الأستاذ فرقاني فارس

1AS

جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

SCAN ME

الموقع الإلكتروني

سلاسل المنجد في

العلوم الفيزيائية

الإصدار : سبتمبر 2023

facebook.com/faresfergani25
www.sites.google.com/site/faresfergani

العلوم الفيزيائية

عرض نظري وتمارين محلولة

1AS

جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

سلاسل المنجد في

العلوم الفيزيائية

- بنية وهندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية.
- القوة والحركات المستقيمة.
- القوة والحركات المنحنية.
- القوة والحركة والمرجع.
- دفع وكبح متحرك.
- من المجهري إلى العياني.
- التماسك في المادة وفي الفضاء.
- المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي.

العلوم الفيزيائية

بنية وهندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

ثالثة ثانوي – الشعب العلمية و الرياضية الوحدة التعليمية **1AS-U01**

بنية و هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية

المحتوى : عرض نظري و تمارين إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

مفهوم النوع الكيميائي

● تعريف الفرد الكيميائي و النوع الكيميائي :

– نطلق إسم الفرد الكيميائي على كل الدقائق المجهرية المكونة للمادة، وقد يكون جزيئا أو ذرة أو شاردة.

– النوع الكيميائي هو مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة وقد يكون النوع الكيميائي غازا أو صلبا أو سائلا.

أمثلة :

– جزيء الماء ← فرد كيميائي.

– غاز الأكسجين ← نوع كيميائي.

– ذرة الكربون ← فرد كيميائي.

– هيدروكسيد الصوديوم ← نوع كيميائي.

– شريط نحاس ← نوع كيميائي.

– شاردة الكلور ← فرد كيميائي.

التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)

يعطى الجدول التالي بعض الأفراد والأنواع الكيميائية، حدد الطبيعة لكل واحد منها بوضع العلامة (×) في الخانة المناسبة.

الفرد/النوع الكيميائي	فرد كيميائي	نوع كيميائي
الماء الأكسجيني H_2O_2		
غاز الأوزون O_3		
شاردة الكالسيوم Ca^{2+}		
ملح الطعام		
جزيء الماء الأكسجيني H_2O_2		
جزيء غاز ثنائي الكلور Cl_2		
ذرة الحديد Fe		

الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية

– نكشف عن الماء بواسطة كبريتات النحاس الثنائي الجاف (أبيض) الذي يتغير لونه من الأبيض إلى الأزرق في وجود النوع الكيميائي ماء.

– نكشف عن وجود الغلوكوز بواسطة محلول فهلنغ ذي اللون الأزرق الذي يصبح أحمر أجوري بعد التسخين في وجود الغلوكوز.

– نكشف عن الغاز CO_2 بواسطة رائق الكلس الذي يتعكر في وجود غاز ثنائي الكربون CO_2.

– نكشف على النشاء بواسطة محلول اليود I_2 الذي يتلون بالأزرق البنفسجي.

– نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بواسطة محلول نترات الفضة $AgNO_3$ حيث نحصل على راسب أبيض.

– نكشف عن شاردتي الحديد الثنائي Fe^{2+} والحديد الثلاثي Fe^{3+} بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ حيث نحصل على راسب أخضر في وجود شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+} وراسب أصفر في حالة وجود كلور الحديد الثلاثي

– نكشف عن شاردة النحاس Cu^{2+} بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ حيث نحصل على راسب أزرق.

– نكشف عن شاردة الكبريتات SO_4^{2-} بواسطة محلول كلور الباريوم $BaCl$ حيث نحصل على راسب أبيض.

– نكشف عن وجود حمض بإحدى الطرق التالية:

▪ بواسطة ورق الـ pH بحيث يتغير لون الورقة من لونها الأصلي الأصفر إلى اللون الأحمر في الأوساط الحامضية.

▪ بواسطة جهاز يدعى مقياس الـ pH حيث يقيس قيمة الـ pH التي تتميز بها كل المحاليل المائية وفي المحاليل الحمضية تكون قيمة الـ pH عند درجة الحرارة $25°C$ محصورة بين 0 و 7 أي $0 < pH < 7$. ويكون عندئذ المحلول الحمضي أكثر حموضة كلما كانت قيمة الـ pH أقل.

▪ بواسطة محلول أزرق البروموتيمول الذي يتغير لونه الأصلي الأخضر إلى اللون الأصفر في الأوساط الحمضية.

ملاحظة :

– تنقسم المحاليل المائية إلى ثلاث: حمضية، معتدلة، أساسية وخاصية لون أزرق البروموتيمول وقيمة الـ pH عند درجة الحرارة $25°C$ في مختلف هذه المحاليل تكون كما في الجدول التالي:

قيمة الـ pH عند $25°C$	لون أزرق البروموتيمول	طبيعة المحلول
$0 < pH < 7$	أصفر	حمضي
$pH = 7$	أخضر	معتدل
$7 < pH < 14$	أزرق	أساسي

– كلما كان قيمة الـ pH أقل كان النوع الكيميائي أكثر حموضة.

مثلا: نوع كيميائي ذي $pH = 2$ أكثر حموضة من نوع كيميائي ذي $pH = 4$.

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 038 في بنك التمارين) (**)

1– نريد الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية الموجودة في برتقالة والمدونة في الجدول التالي. أكمل هذا الجدول:

	الماء	الغلوكوز	الحمض
الكاشف			
لون الكاشف قبل التجربة			
لون الكاشف بعد التجربة			

2– يبين الجدول التالي بعض الكواشف المستعملة في الكشف عن بعض الشوارد، أكمل هذا الجدول.

الكاشف	الشاردة	النتيجة
	شاردة الكلور Cl^-	
		راسب أخضر
		راسب أزرق
محلول كلور الباريوم		

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 049 في بنك التمارين) (**)

يبين الجدول التالي قيم الـ pH لبعض المواد التي نتعامل معها في حياتنا اليومية عند الدرجة $25°C$.

المادة	الخـــل	ماء معدني غازي	معجون الاسنان	ماء جافيل	ماء مقطر
PH	3	5,5	10	11	7
طبيعة كل مادة					
رتبة المادة حسب درجة الحوضة					

– أكمل الجدول بتحديد طبيعة كل مادة (حمضية، أساسية، معتدلة) ثم رتب هذه المواد حسب درجة حموضتها (يعطى الرقم (1) للمادة ذات الحموضة الأقوى) .

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 052 في بنك التمارين) (**)

للكشف عن بعض الشوارد في بعض المحاليل المائية نجري التجارب التالية:

نضع في أنبوب اختبار قليلا من المحلول المدروس ونسكب قطرات من المحلول الكاشف فنشاهد ظهور راسب يميز الشاردة المراد كشفها.

1- حدد الكاشف المناسب لكل شاردة بوضع الرمز (×) في الخانة المناسبة.

