2a}$
الجسم تحرك من السكون ($V_O = 0$) $V = at$	الجسم تحرك من السكون ($V_O = 0$) $d = \frac{1}{2} at^2$	الجسم تحرك من السكون ($V_O = 0$) $V^2 = 2\,ad$
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 التي يتحرك بها جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة تتناسب طردياً مع **الزمن**

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

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

** العوامل التي يتوقف عليها زمن التوقف : 1- **السرعة الابتدائية** 2- **العجلة**

تابع معادلات الحركة المعجلة في خط مستقيم

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

أ) الزمن اللازم لتوقف القطار :

$$t = \frac{V - V_o}{a} = \frac{0 - 80}{-4} = 20\ s$$

ب) إزاحة القطار حتى يتوقف :

$$d = v_\circ t + \tfrac{1}{2}\, a.t^2 = 80 \times 20 + (\tfrac{1}{2} \times -4x20^2) = 800\ m$$

مثال 2 : سيارة تتحرك بسرعة (30 m/s) وقرر السائق تخفيف السرعة إلي النصف مستخدماً عجلة سالبة ($3\ m/s^2$)

أ) أحسب الزمن اللازم لتخفيف السرعة إلي السرعة المطلوبة :

$$t = \frac{V - V_o}{a} = \frac{15 - 30}{-3} = 5\ s$$

ب) أحسب المسافة التي تقطعها السيارة حتى تصل إلي هذه السرعة :

$$d = v_\circ t + \tfrac{1}{2}\, a.t^2 = 30 \times 5 + (\tfrac{1}{2} \times -3x5^2) = 112.5\ m$$

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

أ) المسافة المقطوعة :

$$d = \frac{V^2 - V_o^2}{2a} = \frac{30^2 - 0}{2 \times 30} = 150\ m$$

ب) الزمن اللازم للوصول لهذه السرعة :

$$t = \frac{V - V_o}{a} = \frac{30 - 0}{3} = 10\ s$$

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

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

$$a = \frac{V^2 - V_o^2}{2d} = \frac{0 - 30^2}{2 \times 45} = -10\ m/s^2$$

ب) الزمن الذي تستغرقه الرصاصة حتى تتوقف :

$$t = \frac{V - V_o}{a} = \frac{0 - 30}{-10} = 3\ s$$

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

أ) السرعة الابتدائية للجسم :

$$V_0 = 12 \ m/s$$

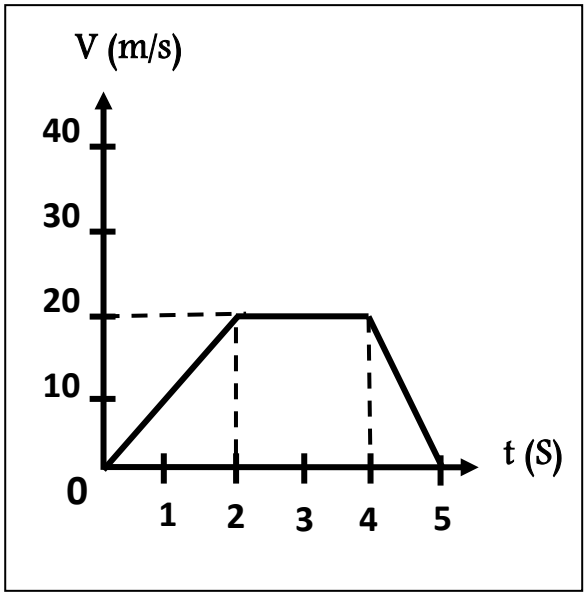
ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم وما نوعها :

$$\frac{1}{2}a = 8 \quad \Rightarrow \quad a = 16 \ m/s^2$$

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

$$d = v_\circ t + \tfrac{1}{2} a.t^2 = 12 \times 4 + (\tfrac{1}{2} \times 16 x 4^2) = 896 \ m$$

مثال 6 : يمثل الرسم البياني المقابل العلاقة بين (السرعة – الزمن) لسيارة متحركة والمطلوب حساب :



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

$$a = \frac{V - V_o}{t} = \frac{20 - 0}{2} = 10 \ m/s^2$$

$$d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20 \ m$$

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

$$a = 0$$

$$d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2 = 20 \times (4 - 2) + 0 = 40 \ m$$

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

$$a = \frac{V - V_o}{t} = \frac{0 - 20}{1} = -20 \ m/s^2$$

$$d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2 = (20 \times 1) + \frac{1}{2} \times -20 \times 1^2 = 10 \ m$$

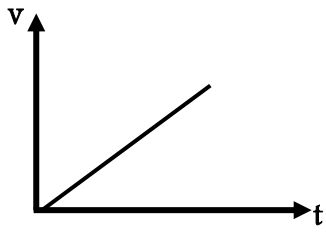
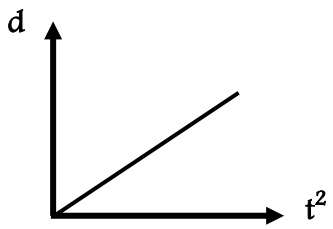
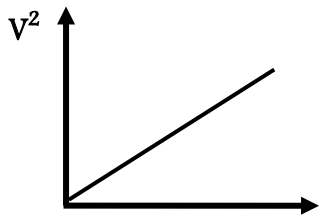
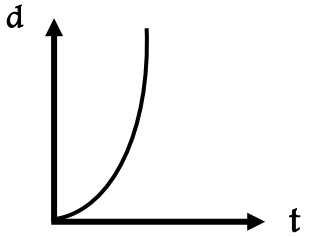
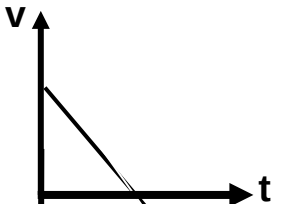
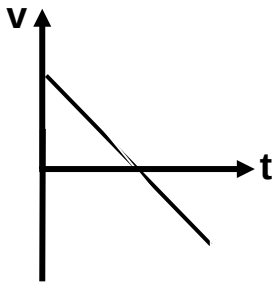
د) السرعة المتوسطة للسيارة :

$$V = \frac{d_t}{t_t} = \frac{20 + 40 + 10}{5} = 14 \ m/s$$

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 و تساوي $10\ m/s^2$**

سرعة السقوط بزمن السقوط	مسافة السقوط بزمن السقوط	سرعة السقوط بمسافة السقوط
$V = V_0 + gt$	$d = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$	$V^2 = V_0^2 + 2gd$
 ** سرعة السقوط وزمن السقوط الميل يمثل **g**	 ** مسافة السقوط ومربع زمن السقوط والميل يمثل **½ g**	 ** مربع سرعة السقوط ومسافة السقوط الميل يمثل **2 g**
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 ($V_O = 0$) $V = gt$	الجسم سقط من السكون ($V_O = 0$) $d = \frac{1}{2}gt^2$	الجسم سقط من السكون ($V_O = 0$) $V^2 = 2gd$
 مسافة السقوط والزمن أثناء السقوط الحر	 جسم مقذوف رأسياً لأعلى	 جسم مقذوف رأسياً لأعلى حتى يعود إلى نقطة القذف

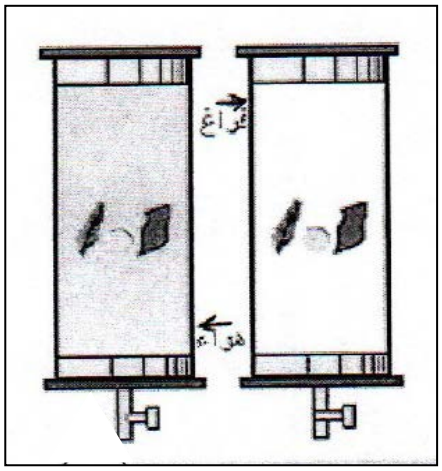
وجه المقارنة	الجسم يسقط لأسفل	الجسم يقذف لأعلي
مقدار السرعة الابتدائية	**صفر**	**لها قيمة**
مقدار السرعة النهائية	**لها قيمة**	**صفر**
مقدار عجلة الجاذبية	+ 10	- 10

** عند سقوط جسم من السكون بتأثير ثقله فقط وبإهمال مقاومة الهواء فان سرعته اللحظية تزداد بمعدل **10 m/s**

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

نشاط

الشكل المقابل يمثل قطعة معدنية وريشة في أنبوب زجاجي :



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

** الملاحظة : **تصل القطعة النقدية أولا**

** الاستنتاج : **بسبب وجود مقاومة الهواء فتختلف العجلة التي تكتسبها كلا من العملة والريشة**

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

** الملاحظة : **يصلا الاثنين في نفس اللحظة**

** الاستنتاج : **لانعدام مقاومة الهواء فيتحركوا الاثنين بعجلة واحدة و هي عجلة الجاذبية الأرضية**

علل لما يأتي :

1- عند سقوط الجسم سقوطا حرا فان سرعته تزداد .

بسبب أن الجسم يتحرك باتجاه الجاذبية الأرضية بعجلة تسارع موجبة

2- عند قذف الجسم لأعلى فانه يتحرك بسرعة متناقصة .

بسبب أن الجسم يتحرك عكس اتجاه الجاذبية الأرضية بعجلة تباطؤ سالبة

3- تصل جميع الأجسام إلي سطح الأرض في وقت واحد مهما اختلفت كتلتها وذلك من الارتفاع نفسه عند إهمال الهواء

بسبب انعدام مقاومة الهواء فيتحركوا بعجلة واحدة و هي عجلة الجاذبية الأرضية .

زمن الارتقاء : **الزمن اللازم لوصول الجسم إلي أقصي ارتفاع**

زمن التحليق : **مجموع زمن السقوط و زمن الصعود**

** زمن التحليق = **زمن الصعود + زمن السقوط**

** يمكن حساب زمن التحليق من خلال حساب زمن السقوط فقط لأن **زمن الارتقاء = زمن السقوط**

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

** يطلق جسم رأسيا لأعلى فإذا كان زمن الصعود (3 s) فإن زمن السقوط يساوي 3 s وزمن التحليق 6 s

** جسمان كتلة الأول (m) وكتلة الثاني (3m) سقطا من نفس الارتفاع نحو سطح الأرض سقوطاً حراً

فإذا كانت سرعة الأول لحظة اصطدامه بالأرض (v) فإن سرعة الجسم الثاني لحظة اصطدامه بالأرض v

تابع السقوط الحر

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

أ) زمن الصعود :

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 1.8}{10}} = 0.6 \ S$$

ب) زمن التحليق :

$$t_{\text{تحليق}} = 2.t_{\text{صعود}} = 2x0.6 = 1.2 \ s$$

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

أ) أحسب السرعة عند ارتطام الحجر بالأرض :

$$V^2 = V_0^2 + 2gd = 40^2 + (2x10x100) = 3600 \qquad V = 60 \ m/s$$

ب) أحسب زمن السقوط من هذا الارتفاع حتى الوصول إلي الأرض :

$$t = \frac{V - V_o}{g} = \frac{60 - 40}{10} = 2 \ S$$

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

أ) سرعة وصول الحجر للأرض :

$$V = V_0 + gt = 0 + (10x2) = 20 \ m/s$$

ب) الارتفاع الذي سقط منه الحجر :

$$d = v_0t + \tfrac{1}{2}gt^2 = 0 + (\tfrac{1}{2}x10x2^2) = 20 \ m$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 20}{\frac{1}{6}\times 10}} = 4.89 \ S$$

د) زمن السقوط إذا تم إجراء التجربة علي سطح كوكب أخر من نفس الارتفاع (جاذبية الكوكب مثلي جاذبية الأرض) :

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 20}{2\times 10}} = 1.41 \ S$$

مثال 4 : قذف شخص كرة لأعلي بسرعة ابتدائية (40 m/s) . أحسب :

أ) أقصي ارتفاع تصل إليه الكرة :

$$d = \frac{V^2 - V_o^2}{2g} = \frac{0 - 40^2}{2 \times -10} = 80 \ \text{m}$$

ب) زمن صعود الكرة إلي أقصي ارتفاع :

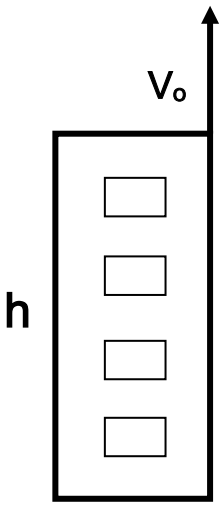
$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 80}{10}} = 4 \ \text{S} \Leftrightarrow t = \frac{V - V_0}{a} = \frac{0 - 40}{-10} = 4 \ S$$

ج) زمن التحليق :

$$t_{\text{تحليق}} = 2.t_{\text{صعود}} = 2x4 = 8 \ s$$

مثال 5 : في الشكل أطلق جسم من سطح مبنى باتجاه رأسي إلى أعلى وبسرعة ابتدائية (v_0 =20 m/s) . أحسب :

أ) بعد الجسم بعد زمن (1 s) بالنسبة إلي سطح المبني :



$$d = v_0t + \tfrac{1}{2}gt^2 = (20x1) + (\tfrac{1}{2}x\text{-}10x1^2) = 15 \ \text{m}$$

ب) أقصي ارتفاع يصل إليه الجسم فوق سطح المبني :

$$d = \frac{V^2 - V_o^2}{2g} = \frac{0 - 20^2}{2 \times -10} = 20 \ \text{m}$$

ج) سرعة الجسم علي ارتفاع (15 m) فوق سطح المبني .

$$V^2 = V_0^2 + 2gd = 20^2 + (2x\text{-}10x15) = 100 \qquad v = 10 \ \text{m/s}$$

د) زمن الوصول لأقصى ارتفاع فوق سطح المبني .

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2 \ \text{S} \Leftrightarrow t = \frac{V - V_0}{a} = \frac{0 - 20}{-10} = 2 \ S$$

هـ) ارتفاع المبنى إذا كان زمن السقوط (5 s) . (من لحظة الإطلاق إلي لحظة الوصول إلي الأرض)

$$t = 5 - 4 = 1 \ s \qquad \text{ويكون} \qquad t_{\text{تحليق}} = 2t = 2x2 = 4s$$

$$d = v_0t + \tfrac{1}{2}gt^2 = (20x1) + (\tfrac{1}{2}x10x1^2) = 25 \ \text{m}$$

الفصل الثاني : القوة و الحركة

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 فيزيائية متجهة تتحدد بمقدار و اتجاه و نقطة تأثير**

** يكون الجسم متزناً في غياب القوى المؤثرة على الجسم في الحالات الآتية : **ساكن أو متحرك بسرعة منتظمة**

** قام أرسطو بتقسيم الحركة إلي نوعين :

وجه المقارنة	الحركة الطبيعية	الحركة غير الطبيعية
تعريف	**حركة تحدث دون مؤثر خارجي**	**حركة تحدث بسبب وجود مؤثر خارجي**
مثال	• **سقوط الأجسام نحو الأرض** • **تصاعد الأبخرة في الهواء**	• **قوة الدفع** • **قوة السحب**

قوة الاحتكاك **قوة معيقة لحركة الجسم وتقلل من سرعته و تكون في اتجاه معاكس للقوة الأصلية**

** عوامل تتوقف عليها قوة الاحتكاك : 1- **طبيعة الجسم** 2- **شكل الجسم** 3- **طبيعة السطح**

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

1- **القصور الذاتي** 2- **مقاومة الهواء** 3- **قوة الاحتكاك** 4- **استخدام دواسة الفرامل**

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

القصور الذاتي **خاصية ميل الجسم أن يبقى على حالته و يقاوم التغير في حالته الحركية**

** العوامل التي يتوقف عليها القصور الذاتي هي : 1- **كتلة الجسم** 2- **سرعة الجسم**

علل لما يأتي :

1- القوة كمية متجهه .

لأنها تتحدد بمقدار و اتجاه و نقطة تأثير

2- القصور الذاتي للسيارة أكبر من القصور الذاتي للدراجة إذا كانا يتحركان بنفس السرعة .

لان القصور الذاتي يزيد بزيادة الكتلة و كتلة السيارة أكبر من كتلة الدراجة

3- يسمي قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتي .

لأن الجسم عاجز من تلقاء نفسه عن تغيير حالته الحركية و يميل للمحافظة علي حالته الحركية

4- اندفاع التلاميذ إلي الأمام عند توقف باص المدرسة فجأة .

بسبب القصور الذاتي لأجسام التلاميذ

5- تأكيد شرطة المرور علي ضرورة ربط حزام الأمان أثناء قيادة السيارة .

بسبب القصور الذاتي فنتفادى الاندفاع للأمام عند التوقف المفاجئ

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

بسبب القصور الذاتي للجسم

7- تتناقص سرعة الأجسام المتحركة علي سطح الأرض .

بسبب قوة احتكاك الجسم مع سطح الأرض

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

لأن محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفر

9- يستخدم الشحوم والزيوت أو محمَل الكريات (Ball bearing) في الأجـزاء الداخلية للآلات الميكانيكية .

للتقليل من تأثير قوى الاحتكاك بين الأسطح الداخلية للأجزاء المتحركة فيمنعها من التلف و التآكل

10- يصعب إيقاف السيارة في الأيام الممطرة أو يجد المتزحلق على الجليد صعوبة عند التوقف .

بسبب قلة قوة الاحتكاك بين الجسم و الأرض

ماذا يحدث :

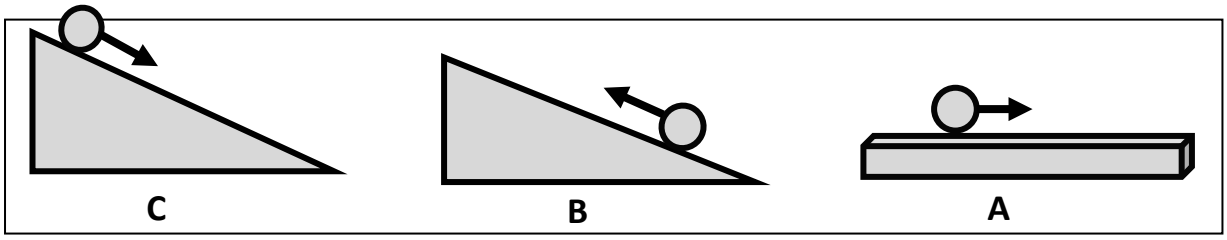
1- إذا اختفت قوة التجاذب بين الشمس والكواكب وما شكل المسار الذي تتحرك فيه الكواكب .

تتحرك الكواكب في مسار مستقيم و بسرعة منتظمة

2- إذا تحركت كرة ناعمة علي سطح أفقي ومصقول .