المحلول الكاشف	شاردة الكلور Cl^-	شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+}	شاردة الحديد الثلاثي Fe^{3+}	شاردة الكبريتات SO_4^{2-}	شاردة النحاس الثنائي Cu^{2+}
هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$					
نترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$					
كلور الباريوم $Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$					

2- ما هو لون الراسب في كل كاشف؟

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 053 في بنك التمارين) (**)

أجرينا الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية المتواجدة في ثلاثة محاليل A ، B ، C فتحصلنا على النتائج التالية:

	المحلول A	المحلول B	المحلول C
قياس الـ pH	7	9	4
تأثير اليود	أزرق بنفسجي	لا شيء	لا شيء
تأثير كلور الباريوم	لا شيء	راسب أبيض	لا شيء
تأثير الصود	راسب أزرق	لا شيء	راسب أخضر
تأثير نترات الفضة	راسب أبيض	لاشيء	راسب أبيض
تأثير محلول فهلنج	لا شيء	لاشيء	راسب أحمر آجوري

أنقل على ورقة إجابتك الجدول التالي وضع العلامة (×) في خانة النوع الكيميائي عندما يكون موجود في المحلول الموافق اعتمادا على الجدول السابق.

المحلول	الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول							طبيعة المحلول		
المكشوف عنه	SO_4^{2-}	Cl^-	Cu^{2+}	Fe^{2+}	النشاء	الغلوكوز	حمضي	أساسي	معتدل
A									
B									
C									

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 051 في بنك التمارين) (**)

1- بين بتجربة بسيطة كيفية الكشف عن:

أ- الرطوبة في الجو.

ب- الغلوكوز في عصير البرتقال.

جـ- النشاء في مسحوق البطاطا المجففة.

د- ثنائي أكسيد الكربون في هواء الزفير.

هـ- حموضة عصير الليمون.

2- أثناء أكلنا لتفاحة، حاسة الذوق تسمح لنا بكشف بعض الأنواع الكيميائية الموجودة فيها. أذكر نوعين كيميائيين يمكن التعرف عليهما بسهولة.

3- غذاء (*Crème dessert*) يحتوي على المواد التالية: حليب، سك، شكولاطة، الكاكاو، النشاء، لاكتوز.

الكشف عن السكر والنشاء في الغذاء صعب، لماذا؟ ما الحل في رأيك؟

تطور نموذج الذرة

• النظرية الذرية للمادة :

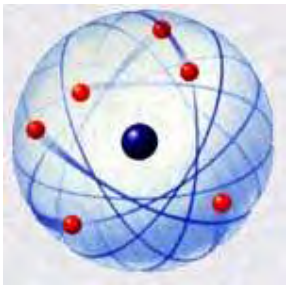
– تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى الإغريق حيث اعتبرت المادة متكونة من عدد كبير من الدقائق المجهرية غير قابلة للإنقسام سميت **الذرات** (من اليونانية *Atomos* التي تعني لا تنقسم).

• النموذج الذري لطومسون:

– اكتشف العالم طومسون في سنة 1897 أول مكون للمادة هو **الإلكترون**، وفي سنة 1904 اقترح نموذجا للذرة حيث تصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بإلكترونات سالبة (الشكل).

• النموذج الذري لرذرفورد :

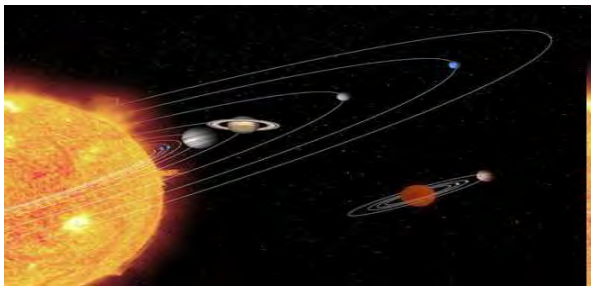
– قام رذرفورد (تلميذ طومسون) في سنة 1912 بتجربة شهيرة برهن فيها أن الذرة مكونة من نقطة مادية مركزية موجبة الشحنة، تتمركز فيها معظم كتلة الذرة تسمى النواة، تليها سحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حولها بسرعة كبيرة جدا ويفصل بينهما فراغ كبير، أي أن للذرة بنية فراغية.



كما اعتبر روذرفورد أن النواة ذاتها مكونة من نوعين من الدقائق أصغر منها حجما وهي **البروتونات** ذات الشحنة الموجبة و**النترونات** المتعادلة كهربائيا هذه الأخيرة تم اكتشافها الفعلي من طرف شادويك سنة 1932.

• النموذج الذري لبوهر :

– اقترح العالم النرويجي **نيلز بوهر** سنة 1913 نموذج آخر للذرة وهو النموذج الكوكبي، حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي أين تقوم النواة مقام الشمس والإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة مثل ما تدور الكواكب حول الشمس.

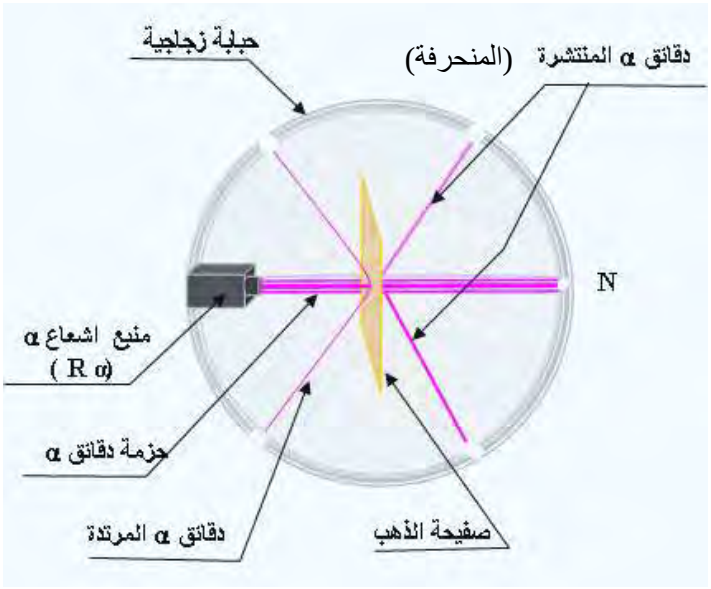


– يعتبر هذا النموذج آخر نموذج للذرة المبني على قوانين الفيزياء الكلاسيكية والذي مازال يعتمد عليه لإعطاء تصورا مبسطا لتركيب الذرة في التعليم.

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 002 في بنك التمارين) (**)

يوضع جهاز يرسل جسيمات α ذات شحنة موجبة في كرة زجاجية مفرغة طلي سطحها الداخلي بطبقة متفلورة (من كبريت الزنك ZnS) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات α (الشكل).

– توضع على مسار الحزمة α صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب سمكها $0,6$ ميكرون.



1– إن أغلب الدقائق α تجتاز الصفيحة دون انحراف (الشكل)، وأن الدقائق الأخرى تنحرف مسببة لمعان في نقاط مختلفة من السطح المتبلور وعدد قليل منها يرتد إلى الخلف عند اصطدامها بالصفيحة، فسر ما يلي:

أ– مرور أغلب الدقائق α بالصفيحة الذهبية.

ب– ارتداد الدقائق α بعد اصطدامها بالصفيحة الذهبية.

جـ– انحراف بعض الدقائق α بعد مرورها بالصفيحة الذهبية.