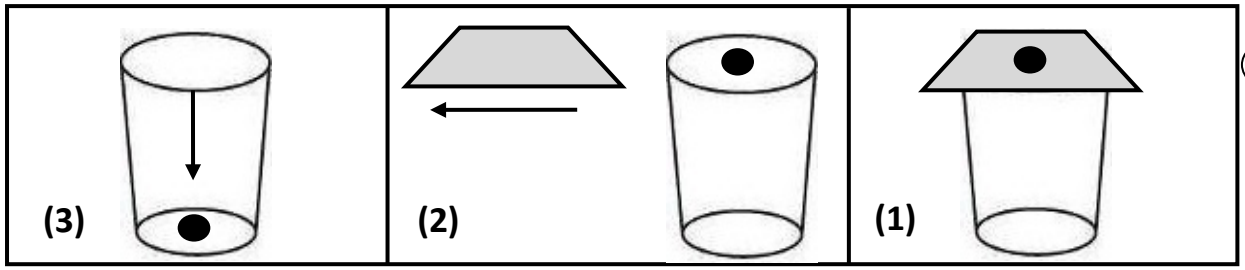
يستمر الجسم في حركته بسرعة ثابتة بسبب انعدام قوة الاحتكاك

نشاط 1



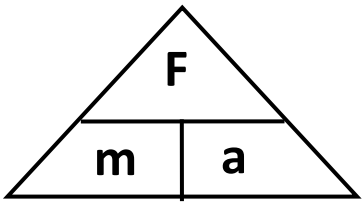
	A	B	C
الحدث	تتحرك بسرعة منتظمة	تتحرك بسرعة متناقصة	تتحرك بسرعة متزايدة
السبب	لانعدام قوة الاحتكاك	لأن الكرة تتحرك في عكس اتجاه الجاذبية الأرضية	لأن الكرة تتحرك في نفس اتجاه الجاذبية الأرضية

نشاط 2



	(1)	(2)	(3)
الحدث	العملة المعدنية في سكون	لم تتحرك العملة أفقياً مع الورقة	سقوط العملة داخل الكأس
السبب	لعدم وجود قوة تؤثر فيها	لأن قوة الاحتكاك بينها وبين الورقة صغيرة	بسبب القصور الذاتي فتتأثر العملة بقوة جذب الأرض

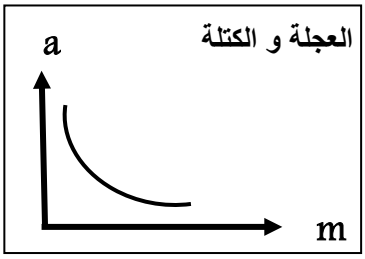
الدرس (2- 2) : **القانون الثاني لنيوتن**

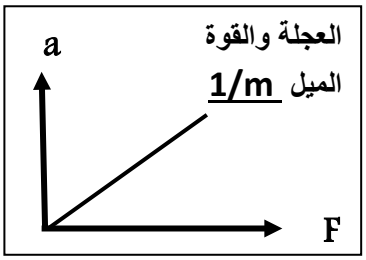


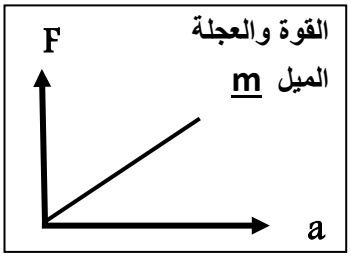
$$a = \frac{F}{m}$$

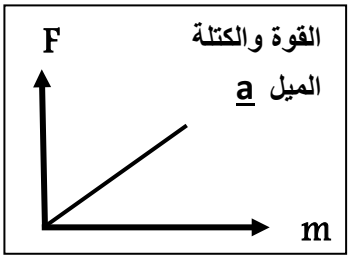
** العلاقة بين العجلة (a) والقوة (F) علاقة **طردية**

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









** العوامل التي تتوقف عليها العجلة : 1- **القوة** 2- **الكتلة**

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 kg (1) تجعله يتحرك بعجلة m/s^2 (1)**

علل لما يأتي :

1- يصعب إيقاف جسم متحرك ذي كتلة كبيرة .

2- تحتاج الشاحنة المحملة إلى مسافة أكبر حتى تتوقف عن المسافة التي تحتاجها الشاحنة الفارغة عند الضغط عليهما بنفس قوة الفرامل علماً بأن السيارتين كانتا تتحركان بنفس السرعة .

لأن القصور الذاتي يزيد بزيادة الكتلة و تحتاج لقوة أكبر لإيقافها

3- تستمر الأجسام المتحركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم في حركتها عندما لا تؤثر عليها قوة (F = 0) .

لأن القوة تساوي صفر و بالتالي العجلة تساوي صفر و يكون التغير في السرعة يساوي صفر

ماذا يحدث :

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

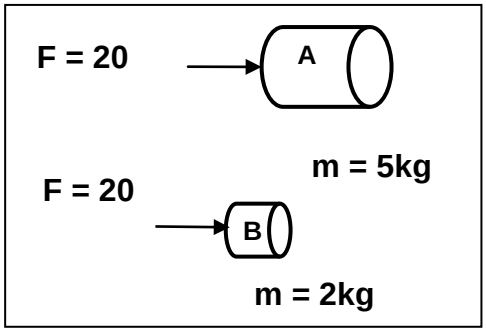
تقل العجلة للنصف

2- لمقدار العجلة التي يتحرك بها جسم عند مضاعفة القوة إلي مثلي ما كانت عليها .

تزيد العجلة للمثلي

3- لمقدار القوة إذا زادت كتلة الجسم للمثلين وتقل عجلة حركته للنصف .

تبقي القوة كما هي (ثابتة)



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

نلاحظ أن : **الجسم الذي يتحرك بعجلة أكبر هو B**

نستنتج أن : **العجلة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبات القوة المؤثرة**

تابع القانون الثاني لنيوتن

وجه المقارنة	الكتلة	الوزن
التعريف	مقدار ما يحتويه الجسم	قوة جذب الأرض للجسم
نوع الكمية	عددية	متجهة
وحدة القياس	الكيلو جرام (Kg)	النيوتن (N)
جهاز القياس	الميزان ذو الكفتين أو الميزان الإلكتروني	الميزان الزنبركي
تأثير تغير المكان	لا تتغير	يتغير من مكان لآخر بتغير عجلة الجاذبية
العلاقة بينهما	$w = mg$	

علل لما يأتي :

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

لان الوزن يعتمد على عجلة الجاذبية التي تتغير من مكان لآخر و لكن الكتلة ثابتة لا تعتمد على عجلة الجاذبية

2- يفضل شراء البضائع بالكتلة وليس بالوزن .

لأن الكتلة ثابتة المقدار لكن الوزن يتغير بتغير عجلة الجاذبية الأرضية

مثال 1 : طائرة تحلق في الهواء بسرعة ثابتة عندما كانت قوة دفع محركها تساوي (80000 N) . أحسب:

أ) العجلة التي تتحرك بها الطائرة :

$$a = 0$$

ب) قوة مقاومة الهواء للطائرة :

قوة مقاومة الهواء = قوة دفع المحرك = 80000 N

مثال 2 : سيارة بدأت من السكون ثم زادت سرعتها إلي (20 m/s) خلال (5) ثواني . أحسب :

أ) العجلة التي تتحرك بها السيارة :

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \ m/s$$

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

$$F = m.a = 1000 \times 4 = 4000 \ N$$

مثال 3 : أثرت قوة ثابتة N (40) على جسم ساكن وزنه N (200) فتحرك في خط مستقيم . أحسب :

أ) كتلة الجسم : $m = \frac{W}{g} = \frac{200}{10} = 20 \ kg$

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم : $a = \frac{F}{m} = \frac{40}{20} = 2 \ m/S^2$

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

$$V^2 = V_0^2 + 2ad = 0 + (2 \times 2 \times 400) = 1600 \Rightarrow V = 40 \ m/S$$

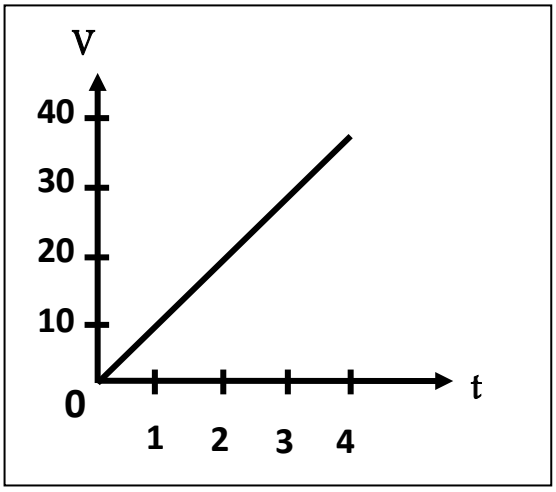
مثال 4 : في إحدى التجارب التي أجريت لاستنتاج العلاقة بين السرعة الزمن لجسم متحرك كتلته (100 Kg)

كانت النتائج كالتالي :

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

من الجدول أجب عما يلي :

أ) أرسم العلاقة بين (v , t)



ب) أحسب ميل الخط المستقيم وماذا يمثل ؟

$$a = 10\ m/S^2$$

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

$$d = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}\times 10 \times 4^2 = 80\ \ m$$

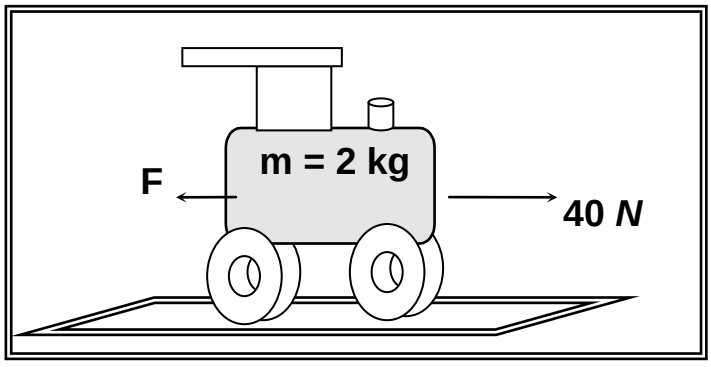
د) أحسب مقدار القوة المؤثرة علي الجسم ؟

$$F = m.a = 100 \times 10 = 1000\ N$$

مثال 5 : جسم كتلته (4 kg) يتحرك تحت تأثير قوة ثابتة بعجلة مقدارها ($9\ m/s^2$) تحت تأثير نفس القوة على جسم آخر كتلته (12 kg) أحسب العجلة التي يتحرك بها الجسم الثاني .