2– إن نصف ذرة الكربون هو $R_1 = 7,7\times10^{-9} m$ ، ونصف قطر نواتها هو $R_2 = 2,3\times10^{-15} m$.

أ– أحسب حجم ذرة الكربون وحجم نواتها، علما أن حجم الكرة يعطى بالعلاقة : $V = \frac{4}{3}\pi.R^3$.

ب– قارن بين حجم ذرة الكربون ونواتها، ماذا تستنتج؟

بنية الذرة

● مكونات الذرة والأعداد Z و A و N :

▪ مكونات النواة:

– تتكون الذرة من نواة مركزية تتمركز فيها كل كتلتها تقريبا وإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة وفق نظرية بوهر.

– الإلكترون هو جسيم مادي مشحون سلبا، كتلته $m_e = 9{,}1\times10^{-31}kg$ وشحنته $e^- = -1{,}6\times10^{-19}C$.

– تتكون النواة من دقائق صغيرة جدا تدعى **النوكليونات** (وتدعى أيضا النويات) وهي نوعان البرتونات والنترونات.

– البروتون هو جسيم مادي مشحون إيجابا، كتلته $m_p = 1{,}67\times10^{27-}kg$ وشحنته $e^+ = +1{,}6\times10^{19-}C$ أي أن للبروتون شحنة تساوي شحنة الإلكترون وتعاكسه في الإشارة.

– النترون هو جسيم مادي متعادل كهربائيا (أي شحنته تساوي الصفر) وكتلته $m_n = 1{,}67\times10^{27-}kg$، أي أن كتلته تساوي تقريبا كتلة البروتون.

▪ رمز النواة :

– يرمز لنواة العنصر X بالرمز التالي:

$$\boxed{{}^{A}_{Z}X}$$

A : يدعى العدد الكتلي ويمثل عدد النكليونات (بروتونات + نترونات) في النواة.

Z : يدعى العدد الشحني ويدعى أيضا العدد الذري وهو يمثل عدد البروتونات في النواة المساوي لعدد الإلكترونات في الذرة.

– إذا كان N هو عدد النترونات في النواة يكون:

$$\boxed{N = A - Z}$$

ملاحظة :

– كل عنصر كيميائي يتميز بعدد ذري Z ولا يوجد إطلاقا عنصرين كيميائيين يتفقان في نفس العدد الذري Z.

▪ شحنة النواة :

– تتكون النواة من نترونات عديمة الشحنة وبروتونات ذات الشحنة الموجبة وكون أنها تحتوي على Z (العدد الشحني) من البروتونان وأن شحنة بروتون واحد هي ($e^+ = 1{,}6\times10^{-19}$) فإن شحنة النواة الكلية يعبر عنها بالعلاقة:

$$\boxed{q = Ze^+}$$

▪ شحنةالسحابة الإلكترونية في الذرة :

– تتكون السحابة الإلكترونية في الذرة من إلكتروناتها والمقدر عددها بـ Z (العدد الذري)، وكون أن شحنة إلكترون واحد هي ($e^- = -1{,}6\times10^{-19}$) فإن شحنة السحابة الإلكترونية يعبر عنها بالعلاقة:

$$\boxed{q = Ze^-}$$

ملاحظة :

الشحنة الكلية للذرة معدومة لأنها تتكون من نترونات عديمة الشحنة وبروتونات وإلكترونات حيث عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات كما أن شحنتهما أي البروتونات والإلكترونات متساويتين في القيمة ومتعاكستين في الإشارة.

▪ كتلة النواة :

تتكون النواة ${}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}$ من بروتونات ونترونات حيث:

▪ عدد البروتونات = Z (العدد الشحني).

▪ عدد النترونات = N حيث: (A العدد الكتلي، Z العدد الذري).

إذا اعتبرنا m_p هي كتلة البروتون و m_n هي كتلة النترون فإنه يمكن كتابة:

$$m({}^{A}_{Z}X) = Zm_p + (A-Z)m_n$$

وحيث أن $m_n = m_p$:

$$m({}^{A}_{Z}X) = Zm_p + (A-Z)m_p \Rightarrow m({}^{A}_{Z}X) = Zm_p + (A-Z)m_p \Rightarrow m({}^{A}_{Z}X) = Zm_p + Am_p - Zm_p$$

ومنه:

$$\boxed{m({}^{A}_{Z}X) = Am_p}$$

– كتلة الإلكترونات صغيرة جدا أمام كتلة النواة لذلك تكون كتلة ذرة العنصر X مساوية تقريبا لكتلة نواتها ${}^{A}_{Z}X$ ، وعليه:

$$\boxed{m(X) = m({}^{A}_{Z}X) = Am_p}$$

● نموذج التوزيع الإلكتروني على الطبقات :

– لا تتوزع الإلكترونات حول النواة بصفة كيفية بل تخضع لمبدأين يحددان عددهما في كل طبقة وكيفية توزعهما.

المبدأ الأول :

لا تتسع طبقة إلا لعدد محدد من الإلكترونات حيث تتسع طبقة رقمها n لعدد من الإلكترونات أقصاها لا يتعدى $2n^2$.

الطبقة (المدار)	عدد الإلكترونات الأعظمي في الطبقة $2n^2$
$n=1$	2
$n=2$	8
$n=3$	18

المبدأ الثاني :

تشغل الإلكترونات الطبقات وفق رقمها الذري بداية من الطبقة $(n=1)$ ، ثم الطبقة $(n=2)$ بعد تشبع الطبقة $(n=1)$ ، فالطبقة $(n=3)$ بعد تشبع الطبقة $(n=2)$.

– يرمز لكل طبقة بحرف كما يلي:

$$n = 1 \rightarrow K \quad , \quad n = 2 \rightarrow L \quad , \quad n = 3 \rightarrow M$$

ملاحظة:

في برنامجنا يعتمد على هذا التوزيع فقط من أجل $(Z \rightarrow 18)$.

أمثلة عن التوزيع الإلكتروني لبعض الذرات :

رمز الذرة	العدد الذري Z	التوزيع الإلكتروني
H	1	$K^{(1)}$
He	2	$K^{(2)}$
C	6	$K^{(2)}L^{(4)}$
O	8	$K^{(2)}L^{(6)}$
Na	11	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$
Cl	17	$K^{(2)}L^{(8)}N^{(7)}$
Ne	10	$K^{(2)}L^{(8)}$

التمرين (8) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

يرمز لنواة ذرة الفوسفور بـ: $^{31}_{15}P$، حدد في ذرة الفوسفور ما يلي:

- عدد الإلكترونات والتوزيع الإلكتروني.
- عدد البروتونات.
- عدد النترونات.
- شحنة النواة.
- شحنة السحابة الإلكترونية.
- شحنة الذرة مع التعليل:
- كتلة الذرة.

يعطى :

- شحنة البروتون: $e^+ = +1,6\times10^{-19}C$.
- شحنة الإلكترون: $e^- = -1,6\times10^{-19}C$.
- كتلة البروتون: $m_p = 1,67\times10^{-27}kg$.

التمرين (9) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

1- أكمل الجدول التالي :

	$_{\cdots}^{\cdots}H$	^{18}O	$_{\cdots}^{\cdots}F$	$_{\cdots}^{\cdots}He$	$_{6}^{12}C$
عدد البروتونات					
عدد النترونات	0		9	2	
عدد الإلكترونات				2	
التوزيع الإلكتروني			$K^{(2)}L^{(7)}$		
شحنة النواة (C)		$1,28\times10^{-18}$			
كتلة النواة (kg)	$1,67\times10^{-27}$				

يعطى : شحنة البروتون: $e^{+}=1,6\times10^{-19}C$ ، كتلة البروتون: $m_p=1,67\times10^{-27}kg$.

العنصر الكيميائي و احفاظه

• مفهوم العنصر الكيميائي ورموز العناصر الكيميائية :

- يطلق بالتعريف مصطلح العنصر الكيميائي على كل الأفراد الكيميائية التي لها نفس الرقم الذري Z .
- عرف إلى وقتنا هذا 116 عنصرا كيميائيا منها 90 عنصرا طبيعيا أما الباقي فقد حضر في مخابر الفيزياء النووية ويقال عنها عناصر اصطناعية.
- يرمز للعنصر الكيميائي بحرفه الأول من اسمه اللاتيني ويكتب بالأحرف الكبيرة (*Majuscule*)، وفي حالة تماثل الحرف الأول في عنصرين أو أكثر، يضاف حرف ثاني من اسمه اللاتيني (عادة يكون الثاني) يكتب بالأحرف الصغيرة (*miniscule*).

أمثلة :

إسم العنصر بالعربية	إسم العنصر باللاتينية	رمزه
كربون	*Carbone*	*C*
كلور	*Chlore*	*Cl*
كالسيوم	*Calcium*	*Ca*
ألمنيوم	*Aluminium*	*Al*
أكسجين	*Oxygene*	*O*
هيدروجين	*Hydrogene*	*H*

● النظائر :

– النظائر هي أنوية تنتمي لنفس العنصر الكيميائي، تتفق في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A (أي تختلف نواها في عدد نتروناتها).

– يتكون العنصر الكيميائي من نظائره بنسب مختلفة.

مثال :

– يبين الجدول التالي نظائر بعض العناصر الكيميائية الطبيعية مرفقة بنسب تواجدها في الطبيعة.

رمز العنصر	رمز النواة	نسبة وجوده في الطبيعة %
H	${}^{1}_{1}H$	99,984
	${}^{2}_{1}H$	0,016
	${}^{3}_{1}H$	أثار قليلة
O	${}^{16}_{8}O$	99,789
	${}^{17}_{8}O$	0,037
	${}^{18}_{8}O$	0,204
Cl	${}^{35}_{17}O$	75
	${}^{37}_{17}O$	25

● انحفاظ العنصر الكيميائي:

▪ مبدأ الإنحفاظ:

العنصر الكيميائي في التحولات الكيميائية يكون محفوظ.

مثال :

– نسكب كمية قليلة من حمض الآزوت المركز على شريط من خراطة النحاس في أنبوب اختبار. نلاحظ اختفاء النحاس حيث يزول لون النحاس الأحمر ويتكون محلول لونه أزرق مما يدل على تشكل شوارد النحاس Cu^{2+} أصل هذا اللون.

– نمدد المحلول الموجود في أنبوب الاختبار، ونضيف إليه قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ، نلاحظ تشكل راسب ازرق داكن يسمى هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$.

– نسخّن الأنبوب إلى غاية الحصول على جسم جاف من الماء، نلاحظ تشكل جسم صلب أسود اللون يسمى أكسيد النحاس الثنائي CuO.

– نخلط الجسم الجاف السابق مع مسحوق الفحم داخل أنبوب اختبار آخر مزود بسدادة وأنبوب انطلاق، ثم نسخن الأنبوب. نلاحظ انطلاق غاز نكشف عنه فنجده

غاز ثاني أكسيد الفحم CO_2، كما نلاحظ ظهور معدن النحاس Cu ذو اللون الأحمر من جديد داخل الأنبوب.

– نلاحظ أن عنصر النحاس موجود خلال مراحل التجربة رغم حدوث سلسلة من التحولات الكيميائية مما يدل على أن عنصر النحاس محفوظ خلال هذه السلسلة من التحولات الكيميائية.

التمرين (10) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (**)

نسخن في أنبوب اختبار مزيج يتكون من أكسيد النحاس الأسود CuO ومسحوق فحم الحطب C، في أنبوب اختبار مزود بأنبوب انبعاث مغمور في ماء الكلس. نلاحظ تعكر ماء الكلس وبعد لحظات نتوقف عن التسخين ونفرغ محتوى الأنبوب، نلاحظ تشكل راسب أحمر (لون معدن النحاس).

1– ما هي العناصر الكيميائية المتواجدة في الأفراد الكيميائية قبل التسخين؟ أكتب رموزها.

2– ما هي الأنواع الكيميائية الناتجة بعد التسخين؟ ما هي العناصر الكيميائية التي تحتوي عليها هذه الأنواع الكيميائية؟

3– قارن بين العناصر الكيميائية قبل وبعد التسخين، ماذا تستنتج؟

التمرين (11) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (**)

التوزيع الإلكتروني لعنصر كيميائي X هو كما يلي: $K^{(2)}L^{(8)}M^{(2)}$.

1– حدد في ذرة هذا العنصر ما يلي:

أ– عدد الإلكترونات.

ب– عدد البروتونات.

جـ– عدد النكليونات إذا علمت أنها نواتها تحتوي على 13 نترون.

2– حدد رمز العنصر الكيميائي بين العناصر التالية: ${}_8O$، ${}_{12}Mg$، ${}_9F$.

3– أحسب ما يلي:

أ– شحنة النواة.

ب– شحنة السحابة الإلكترونية.

جـ– بين أن شحنة الذرة معدومة.

هـ– كتلة الذرة.

4– نظير آخر Y للعنصر X يحتوي على 12 نترون.

أ– عرف النظائر.

ب– أكتب رمز نواة هذا النظير على الشكل ${}^A_Z Y$.

يعطى: $e = 1,6\times10^{-19}C$، $m_p = 1,66\times10^{-27}kg$.

التمرين (12) : (الحل المفصل – التمرين : 028 في بنك التمارين) (**)

للعنصر X نظيرين X_1 ، X_2 ، كتلة النظير X_1 تساوي $m = 16,7\times10^{-27}\,kg$.

1- جِد عدد النكليونات A_1 في هذا النظير، ماذا يسمى هذا العدد؟

2- علما أن $A_1 = Z_1 + 5$ ، جِد قيمة Z_1 . ماذا تمثل قيمة Z_1 في النواة.

3- من بين العناصر التالية: البيريليوم $_4Be$ ، البور $_5B$ ، الآزوت $_7N$ ، عين اسم العنصر X واكتب رمز نواة ذرته على الشكل ^A_ZX .

4- أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر X ؟

5- إذا علمت أن عدد نكليونات النظير $^{A_2}_{Z_2}X_2$ يزيد على عدد نكليونات النظير X_1 بـ1، جِد عدد النترونات N_2 في نواة النظير X_2 .

6- احسب الكتلة الذرية للعنصر X علما أن X_1 يوجد بنسبة 81,1% والعنصر X_2 بنسبة 18,9%.