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{a_2}{9} = \frac{4}{12} \Rightarrow a_2 = 3\ \mathrm{m/S^2}$$

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



أ) مقدار القوة (F) :

F = 40 N

ب) محصلة القوي المؤثرة علي العربة :

$F_{total} = 40 - 40 = 0\ N$

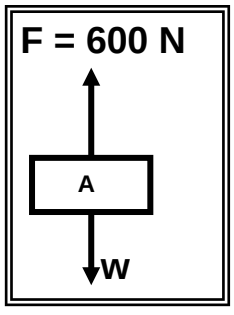
ج) العجلة التي تتحرك بها العربة :

a = 0

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

أ) أحسب مقدار وزن الجسم :

W = m.g = 50x10 = 500 N



ب) أحسب محصلة القوي المؤثرة علي الجسم :

F_{total} = F – W = 600 – 500 =100 N

ج) أحسب العجلة التي تتحرك بها الجسم :

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100}{50} = 2\ \ m/S^2$$

د) حدد اتجاه حركة الجسم في الهواء :

في اتجاه القوة الأكبر (لأعلى)

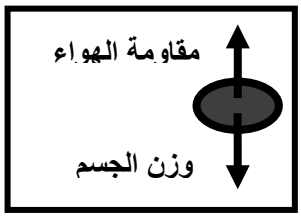
السقوط الحر ومقاومة الهواء

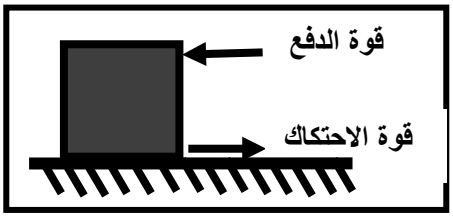
** لا يمكن ملاحظة احتكاك (مقاومة) الهواء سوي للأجسام المتحركة بـــ **سرعات عالية**

** يكون اتجاه قوة الاحتكاك دائماً **عكس** اتجاه القوة الأصلية .

** القوة المؤثرة علي الجسم في الهواء هي **قوة الجاذبية** ولذلك فالعجلة التي يتحرك بها هي **عجلة الجاذبية الأرضية**

نشاط ** في الشكل : الصندوق والكرة تؤثر عليهما قوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه :



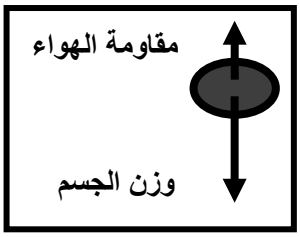


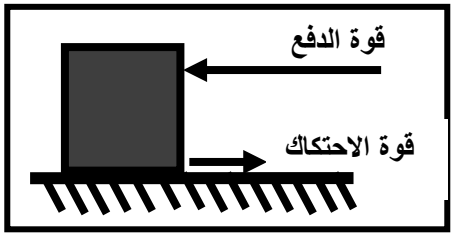
أ) محصلة القوي المؤثرة علي الجسم تساوي **صفر**

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم تساوي **صفر**

ج) يتحرك الصندوق أو الكرة بسرعة **منتظمة**

** في الشكل : الصندوق والكرة تؤثر عليهما قوتين غير متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه :





أ) محصلة القوي المؤثرة علي الجسم **لا تساوي صفر**

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم **لا تساوي صفر**

ج) ماذا يحدث لسرعة الصندوق أو الكرة **تزداد**

سؤال :

** لديك جسم كتلته (M) يسقط سقوطاً حراً في مكان ما بسرعة (V) فكم تكون سرعة جسم كتلته (2 M). لماذا ؟

الملاحظة : **يصلا للأرض في نفس اللحظة**

التفسير : **لأنهما يتحركان تحت تأثير نفس عجلة الجاذبية الأرضية**

** لو كنت على سطح القمر وفي لحظة معينة ومن ارتفاع محدد حاولت أن تسقط جسمين وهما قطعة من الحديد وريشة طائر ، فهل يرتطمان بسطح القمر في اللحظة نفسها ؟

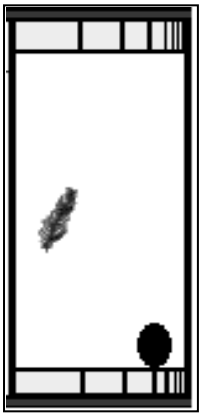
الملاحظة : **يصلا لسطح القمر في نفس اللحظة**

التفسير : **لأنهما تحت تأثير نفس العجلة بالإضافة لانعدام مقاومة الهواء على القمر**

السرعة الحدية **السرعة الثابتة التي تسقط بها الأجسام نحو الأرض و تكون محصلة القوى المؤثرة عليه صفر**

** القوة المحصلة الكلية المؤثرة علي الجسم الساقط = **وزن الجسم لأسفل** - **مقاومة الهواء لأعلى**

** العلاقة بين مساحة سطح الجسم المعرض للهواء ومقدار قوة مقاومة الهواء له علاقة **طردية**



نشاط في الشكل المقابل : قطعة نقود و ريشة طائر تسقط في أنبوبة بها هواء . ماذا يحدث :

1- إذا كان وزن الجسم أكبر من مقاومة الهواء مثل قطعة النقود : **يصل في زمن أقل**

2- إذا كان وزن الجسم صغير مثل ريشة الطائر : **يصل في زمن أطول**

3- إذا كان وزن الجسم يساوي قوة مقاومة الهواء :

يتحرك الجسم بسرعة ثابتة تسمى السرعة الحدية و تكون القوة المحصلة و العجلة يساوي صفر

سؤال :

** قام جنديان من سلاح المظلات بفتح الباراشوت الخاص بكل منهما من الارتفاع نفسه وفي الوقت نفسه .

إذا كان الجندي (A) أثقل وزناً . بينما الجندي (B) أخف وزناً .

أ) فأيهما يصل إلى سرعته الحدية أولا : **الجندي (B) الأخف وزنا يصل إلى سرعته الحدية في زمن أقل**

ب) فأيهما يصل إلى سطح الأرض أولا : **الجندي (A) الأثقل وزنا يصل إلى الأرض أولا**

ج) التفسير : **المظلي الأثقل تكون سرعته الحدية أكبر**

** إذا أخذنا كرتين إحداهما كرة التنس (أثقل وزنا) والأخرى كرة تنس الطاولة (أخف وزنا) وأسقطنا كلتا الكرتين من ارتفاع منخفض . فماذا يحدث ؟ ثم أسقطنا كلتا الكرتين من ارتفاع عال . فماذا يحدث ؟

أ) من ارتفاع منخفض : **تصطدم الكرتان بالأرض في الوقت نفسه**

السبب : **لأنهما يتأثرا بنفس عجلة الجاذبية الأرضية و لا يكون هناك تأثير لمقاومة الهواء**

ب) من ارتفاع عال : **الكرة الأثقل وزنا ترتطم بالأرض أولا**

السبب : **بسبب مقاومة الهواء فتكون عجلة السقوط للكرة الأخف وزنا أقل من عجلة السقوط للكرة الأثقل وزنا**

علل لما يأتي :

1- يتم استبدال الفواصل الصلبة من الحديد للطرق بأخرى من الخرسانة الأسمنتية العريضة من أسفل .

لزيادة الاحتكاك مما يساهم في توقف السيارة عند تعطل الفرامل

2- يتحرك الجسم الساقط بسرعة ثابتة عندما يتزن وزن الجسم مع قوة مقاومة الهواء .

لأن محصلة القوة المؤثرة عليه تساوي صفر و بالتالي تكون العجلة التي يتحرك بها تساوي صفر تبعا لقانون نيوتن الثاني

3- السنجاب الطائر يزيد من مساحة جسمه عند سقوطه أو جندي المظلات يزيد من مساحة المظلة عند سقوطه .

حتى يؤدي ذلك إلى زيادة مقاومة الهواء له و بالتالي يقلل من سرعته الحدية فيهبط بأمان

4- تكون الطيور المحلقة في السماء أثناء هجرتها سربا في شكل حرف V أو رأس سهم .

للتقليل من تأثير التيارات الهوائية مما يجعلها تحافظ على طاقتها

5- يستطيع الطائر التحليق لمسافة كبيرة دون تحريك جناحيه .

لأنه يصل إلى سرعته الحدية عند ارتفاع معين و يكون مقاومة الهواء لأعلى مساوية لوزن الطائر لأسفل

6- عندما يقفز مظليان يحملا نفس النوع من الباراشوت من نفس الارتفاع فإن المظلي الأثقل يصل لسطح الأرض أولا .

لأن المظلي الأثقل تكون سرعته الحدية أكبر

7- يرتفع البالون المملوء بالهواء لأعلى عند قلبه رأس على عقب وتركه .

لأن البالون يندفع لأعلى تبعا لقانون نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل)

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

لانعدام مقاومة الهواء فلا يحتاج لقوة المحرك للتغلب على قوة الجاذبية

الدرس (2 - 3) : القانون الثالث لنيوتن

** أشرح التأثير المتبادل للقوي المؤثرة في الشكل المقابل :

تكون القوي دائما مزدوجة بين جسمين

(يؤثر المجداف بقوة فعل لدفع الماء فيؤثر الماء على المجداف بقوة رد فعل و يندفع القارب للامام)

القانون الثالث لنيوتن : **لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار و معاكس له في الاتجاه**

** إذا فرضنا جسم (A) وجسم (B) يؤثران كلا منهما في الأخر فأن :

الفعل : **القوة التي يؤثر بها الجسم الأول علي الجسم الثاني**

رد الفعل : **قوة مساوية للقوة الأولى في المقدار و مضادة لها في الاتجاه**

ملاحظة :

1- الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار متعاكستان في الاتجاه ولا يلغي كل منهما الآخر .

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

علل لما يأتي :

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

لأن الورقة لا تستطيع أن ترد الفعل بقوة (2000 N)

2- عند سقوط كرة من اعلي نري الكرة تتحرك ناحية الأرض ولكن لا نري الأرض تتحرك ناحية الكرة .