يعطى: كتلة البروتون: $m_p = 1,67\times10^{-27}\,kg$.

التمرين (13) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)

1- في الجدول التالي لدينا بعض نظائر بعض العناصر الكيميائية.

الألمنيوم	الهيليوم	المغنزيوم	الكربون
$^{27}_{13}Al$	$^{4}_{2}He$	$^{24}_{12}Mg$	$^{12}_{6}C$

يعطى: $m_p = 1,67\times10^{-27}\,kg$ ، $e = 1,6\times10^{-19}\,C$.

أ- ماذا تمثل الأرقام 27 و 13 في عنصر الألمنيوم.

ب- أحسب $m(Al)$ كتلة ذرة الألمنيوم.

جـ- أحسب عدد ذرات N الألمنيوم في سلك من الألمنيوم كتلته $1,35\,g$.

2- نواتين $^{A_1}_{Z}X_1$ ، $^{A_2}_{Z}X_2$ لنفس العنصر الكيميائي X ، مجموع الأعداد الكتلية للنواتين X_1 ، X_2 يعطى بالعلاقة: $A_1 + A_2 = 4Z + 2$ ، عدد نيترونات النواة $^{A_2}_{Z}X_2$ تعطى بالعلاقة: $N_2 = Z + 2$ وشحنتها $q_2 = 9,6\times10^{-19}\,C$.

أ- جِدْ العدد الشحني Z في العنصرين السابقين.

ب- جِدْ العددين الكتليين A_1 و A_2 للعنصرين السابقين.

جـ- اعتمادا على الجدول السابق، استنتج اسم العنصر الكيميائي X .

د- ماذا تمثل النواتين X_1 ، X_2 بالنسبة للعنصر X .

معطيات : $m_p = 1,67\times10^{-27}\,kg$ ، $e = -1,6\times10^{-19}\,C$.

التمرين (14) : (الحل المفصل – التمرين : 060 في بنك التمارين) (**)

لعنصر الكلور Cl نظيرين: الأول يوجد بنسبة $x\%$ والثاني بنسبة $y\%$.

1- أجب عن الأسئلة التالية:

أ- هل للنظيرين $^{35}_{17}Cl$ ، $^{37}_{17}Cl$ نفس الشحنة؟ علل.

ب- هل لهما نفس الكتلة؟ علل.

جـ- هل يمكن أن يكون لذرة عنصر الكلور نفس العدد الكتلي لذرة أخرى؟ اشرح.

2- حدد عدد النترونات N في كل من نظيري لعنصر الكلور Cl .

5- إذا علمت أن الكتلة الذرية لعنصر الكلور هي $35,5\ u$ ، جِدْ قيمتي x ، y .

الجدول الدوري للعناصر

● نبذة تاريخية مختصرة :

لقد اهتم كثير من العلماء منذ القدم بدراسة العناصر الكيميائية الطبيعية في محاولة يائسة للتحكم في تحولاتها. كان الكثير منهم يبحث عن وسيلة لتحويل بعض المعادن مثل النحاس إلى الذهب، لم يفلحوا طبعا في هذه العملية ولكن محاولاتهم وتجاربهم أدت إلى نتائج كبيرة.

مع تكاثر عدد العناصر الكيميائية وظهور لصفات مشتركة لبعض العناصر، أصبح الكل في حاجة ملحة لوسيلة أو طريقة متفق عليها تصنف فيها العناصر الكيميائية وفق خصائصها، وهذا ما تم تحقيقه فعليا من طرف العالم الروسي مندلييف سنة 1869، حيث اقترح ترتيبا للعناصر الكيميائية في جدول حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية ووفق كتلها الذرية إذ لاحظ وجود دورية منتظمة في تشابه تلك الخصائص، وعبقرية هذا الاقتراح يكمن في تركه خانات فارغة لعناصر لم تعرف آنذاك وتم التنبؤ بخصائصها مسبقا والتي اكتشفت بعد ذلك وكانت تتميز فعلا بتلك الخصائص.

أصبح من ذاك الحين جدول مندلييف معتمدا لترتيب العناصر الكيميائية من طرف الجميع مع بعض التعديلات التي جاءت بعد الاكتشافات الجديدة والنظريات المعاصرة.

● **وصف الجدول الدوري :**

- يتشكل الجدول الدوري في صيغته البسيطة من 8 أعمدة و 7 سطور، ترقم عادة الأعمدة بأرقام رومانية من I إلى $VIII$ والسطور بالأرقام العربية من 1 إلى 7، نعطي فيما يلي الجدول الدوري البسيط بالاكتفاء بالسطور الثلاث الأولى.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$_1H$ $K^{(1)}$							$_2He$ $K^{(2)}$
2	$_3Li$ $K^{(2)}L^{(1)}$	$_4Be$ $K^{(2)}L^{(2)}$	$_5B$ $K^{(2)}L^{(3)}$	$_6C$ $K^{(2)}L^{(4)}$	$_7N$ $K^{(2)}L^{(5)}$	$_8O$ $K^{(2)}L^{(6)}$	$_9F$ $K^{(2)}L^{(7)}$	$_{10}Ne$ $K^{(2)}L^{(8)}$
3	$_{11}Na$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$	$_{12}Mg$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(2)}$	$_{13}Al$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(3)}$	$_{14}S_i$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(4)}$	$_{15}P$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(5)}$	$_{16}S$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(6)}$	$_{17}Cl$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$	$_{18}Ar$ $K^{(2)}L^{(8)}M^{(8)}$

– يعتمد ترتيب العناصر الكيميائية في الجدول الدوري على التوزيع الإلكتروني في الطبقات وفق الرقم الذري التصاعدي.

– يوافق رقم السطر في الجدول الدوري عدد الطبقات ويوافق رقم العمود عدد الإلكترونات في الطبقة الأخيرة.

– توجد العناصر الكيميائية ذات الطبقات المشبعة كلها في العمود الثامن وهو الأخير في الجدول الدوري.

• بعض العائلات الكيميائية :

تمتاز عناصر العمود الواحد من الجدول الدوري بخصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة فهي تكون ما يسمى العائلة بغض النظر عن بعض الحالات النادرة وفي الجدول التالي نذكر بعض العائلات.

اسم العائلة	رقم العمود	
القلائيات	(1)	
القلائيات الترابية	(2)	II
العناصر الترابية	(3)	III
الهالوجينات	(7)	VII
الغازات الخاملة	(8)	VIII

بنية جزيئات بعض الأنواع الكيميائية

• قاعدة الثنائية و الثمانية الإلكترونيتين:

– كل ذرة تسعى أثناء التحولات الكيميائية إلى جعل طبقتها السطحية مشبعة تماما مثل الطبقة السطحية للغاز الخامل.

– إذا كانت الطبقة السطحية هي الطبقة K تكون مشبعة بإلكترونين (قاعدة الثنائية الإلكترونية).

– إذا كانت الطبقة السطحية هي الطبقة L أو M تكون مشبعة بـ 8 إلكترونات (قاعدة الثمانية الإلكترونية).