لأن كتلة الأرض كبيرة جدا و تحتاج إلى قوة كبيرة من الكرة حتى تتحرك نحوها

3- يدفع السباح لوحة الغطس لأسفل بقدميه .

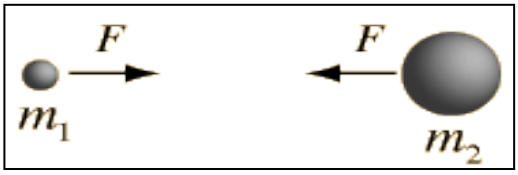
حتى يندفع للأمام حسب القانون الثالث لنيوتن (**لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار و معاكس له في الاتجاه**)

وجه المقارنة	قوى متزنة	قوى غير متزنة
محصلة القوة	**صفر**	**ثابتة**
مقدار العجلة	**صفر**	**ثابتة**
مقدار السرعة	**ثابتة**	**متغيرة**

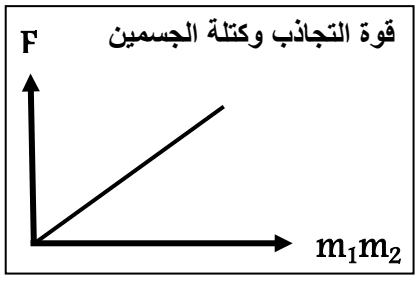
قانون الجذب العام لنيوتن

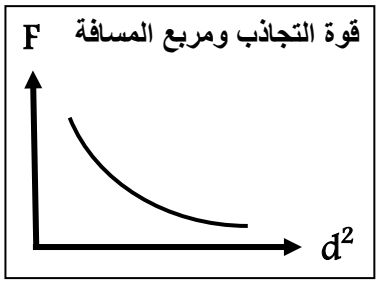
قانون الجذب العام تتناسب قوة التجاذب بين جسمين طردياً مع حاصل ضربالكتلتين و عكسياً مع مربع البعد بينهما

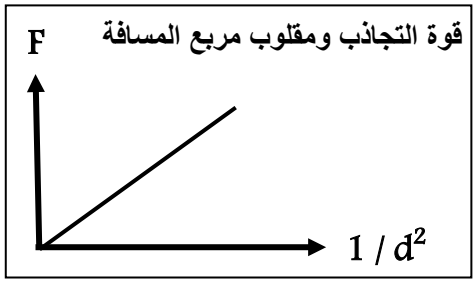
$$F = \frac{G.m_1.m_2}{d^2}$$



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







** العوامل التي تتوقف عليها قوة الجذب بين جسمين : 1- **حاصل ضرب الكتلتين** 2- **البعد بينهما**

** جسمان كتلتيهما (m) و (2m) فإذا كانت الكتلة الأولي تؤثر علي الكتلة الثانية بقوة (F) فأن الكتلة الثانية تؤثر علي الكتلة الأولي بقوة مقدارها F

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

ماذا يحدث :

1- لقوة التجاذب (F) بين كتلتين عندما تزداد المسافة (d) بينهما إلى ثلاثة أمثال (3d) ؟

تقل القوة إلي التسع تصبح (F 9)

2- لقوة التجاذب (F) بين كتلتين عندما تزيد كل منهما إلي المثلي وتقل المسافة بينهما إلى النصف (d ½) ؟

تزداد القوة إلى (16 **مثل**) **تصبح** (F 16)

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

أ) احسب قوة الجذب بينهما :

$$F = \frac{G.m_1.m_2}{d^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times1500\times5000}{5^2} = 2\times10^{-5}\ N$$

ب) ما مقدار القوة بينهما إذا بلغت المسافة بين السيارة والشاحنة (10) أمتار :

$$F = \frac{G.m_1.m_2}{d^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times1500\times5000}{10^2} = 5\times10^{-6}\ N$$

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 تساوي (8×10^{-8} N) . احسب الكتلة المجهولة .

$$F = \frac{G.m_1.m_2}{d^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times m_1\times10}{0.4^2} = 8\times10^{-8}\ N \quad \Rightarrow \quad m_1 = 19.19Kg$$

الوحدة الثانية : المادة وخواصها الميكانيكية

الدرس (1 - 1) : مقدمة عن حالات المادة

وجه المقارنة	1- الحالة الصلبة	2- الحالة السائلة	3- الحالة الغازية
1- الشكل	ثابت	متغير	متغير
2- الحجم	ثابت	ثابت	متغير
3- قوة التماسك بين الجزئيات	كبيرة جدا	متوسطة	معدومة تقريبا
4- المسافات بين الجزئيات	صغيرة جدا	متوسطة	كبيرة جدا
5- حركة الجزئيات	حركة اهتزازية	حركة انتقالية	اهتزازية و انتقالية

التركيب البلوري : **شكل هندسي منتظم تترابط فيه جزيئات المادة الصلبة بروابط قوية تسمحها بالحركة الاهتزازية**

أنواع التركيبات البلورية

1- تركيبات بلورية بسيطة مثل الذهب-النحاس-الفضة	2- تركيبات بلورية معقدة مثل الخارصين-القصدير-الكوبلت

الموائع : **مادة قابلة للانسياب و لا تتخذ شكل محدد**

علل لما يأتي :

1- تختلف خواص المواد عن بعضها .

بسبب اختلاف قوة ترابط جزيئات المادة

2- تتمتع المادة الصلبة بشكل وحجم ثابتين .

بسبب تقارب و تماسك جزيئات الجسم الصلب بقوة كبيرة جدا

3- تتواجد المادة الصلبة في شكل بلوري .

بسبب تقارب و تماسك جزيئات المادة الصلبة بقوة كبيرة جداً

4- السوائل لها شكل متغير .

لان قوة التماسك بين الجزيئات متوسطة و المسافات بين الجزيئات متوسطة

5- سرعة انسياب الماء أكبر من سرعة انسياب الزيت .

لان جزيئات الماء أقل ترابط من جزيئات الزيت

6- تسمى الغازات والسوائل موائع .

لأنها قابلة للانسياب و ليس لها شكل محدد

7- نشم الروائح العطرة وروائح الطعام أثناء الطهي في أي مكان توجد فيه بغض النظر عن موقعنا .

لان المادة في الحالة الغازية تتمدد بسبب قلة تماسك الجزيئات

الحالة المتأينة (البلازما) **خليط من الأيونات السالبة (الالكترونات) والأيونات الموجبة**

خواص البلازما

1- تعتبر موصلا للكهرباء	2- تتأثر بالمجالات المغناطيسية

ملاحظة : الغاز المتوهج الموجود في لمبات الفليورسنت هو البلازما

علل لما يأتى :

1- تختلف خواص البلازما عن خواص الغازات .

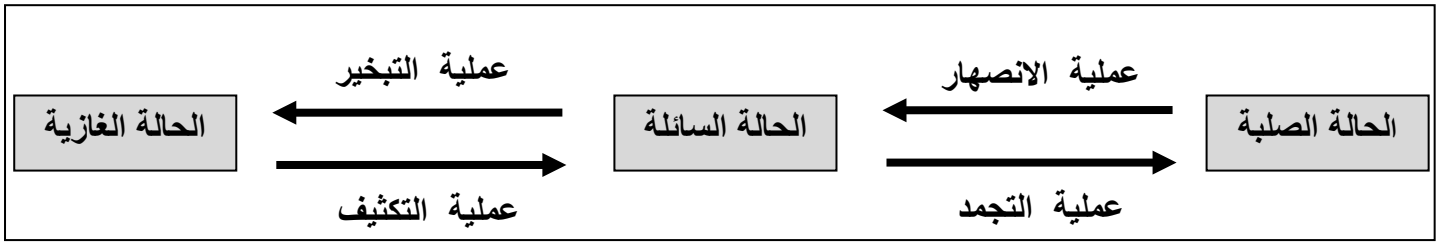
لأن الغازات غير متأينة و لا تتأثر بالمجالات الكهربائية و المغناطيسية في حين أن البلازما متأينة و تتأثر بالمجالات

2- توجد البلازما في الشمس ومعظم النجوم ولا توجد علي سطح الأرض .

لأن درجة الحرارة في النجوم مرتفعة بدرجة كافية بحيث تنطلق الالكترونات من الذرات و لا ترتد إليها مرة أخري

3- البلازما موصلة للكهرباء .

لأنها تتكون من أيونات سالبة و أيونات موجبة



**** العوامل التي تتوقف عليها حجم الغازات : 1- الضغط 2- درجة الحرارة**

علل : عند تسخين الثلج يتحول إلى ماء وعند تسخين الماء يتحول إلى بخار .

بسبب أن الحرارة تعمل على تفكك الجزيئات و زيادة المسافات بينها

ماذا يحدث :

1- عند إمداد الثلج بالطاقة .

يتحول إلى سائل

2- عند إمداد الماء السائل بطاقة كبيرة .

يتحول إلى بخار

3- عند خفض درجة حرارة المادة السائلة .

تتجمد و تتحول إلى الحالة الصلبة

4- عند تسخين المادة إلي درجات حرارة أعلي من $2000\ C^0$.

تتحول الذرات إلى أيونات و الكترونات حرة و تتكون البلازما

الدرس (1 - 2) : التغير في المادة

خاصية المرونة **خاصية للأجسام تتغير بها أشكالها عندما تؤثر عليها قوةثم 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 إلي شكلها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة
أمثلة	النابض – القوس – كرة البيسبول	صلصال – عجين – طين

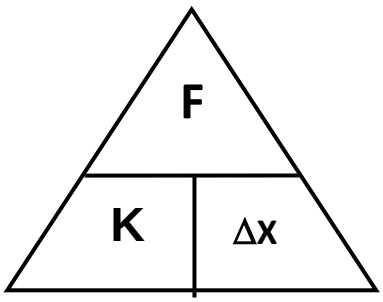
علل لما يأتي :

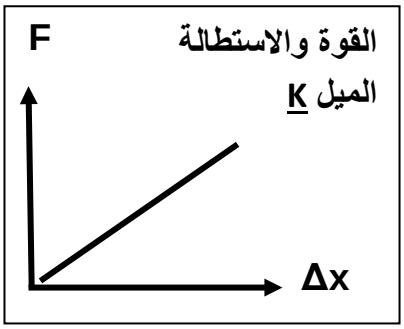
1- يعتبر الرصاص من الأجسام الغير مرنة بينما الحديد من الأجسام المرنة .