حالة خاصة:

ذرة الهيدروجين تسعى لأن تفقد إلكترونها الوحيد لتتحول إلى شاردة الهيدروجين H^+.

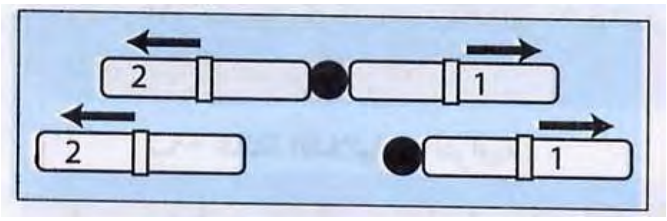
• كهروسلبية عنصر كيميائي وتكافؤه:

– كهروسلبية عنصر كيميائي هي ميول ذرة إلى اكتساب إلكترونات لتعطي شاردة سالبة.

– يقدر ميول اكتساب عنصر كيميائي لإلكترون بمقدار يدعى الكهروسلبية.

– كلما كانت قابلية العنصر الكيميائي لاكتساب إلكترون أكثر (وأكبر) كلما كانت كهروسلبيته أكبر.

توضيح :



لدينا مغناطيسا 1 و 2 يحصران بينهما كرة صغيرة من الحديد، نسحب كلا المغناطيسين عن بعضهما، المغناطيس الأقوى هو الذي تنشد إليه الكرة، كذلك العنصر الكهروسلبي هو العنصر الذي تميل ذرته إلى اكتساب الإلكترون ونقول عنه أنه الأكثر كهروسلبية من عنصر الذرة الأخرى.

– عناصر العمود الرابع لا تكتسب إلكترونات فنقول عن كهروسلبيتها معدومة.

– تكافؤ عنصر كيميائي هو عدد ذرات الهيدروجين التي يمكن أن ترتبط بذرته أو هو عدد الإلكترونات التي يمكن للذرة أن تفقدها أو تكتسبها.

مثال :

– الهيدروجين ← 1.

– الأكجسين ← 2.

– الأزوت ← 3.

– الكربون ← 4.

● الشاردة البسيطة المتوقعة لعنصر كيميائي من الجدول الدوري المبسط:

– الشاردة البسيطة (أحادية الذرة) هي ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

– الشادرة البسيطة تكون مشبعة المدار الأخير في التوزيع الإلكتروني، كما يمكن أن يكون لشاردتين نفس التوزيع الإلكتروني.

– عندما تفقد ذرة X عدد n من الإلكترونات من أجل تحقيق القاعدة الثمانية الإلكترونية أو القاعدة الثنائية الإلكترونية نحصل على شاردة رمزها:

$$X^{n+}$$

– شحنة هذه الشاردة يعبر عنها بالعلاقة:

$$q\left(X^{n+}\right) = +\,n\,e$$

حيث: $e = 1{,}6\times10^{-19}\,C$.

– عند تكتسب ذرة X عدد n من الإلكترونات من أجل تحقيق القاعدة الثمانية الإلكترونية نحصل على شاردة رمزها:

$$X^{n-}$$

– شحنة هذه الشاردة يعبر عنها بالعلاقة:

$$q\left(X^{n+}\right) = -\,ne$$

– التوزيع الإلكتروني للشاردة البسيطة يكون مبني على عدد إلكترونات الشاردة بعد فقدانها أو اكتسابها لإلكترون أو أكثر، نذكر أن الطبقة الأخيرة في التوزيع الإلكتروني تكون دوما مشبعة.

– يمكن لشاردتين لعنصرين كيميائيين مختلفين أن يكون لهما نفس التوزيع الإلكتروني.

مثال:

- ${}_9F^- : K^{(2)}L^{(8)}$
- ${}_{12}Mg^{2+} : K^{(2)}L^{(8)}$

ملاحظة :

عندما نقسم شحنة الشاردة على الشحنة العنصرية $e = 1{,}6\times10^{-19}C$ نحصل على عدد الإلكترونات n التي فقدتها الذرة أو اكتسبتها حتى تحولت إلى الشاردة، أي:

$$\frac{Q}{e} = \mp n$$

إذا تحصلنا على إشارة (+) هذا يعني أن الذرة فقدت n من الإلكترونات، وإذا تحصلنا على إشارة (–) فهذا يعني أن الذرة اكتسب n من الإلكترونات.

أمثلة :

– بما أن الطبقة الأخيرة لشاردة عنصر كيميائي تكون مشبعة، فإنه يمكننا توقع رمز شاردة أي عنصر كيميائي كما مبين في الجدول التالي:

العنصر الكيميائي	التوزيع لإلكتروني للعنصر الكيميائي	رمز الشادرة المتوقعة	التوزيع الإلكتروني للشاردة المتوقع
H	$K^{(1)}$	H^+	$K^{(2)}$
Li	$K^{(2)}L^{(1)}$	Li^+	$K^{(2)}$
Mg	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(2)}$	Mg^{2+}	$K^{(2)}L^{(8)}$
O	$K^{(2)}L^{(6)}$	O^{2-}	$K^{(2)}L^{(8)}$
Cl	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$	Cl^-	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(8)}$

التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 010 في بنك التمارين) (**)

1– نواة عنصر X معرفة بـ ${}^{19}_{9}X$، جِدْ:

أ– التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر X .

ب– عدد البروتونات وعدد النترونات في النواة.

جـ– شحنة النواة.

د- موقع العنصر X في الجدول الدوري المبسط.

هـ- هل العنصر X كهروسلبي، حدد العائلة التي ينتمي إليها.

2- من بين العناصر التالية: الكلور $_{17}Cl$، الفلور $_{9}F$، البيريليوم $_{4}Br$ حدد رمز واسم العنصر X.

3- أكتب رمز الشاردة المتوقعة وكذا توزيعها الإلكتروني وشحنتها.

يعطى: $e = 1,6\times10^{-19}C$.

التمرين (16) : (الحل المفصل – التمرين : 011 في بنك التمارين) (**)

لدينا العنصران الكيميائيين التاليين: الكبريت $S(Z=16)$، الكلور $Cl(Z=17)$.

يعطى: $e = 1,6\times10^{-19}c$

1- أملأ الجدول التالي دون برهان:

	الكبريت $S(Z=16)$	الكلور $Cl(Z=17)$
التوزيع الإلكتروني للذرة		
عدد الإلكترونات		
شحنة النواة		
كهروسلبي أم لا		
رمز الشاردة المتوقعة		
شحة شاردة المتوقعة		
التوزيع الإلكتروني للشاردة		
الموقع في الجدول الدوري	السطر : ..... العمود :	السطر : ..... العمود : .....

التمرين (17) : (الحل المفصل – التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)

عنصر كيميائي X يقع في الخانة الناتجة عن تقاطع العمود الثاني مع السطر الثالث.

1- جِدْ عدده الذري Z.

2- إلى أي عائلة ينتمي.

3- أكتب رمز الشاردة المتوقعة وكذا توزيعها الإلكتروني وشحنتها.

4- يوجد عنصر Y في خانة تقع فوق الخانة الموجود فيها العنصر X. أكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر Y، ثم استنتج عدده الذري Z.

التمرين (18) : (الحل المفصل – التمرين : 013 في بنك التمارين) (**)

عنصر X شحنة نواته $q = +1,76\times10^{-18}C$.

1- جِدْ العدد الذري Z للعنصر X وكذا عدده الكتلي A إذا علمت أن ذرته تحتوي على 12 نترون.

2- أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر X .

3- حدد موقع العنصر X في الجدول الدوري المبسط وإلى أي عائلة ينتمي.

4- العنصر X هو الصوديوم Na ، أكتب رمز الشاردة المتوقعة للعنصر X وأحسب شحنتها وكذا توزيعها الإلكتروني.

يعطى: $e = 1,6 \times 10^{-19} C$.

التمرين (19) : (الحل المفصل – التمرين : 014 في بنك التمارين) (**)

عنصر كيميائي X يتميز بالمقادير التالية:

- شحنة شادرته: $q = +4,8 \times 10^{-19} C$.
- التوزيع الإلكتروني لشاردته: $K^{(2)}L^{(8)}$.

1- أكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر الكيميائي X محددا عدده الشحني Z ورمز نواته من بين الأنوية التالية:

$$^{24}_{12}Mg \; ، \; ^{12}_{6}C \; ، \; ^{27}_{13}Al$$

2- حدد موقعه في الجدول الدوري.

3- إلى أي عائلة ينتمي العنصر X .

التمرين (20) : (الحل المفصل – التمرين : 030 في بنك التمارين) (**)

أكمل الجدول التالي :

		$^{35}_{17}X_1$	$^{\dots\dots}_{\dots\dots}X_2$	$^{\dots\dots}_{\dots\dots}X_3$	$^{\dots\dots}_{\dots\dots}X_4$	$^{\dots\dots}_{\dots\dots}X_5$
التوزيع الإلكتروني للذرة						
عدد البروتونات						
عدد الإلكترونات						
عدد النترونات			3	10	7	12
شحنة النواة بالكولوم (C)				$+1,44 \times 10^{-18}$		
الموقع في الجدول الدوري	السطر		2			
	العمود		1			
العائلة					//////////	
التوزيع الإلكتروني للشاردة المتوقعة					$K^{(2)}L^{(8)}$	$K^{(2)}L^{(8)}$
رمز الشاردة المتوقعة						X^{2+}
شحنة الشاردة المتوقعة بالكولوم (C)					$-4,8 \times 10^{-19}$	

يعطى: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

التمرين (21) : (الحل المفصل – التمرين : 061 في بنك التمارين) (**)

1- أكمل الجدول التالي:

نواة العنصر الكيميائي		$^{1}_{1}H$	$^{12}_{6}C$	$^{31}_{15}P$	$^{35}_{17}Cl$	$^{16}_{8}O$
التوزيع الإلكتروني للذرة						
موقع العنصر في الجدول الدوري	رقم السطر					
	رقم العمود					
تكافؤ العنصر						

2- من بين الأنوية المدونة في الجدول $^{35}_{17}Cl$، ماذا يمثل العددين17، 35 في هذه النواة.

3- أكتب التوزيع الإلكتروني للشوارد التالية: Al^{3+}_{13}، S^{2-}_{16}، Mg^{2+}_{12}، Na^{+}_{11}، Cl^{-}_{17}.

4- أحسب كتلة نواة عنصر الكربون $^{12}_{6}C$ ثم احسب كتلة ذرة واحدة من الكربون C، قارن بينهما، ماذا تستنتج ؟

يعطى: $m_p = m_n = 1,67\times10^{-27}\,kg$ ، $m_e = 9,1\times10^{-31}\,kg$.

التمرين (22) : (الحل المفصل – التمرين : 021 في بنك التمارين) (**)

عنصر X يقع في السطر الثالث للجدول الدوري المبسط وشحنة شاردته $q = +3,2\times10^{-19}\,C$.

1- هل ذرة العنصر X فقدت إلكترونات أم اكتسب؟ ما هو عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة؟

2- اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر X ثم استنتج عدده الذري Z.

3- من بين العناصر التالية: Mg_{12}، C_{6}، Cl_{17}، O_{8}، Na_{11}، F_{9}، عين رمز العنصر X.

4- للعنصر X نظيران هما: $^{A1}_{Z}X$، $^{A1}_{Z}X$، حيث: $A_1 = 2Z+1$، $A_2 = 2Z+3$.

أ- النظائر تختلف في عدد النترونات صحيح أم خطأ.

ب- استنتج العددين الكتليين A_1 و A_2.

5- عنصر آخر Si (السليسيوم) يقع مع العنصر X في نفس السطر من الجدول الدوري ويمكن لذرته أن تتحد مع أربع ذرات هيدروجين $_1H$ مشكلا نوع كيميائيا نرمز له بـ A.

أ- جِدْ العدد الذري Z لعنصر السيليسيوم Si.

ب- ماذا يقال عن كهروسلبية عنصر السليسيوم Si ؟ وما هو تكافؤه؟

ب- استنتج صيغة جزيء النوع الكيميائي A.

يعطى : $e^{+} = 1,6\times10^{-19}$

التمرين (23) : (الحل المفصل – التمرين : 039 في بنك التمارين) (**)

عنصر X شحنة نواته $q = +27,2\times10^{-19}\,C$ علما أن شحنة البروتون هي: $e^{+} = 1,6\times10^{-19}\,C$.

يعطى: $^{24}_{12}Mg$ ، $^{12}_{6}C$ ، $^{35}_{17}Cl$ ، $^{16}_{8}O$ ، $^{1}_{1}H$ ، $^{19}_{9}F$.

1- استنتج رقمه الذري Z.

2- لهذا العنصر نظيران هما: $^{A1}_{Z}X$ و $^{A1}_{Z}X$ علما أن: $N_2 = Z+3$ ، $A_1 + A_2 = 4Z+4$.

أ- عرف النظائر.

ب- استنتج العددين الكتليين A_1 و A_2.

3- ما هو رمز هذا العنصر؟ ما هو اسمه؟

4- أعط التوزيع الإلكتروني للعنصر X وحدد موقعه في الجدول الدوري.

5- إلى أي عائلة ينتمي العنصر X وما هو رمز شاردته المتوقعة وتوزيعها الإلكتروني وشحنتها؟

6- يمكن لعنصر Y أن يتحد مع العنصر X :

أ- ما هو العنصر (Y) من بين العناصر المذكورة في معطيات التمرين.

ب- أكتب الصيغة الكيميائية للفرد الكيميائي الناتج.

التمرين (24) : (الحل المفصل – التمرين : 020 في بنك التمارين) (**)

عنصران كيميائيان $^{A_1}_{Z_1}X$ ، $^{A_2}_{Z_2}Y$ ، كتلتهما على الترتيب: $58,45\times10^{-27}kg$ ، $40,08\times10^{-27}kg$.

يعطى: $m_p = 1,67\times10^{-27}kg$.

1- استنتج كل من A_1 ، A_2.

2- علما أن $A_1 = Z_1 + 18$.

أ- ماذا تمثل القيمة 18 في النواة.

ب- حدد قيمة Z_1 ثم أعط التوزيع الإلكتروني للعنصر X_1.