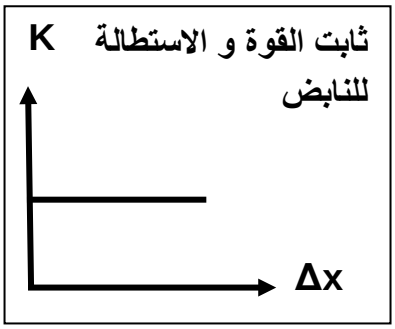
لأن الرصاص لا يستعيد شكله بعد زوال القوة المؤثرة عليه و بينما الحديد يستعيد شكلها بسرعة بعد زوال القوة

2- عند تصميم الآلات والجسور والمنشات الهندسية يؤخذ بعين الاعتبار خواص المواد الصلبة المستخدمة في صناعتها لزيادة متانة و مرونة المواد مما يعمل على الحد من الأضرار الناتجة من الاهتزازات الأرضية

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







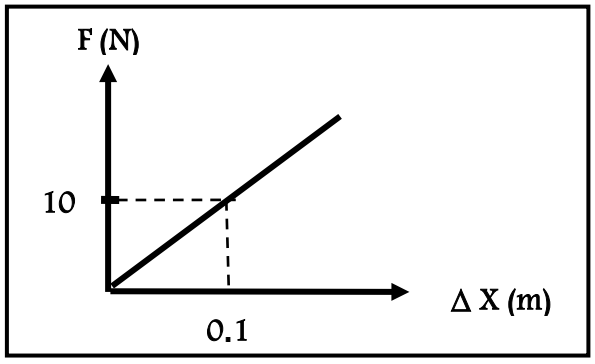
**** العوامل التي يتوقف عليها الاستطالة في النابض هي : القوة المؤثرة**

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

**** يمكن حساب ثابت هوك من العلاقة F/ΔX ووحدة قياسه هي N/m**

**** لحساب قوة الشد علي نابض بدلالة كتلة الجسم المعلق به نستخدم العلاقة : F = mg**

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



1- ميل المنحني يمثل : ثابت النابض

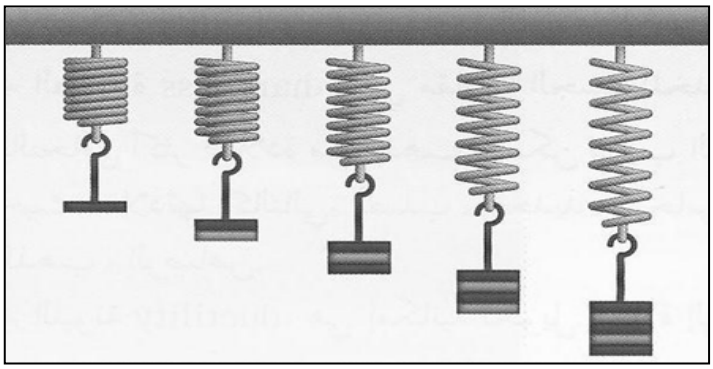
2- ميل المنحني يساوي : 100 N/m

علل : **ثابت هوك لا يميز نوع المادة .**

لأنه يتغير بتغير درجة الحرارة و بتغير أبعاد المادة

تابع التغير في المادة

نشاط من الرسم الموضح بالشكل :



أ) أيهما أكثر إستطالة : **النابض A**

ب) السبب : **لانه يحمل أكثر عدد من الأوزان**

ج) ماذا تستنتج : **يتناسب مقدار الاستطالة الحادثة لنابض تناسباً طردياً مع قيمة القوة المؤثرة**

مثال 1 : عند تأثير قوة مقدارها (10 N) علي نابض استطال الأخير بمقدار (4 cm) . أحسب :

أ) مقدار ثابت هوك :

$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{10}{0.04} = 250\ N/m$$

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

$$\Delta X = \frac{F}{K} = \frac{15}{250} = 0.06\ \ m$$

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

أ) مقدار ثابت هوك :

$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{mg}{\Delta X} = \frac{20 \times 10}{0.1} = 2000\ N/m$$

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

$$\Delta X = \frac{F}{K} = \frac{mg}{K} = \frac{40 \times 10}{2000} = 0.2\ \ m$$

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

أ) مقدار الاستطالة الحادثة بوحدة المتر :

$$\Delta X = X_2 - X_1 = 0.12 - 0.1 = 0.02\ m$$

ب) ثابت المرونة للنابض :

$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{mg}{\Delta X} = \frac{400 \times 10^{-3} \times 10}{0.02} = 200\ N/m$$

حد المرونة (حد التشوه) **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 : لا يعود النابض إلي وضعه الأصلي

السبب : لأن النابض يتعدي حد المرونة (0.4 m) و الاستطالة الحادثة للنابض تساوي (0.5 m)

وجه المقارنة	الإجهاد	الانفعال
التعريف	القوة التي تؤثر على جسم و تعمل على تغيير شكله	التغيير في شكل الجسم الناتج من الإجهاد
أمثلة	الشد – الضغط	الاستطالة – الانضغاط

** الضغط علي كرة من المطاط يمثل **إجهاد** فيتغير شكلها الكروي (انضغاط) يمثل **انفعال**

** الشد علي نابض من الصلب يمثل **إجهاد** فيزداد مقدار الاستطالة (استطالة) يمثل **انفعال**

** زيادة مقدار الاستطالة لنابض من الصلب تسمي **المرونة الطولية**

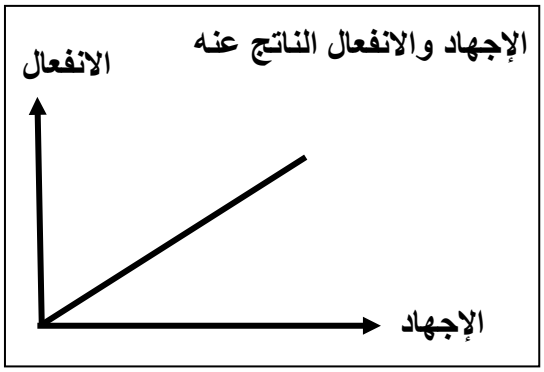
خواص المادة المتصلة بالمرونة :

1- **الصلابة** : **مقاومة الجسم للكسر**

2- **الصلادة** : **مقاومة الجسم للخدش**

3- **الليونة** : **إمكانية تحويل المادة إلى أسلاك مثل النحاس**

4- **الطرق** : **إمكانية تحويل المادة إلى صفائح (ألواح)**



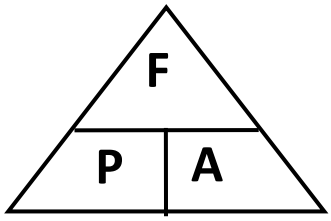
ملاحظة ترتب المعادن حسب الصلادة كالتالي : الصلب – الحديد – النحاس – الألمنيوم – الفضة – الذهب – الرصاص

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

لإعطاء الحلي صلادة أكثر لان النحاس أكثر صلادة من الذهب

الدرس (1 - 3) : خواص السوائل الساكنة

الضغط **القوة العمودية المؤثرة على وحدة المساحات**



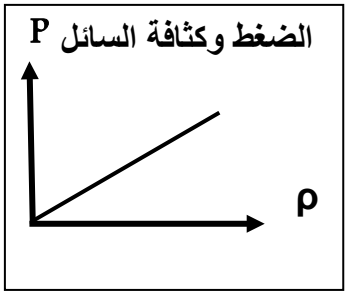
$$P = \frac{F}{A}$$

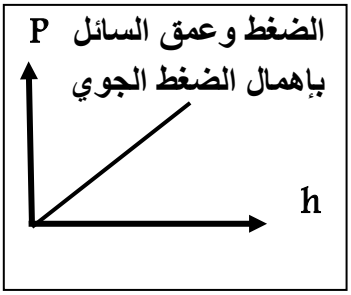
الضغط = القوة العمودية / المساحة

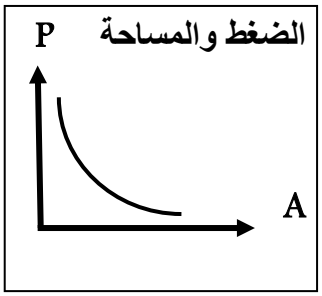
** الوحدة الدولية لقياس الضغط هي **باسكال** (Pa) ويكافئ N/m^2

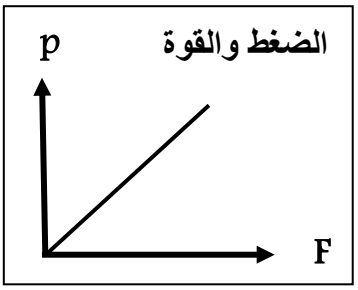
** العوامل التي يتوقف عليها الضغط : 1- **القوة العمودية** 2- **المساحة**

** حساب الضغط بدلالة الكثافة والعمق : $P = \rho g h$



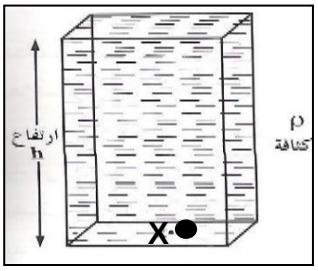






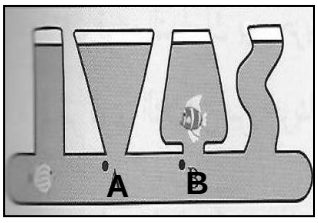
الضغط في باطن السائل :

$$P = \rho h g$$



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

1- **كثافة السائل** 2- **عمق النقطة في السائل** 3- **عجلة الجاذبية الأرضية**



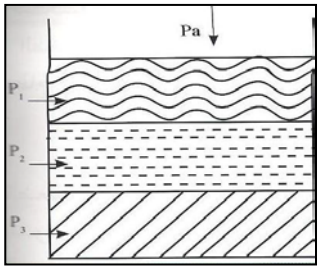
** في الشكل المقابل أواني مستطرقة مختلفة الحجم :

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

2- ماذا تستنتج : **جميع النقاط على عمق متساوي من سطح السائل يكون لها نفس الضغط**

الضغط الكلي عند نقطة في باطن السائل :

$$P_T = P_a + \rho h g$$



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

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

<u> أستنتج قانون لحساب ضغط السائل عند نقطة بدلالة كثافة السائل والعمق :</u>**

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho A h g}{A} = \rho h g$$

تابع خواص السوائل الساكنة

ملاحظة

الضغط الجوي المعتاد $P_a = 101300 = 1.013 \times 10^5$ Pa

علل لما يأتي :

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

كلما زاد العمق زاد الضغط ($P = \rho gh$)

2- عندما تسبح في الماء ستشعر بالضغط نفسه علي أذنيك مهما اختلف اتجاه انحناء رأسك .

لأن جميع النقاط على عمق متساوي من سطح السائل يكون لها نفس الضغط

3- يراعي العمق عند بناء السدود المائية .

لأنه كلما ازداد عمق النقطة عن سطح السائل ازداد الضغط الواقع عليها

4- إبرة الخياطة ذات طرف مدبب .

لأن كلما قلت المساحة زاد الضغط فيسهل اختراق الإبرة للنسيج

مثال 1 : أسطوانة من النحاس نصف قطرها (10 cm) وكتلتها (6.28 kg) . أحسب الضغط الذي تسببه الاسطوانة .

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi . r^2} = \frac{6.28 \times 10}{3.14 \times 0.1^2} = 2000\ Pa$$

مثال 2 : أسطوانة من الحديد ارتفاعها (10 cm) . فإذا علمت أن كثافة الحديد ($7600\ kg/m^3$) .

أحسب الضغط الذي تسببه .

$$P = \rho gh = 7600 \times 10 \times 0.1 = 7600\ Pa$$

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

أ) الضغط الكلي علي القاعدة :

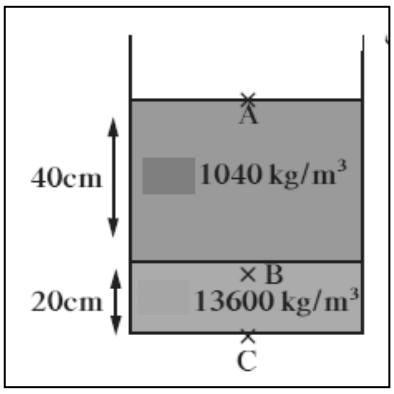
$$P = Pa + \rho gh = 1.013x105 + (1030x10x1) = 111600\ Pa$$

ب) القوة المؤثرة علي القاعدة :

$$F = P.\ A = 111600 \times 0.05 = 5580\ N$$

ج) الضغط علي أحد الجوانب الرأسية للحوض :

$$P = \rho gh = 1030 \times 10 \times 1 = 10300\ Pa$$



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

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

$$P_A = Pa = 10^5\ Pa$$

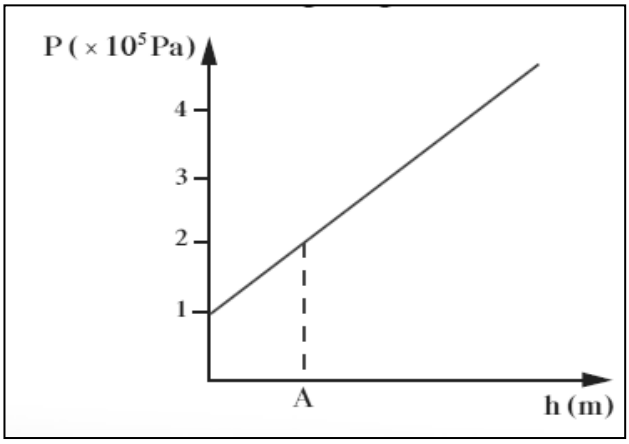
ب) أحسب الضغط المؤثر على نقطة B على عمق (40 cm) من السطح العلوي للماء :

$$P_B = Pa + \rho_1 h_1 g = 10^5 + (1040x10x0.4) = 104160\ Pa$$

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

$$P_C = P_a + \rho_1 h_1 g + \rho_2 h_2 g = 10^5 + (1040x10x0.4) + (13600x10x0.2) = 131360\ Pa$$

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



أ) الضغط الجوي عند سطح السائل :

$$1x10^5\ Pa$$

ب) الضغط عند النقطة (A) :

$$2x10^5\ Pa$$

ج) عمق النقطة (A) تحت سطح السائل :

$$P = P_a + \rho gh$$

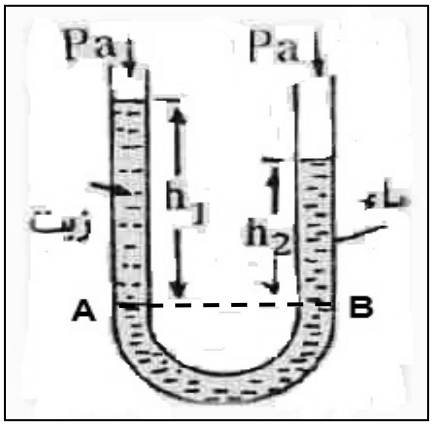
$$2x10^5 = 1\ x10^5 + (\ 1000x10xh\ )$$

$$h = 10\ m$$

مثال 6 : احسب ارتفاع عمود الماء الذي يعادل ضغطا جويا يساوى Pa (10^5) عند سطح البحر .

$$Pa = \rho gh \qquad 10^5 = 1000\ x\ 10\ x\ h \qquad h = 10\ m$$

الأنابيب ذات الشعبتين



** من الشكل المقابل :

استنتج قانون لحساب الكثافة النسبية للسائل في الأنابيب ذات الشعبتين :

$$P_A = P_B$$

$$P_a + \rho_1 h_1 g = P_a + \rho_2 h_2 g$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

الكثافة النسبية للسائل **النسبة بين كثافة السائل إلي كثافة الماء**

مثال 1 : وضع سائل في وعاء ذي شعبتين حتى أصبح السطحان الفاصلان بين السائل والماء في الشعبتين علي مستوي واحد . ثم أضيف ماء بمقدار (16 cm) . إذا علمت أن كثافة السائل تساوي ($800\ kg/m^3$) وكثافة الماء تساوي ($1000\ kg/m^3$) . أحسب :

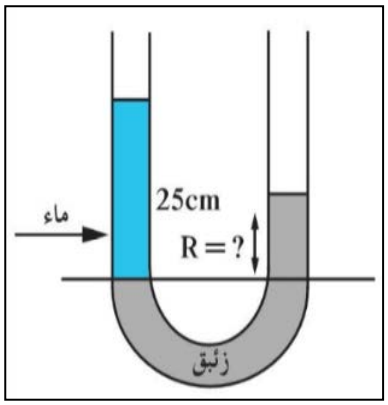
أ) ارتفاع السائل عن السطح الفاصل في الشعبة الاخري :

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$1000 \times 0.16 = 800 \times h_2 \quad \Rightarrow \quad h_2 = 0.2\ m$$

ب) الكثافة النسبية للسائل :

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{800}{1000} = 0.8$$

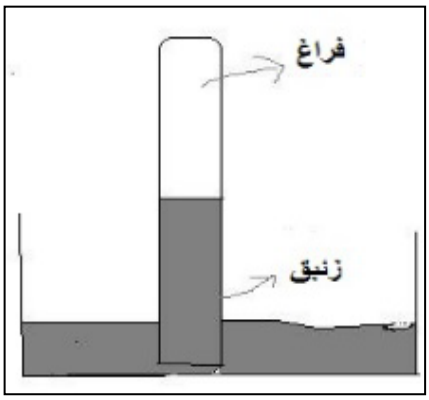


مثال 2 : وضعنا في وعاء ذي شعبتين كمية من الزئبق بحيث أصبح السطحان الفاصلان بين الزئبق والهواء في كل من الشعبتين على مستوى أفقي واحد تم إضافة (34 cm) من الماء على الشعبة الأولى كثافته تساوي ($1000\ kg/m^3$) أحسب كثافة الزئبق حيث ارتفاع الزئبق في الشعبة الثانية بالنسبة إلى المستوى الأفقي للسطح الفاصل بين الزئبق والماء يساوي (2.5 cm) .

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$1000 \times 34 = \rho_2 \times 2.5 \quad \Rightarrow \quad \rho_2 = 13600\ kg/m^3$$

تابع الأنابيب ذات الشعبتين



البارومتر **جهاز يستخدم لقياس الضغط الجوي**

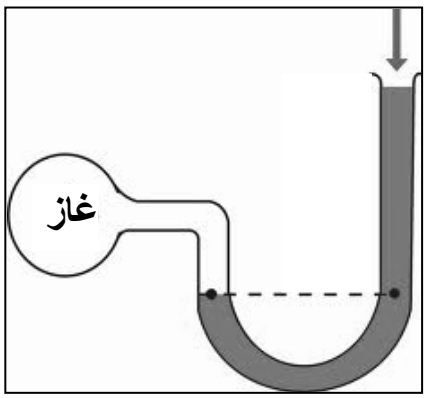
** من الشكل المقابل :

1- أسم الجهاز الذي أمامك : **البارومتر**

2- استخدامه : **قياس الضغط الجوي**

3- أنواعه : 1- **البارومتر المعدني** 2- **البارومتر الزئبقي** (**تورشيللي**)

المانومتر **جهاز يستعمل في قياس ضغط الغاز المحبوس أوالبخار**



** من الشكل المقابل :

1- أسم الجهاز الذي أمامك : **المانومتر**

2- استخدامه : **قياس ضغط الغاز المحبوس أو البخار**

3- فكرة عمله : **قياس الفرق بين ضغط الغاز المحبوس و بين الضغط الجوي**

4- عندما يكون فرق الضغط مرتفع في الجهاز يستخدم **المانومتر الزئبقي**

5- عندما يكون فرق الضغط منخفض في الجهاز يستخدم **المانومتر المائي**

6- لحساب الضغط في الجهاز نستخدم العلاقة $P_g = P_a + \rho gh$

وحدات قياس الضغط

باسكال (Pa) - بار (bar) - سم زئبق (cm Hg) - مم زئبق (mm Hg) - تور (torr)

$1\ bar = 10^5\ Pa$	$1\ cm\ Hg = 10\ mm\ Hg$	$1\ torr = 1\ mm\ Hg$

الضغط الجوي = $1.013 \times 10^5\ Pa = 1.013\ bar = 76\ cm\ Hg = 760\ mm\ Hg$

مثال 1 : مانومتر يحوي سائل كثافته ($800\ kg/m^3$) وارتفاعه (25 cm) والضغط الجوي (1.013×10^5 Pa)

أ) أحسب ضغط الغاز المحبوس في قارورة الغاز الموجودة في المانومتر بوحدة (Pa) :

$$P_g = P_a + \rho gh = (1.013 \times 10^5) + (800 \times 10 \times 0.25) = 103300\ Pa$$

ب) أحسب ضغط الغاز المحبوس في قارورة الغاز الموجودة في المانومتر بوحدة (cm Hg) :

$$\text{ضغط الغاز المحبوس} = \frac{\text{الضغط الجوي بالوحدة المراد التحويل إليها} \times \text{الناتج}}{\text{الضغط الجوي بالوحدة المراد التحويل منها}}$$

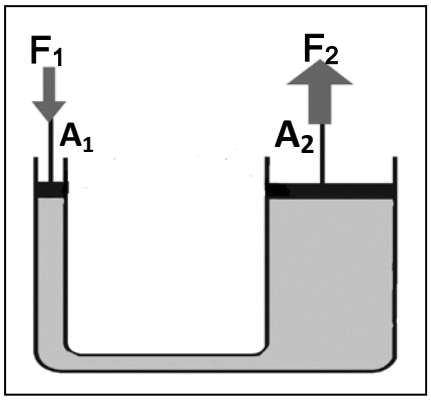
$$\text{ضغط الغاز المحبوس} = \frac{76 \times 103300}{1.013 \times 10^5} = 77.5\ cm\ Hg$$

قاعدة باسكال

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

** استخدامات قاعدة باسكال : 1- كرسي طبيب الأسنان 2- المكبس الهيدروليكي 3- الفرامل الهيدروليكية

** في الشكل المقابل : بفرض وجود مكبس مثالي .



1- الضغط عند المكبس الصغير (P_1) **يساوي** الضغط عند المكبس الكبير (P_2)

2- القوة المؤثرة علي إحدى المكبسين بدلالة مساحتهما تساوي $\frac{F_2}{F_1}=\frac{A_2}{A_1}$

3- القوة المؤثرة علي إحدى المكبسين بدلالة نصف قطريهما تساوي $\frac{F_2}{F_1}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$

4- الشغل المبذول علي المكبس الصغير (W_1) **يساوي** الشغل المبذول علي المكبس الكبير (W_2)

5- القوة المؤثرة علي إحدى المكبسين بدلالة المسافة التي يتحركها كل منهما تساوي $\frac{F_2}{F_1}=\frac{d_1}{d_2}$

المكبس المثالي **مكبس لا يفقد أي طاقة و كفاءته** 100٪

علل لما يأتي :

1- لا تطبق قاعدة باسكال علي الغازات .

لأن الغازات قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة بين جزيئات الغاز

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

لان لزوجة الماء منخفضة مما يعمل على زيادة الاحتكاك بين الماء و جدران المكبس و بالتالي تقل كفاءة المكبس

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

بسبب وجود قوى احتكاك بين المكبس وجدران الأنابيب و بسبب وجود فقاعات هوائية في الزيت

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

لان الضغط ينتقل إلى نقاط أجزاء السائل بالتساوي و اختلاف مساحة المكبسين بالتالي ينتج عند المكبس الكبير قوة كبيرة

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

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

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**

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

تابع قاعدة باسكال

مثال 1 : مكبس هيدروليكي قطرا مكبسيه (4 cm) و (40 cm) . أحسب :

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

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{r_2^2}{r_1^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{2000}{F_1}=\frac{40^2}{4^2} \quad \Rightarrow \quad F_1=20\ \mathrm{N}$$

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

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{d_1}{d_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{2000}{20}=\frac{2}{d_2} \quad \Rightarrow \quad d_2=0.02\ \mathrm{m}$$

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

$$80\,\%=\frac{F_2 d_2}{F_1 d_1} \quad \Rightarrow \quad 0.8=\frac{2000\times d_2}{20\times 2} \quad \Rightarrow \quad \mathrm{d}_2=0.016\,m$$

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

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

$$W_1=F_1.d_1=50\times 3=150\ \ \mathrm{N.m}$$

ب) أكبر وزن يمكن رفعها علي المكبس الكبير :

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{A_2}{A_1} \quad \Rightarrow \quad \frac{F_2}{50}=\frac{4}{0.04} \quad \Rightarrow \quad F_1=5000\ \mathrm{N}$$

ج) المسافة التي يتحركها المكبس الكبير :

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{d_1}{d_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{5000}{50}=\frac{3}{d_2} \quad \Rightarrow \quad d_2=0.03\ \mathrm{m}$$

د) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي :

$$\varepsilon=\frac{F_2}{F_1} \qquad \Rightarrow \qquad \varepsilon=\frac{5000}{50}=100$$

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

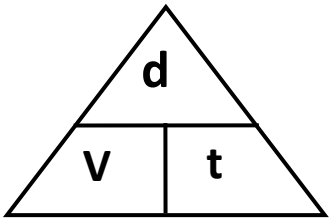
أ) الضغط الذي انتقل عبر السائل :

$$P_1=\frac{F_1}{A_1}=\frac{20}{0.2}=100\ P_a$$

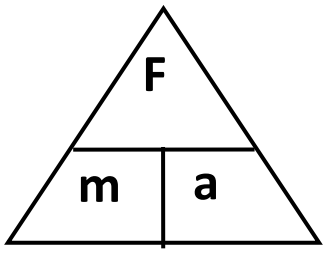
ب) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي :

$$\varepsilon=\frac{A_2}{A_1} \qquad \Rightarrow \qquad \varepsilon=\frac{2}{0.2}=10$$

العلاقات الرياضية المستخدمة في النهج



السرعة = المسافة / الزمن	$V = \frac{d}{t}$
السرعة المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلي	$\overline{V} = \frac{d_t}{t_t}$
العجلة = السرعة النهائية – السرعة الابتدائية / الزمن	$a = \frac{V - V_0}{t}$



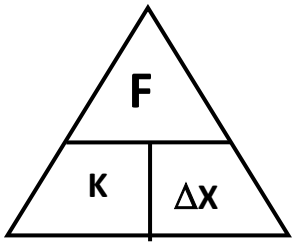
العجلة = القوة / الكتلة	$a = \frac{F}{m}$
وزن الجسم	$w = mg$

معادلات الحركة المعجلة في خط مستقيم

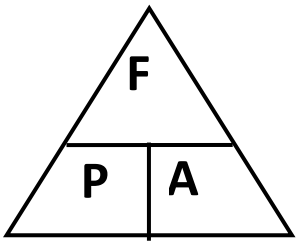
$V = V_0 + at$	$d = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$	$V^2 = V_0^2 + 2ad$
$a = \frac{V - V_o}{t}$		$a = \frac{V^2 - V_o^2}{2d}$
$t = \frac{V - V_o}{a}$		$d = \frac{V^2 - V_o^2}{2a}$

معادلات السقوط الحر

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



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	$P = \rho h g$
الضغط الكلي في باطن السائل	$P_T = P_a + \rho h g$
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	$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 d_2}{F_1 d_1}$

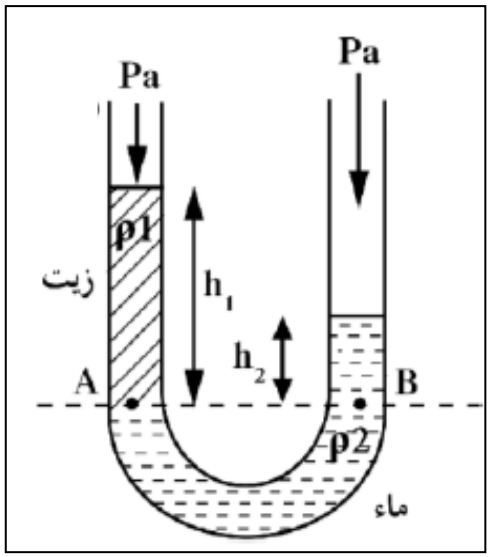
التحويلات المستخدمة في الفيزياء

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

1- الضغط عند نقطة بدلالة كثافة السائل وعمق النقطة في السائل

$$\mathrm{P} = \frac{F}{A} = \frac{(m)g}{A} = \frac{(\rho V)g}{A} = \frac{(\rho Ah)g}{A} = \rho hg$$

2- الكثافة النسبية للسائل في الأنابيب ذات الشعبتين



$$\mathrm{P_A} = \mathrm{P_B}$$

$$P_a + \rho_1 h_1 g = P_a + \rho_2 h_2 g$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$