جـ- حدد موقعه في الجدول الدوري، استنتج العائلة التي ينتمي إليها.

د- أكتب رمز شاردة X المتوقعة واحسب شحنتها ثم أعط توزيعها الإلكتروني.

3- العنصر Y هو عنصر ينتمي إلى عائلة القلائيات ويحتوي على 3 طبقات.

أ- أكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر Y وحدد عدده الذري Z.

ب- أحسب شحنة نواة هذا العنصر Y وكذا شحنة سحابتها الإلكترونية، استنتج شحنة ذرته.

جـ- جِدْ العدد الكتلي لنواة العنصر Y إذا علمت أن نواته تحتوي على 12 نترون.

4- من بين الأنوية التالية $^{31}_{16}X_1$ ، $^{31}_{15}X_2$ ، $^{37}_{17}X_3$ ، توجد نواة نظير العنصر X.

أ- عرف النظائر.

ب- حدد رمز نواة نظير العنصر X من بين الأنوية السابقة.

5- يمكن للعنصران X و Y لتشكيل مركب معين، أكتب صيغة هذا المركب.

هندسة بعض الجزيئات

● الرابطة التكافؤية :

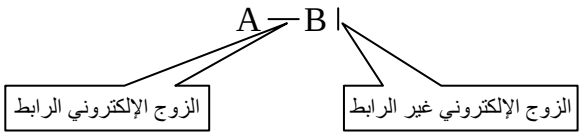
▪ مفهوم الرابطة التكافئية :

– ما عدا ذرات الغازات الخاملة فإن الذرات الأخرى لا تبقى معزولة بل ترتبط مع بعضها البعض لتشكيل جزيئات الأنواع الكيميائية.

– عند تشكل الجزيء ترتبط الذرات بحيث تشترك في عدد معين من الإلكترونات السطحية قصد تحقيق قاعدة الثنائية الالكترونية أو قاعدة الثمانية الإلكترونية.

– نقول عن ذرتين A ، B أنهما ترتبطان برابطة تكافئية، إذا كانتا تشتركان في زوج إلكتروني، تشارك إحدى الذرتين A ، B بإلكترون وتشارك الذرة الأخرى بالإلكترون الآخر.

– إذا كان الزوج الإلكتروني مشترك بين الذرتين نقول عنه زوج إلكتروني رابط، أما إذا كان عكس ذلك نقول عنه زوج إلكتروني غير رابط ويمكن توضيح ذلك كما يلي:



▪ أنواع الروابط التكافؤية :

– توجد ثلاث أنواع من الرابطة التكافئية هي:

الرابطة التكافئية البسيطة:

هي رابطة تنتج عن اشتراك زوج إلكتروني رابط بين ذرتين، يرمز لها بـ (–) مثل $(H-Cl)$.

الرابطة التكافئية الثنائية:

هي رابطة تنتج عن اشتراك زوجين إلكترونيين رابطين بين ذرتين، يرمز لها بـ (=)مثل $(O=O)$.

الرابطة التكافئية الثلاثية:

هي رابطة تنتج عن اشتراك ثلاث أزواج إلكترونية رابطة بين ذرتين، يرمز لها بـ (≡) مثل (N≡N).

● نموذج لويس (Liwis) والصيغة الجزيئية المفصلة لبعض الجزيئات:

▪ تمثيل لويس للجزيء:

لتمثيل الجزيئات حسب نموذج لويس نتبع الخطوات التالية:

– نكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر المشكلة للجزئ.

– نحدد عدد الأزواج الإلكترونية التي يمكن تحقيقها في الطبقة الأخيرة (الرابطة وغير الرابطة) والذي نرمز له بـ N_d ويعبر عنه بالعلاقة:

$$N_d = \frac{N_t}{2}$$

حيث N_t هو عدد الإلكترونات الأعظمي في الطبقة السطحية، ويكون:

الطبقة	N_t	$N_d = \frac{N_t}{2}$
K	2	1
L	8	4
M	8	4

– نحدد عدد الأزواج الإلكترونية الرابطة الذي يساوي الفرق بين العدد الأعظمي لإلكترونات الطبقة السطحية (N_t) وعدد إلكترونات الطبقة الأخيرة الذي نرمز له بـ (N_e):

عدد الأزواج الرابطة $= N_t - N_e$

– نحدد عدد الأزواج غير الرابطة والذي يساوي الفرق بين العدد الأعظمي للأزواج الإلكترونية في الطبقة الأخيرة N_d وعدد الأزواج الرابطة.

عدد الأزواج غير الرابطة $= N_d -$ عدد الأزواج الرابطة

– نصل الروابط التكافئية ببعضها من ذرة إلى أخرى.

مثال : (تمثيل لويس لجزئ كلور الهيدروجين HCl)

H	Cl	الذرة
$K^{(2)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$	التوزيع الإلكتروني
1	7	N_e
2	8	N_t
1	4	N_d
1	1	عدد الأزواج الرابطة
0	3	عدد الأزواج غير الربطة
$H - \overline{\underline{Cl}}$ |		تمثيل لويس

▪ حدود نموذج لويس للجزيء :

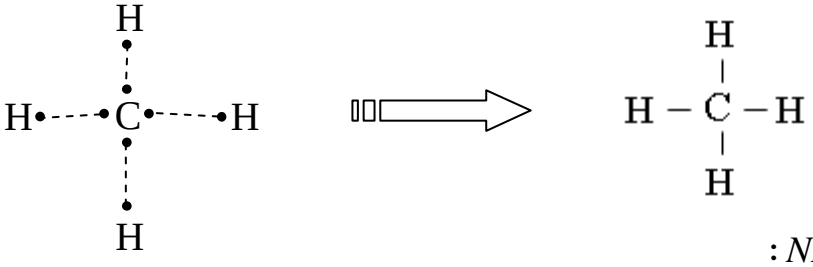
– لنموذج لويس حدود، فمثلا لا يمكن تمثيل بعض الجزيئات حسب نموذج لويس مثل: NO_2 ، NO ، فهي تمثل وفق قواعد أخرى خارج برنامجنا.

– نموذج لويس يستطيع تحديد عدد الروابط لكل جزيء، ولكنه لا يعطي تموضع ذرات الجزيء في الفضاء أو ما يعرف بالشكل الهندسي للجزيء.

أمثلة :

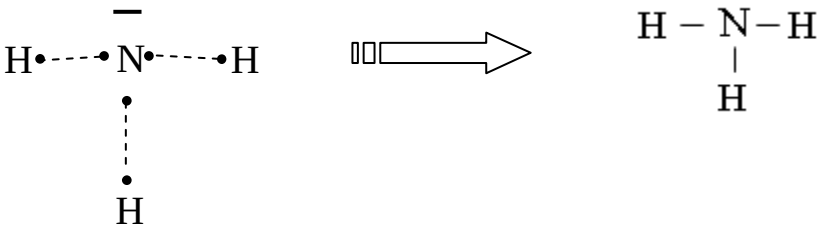
• تمثيل لويس للجزيء CH_4 :

الذرات المشكلة للجزيء	التوزيع الإلكتروني	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج غير الرابطة
$_8C$	$K^{(2)}L^{(4)}$	4	0
$_1H$	$K^{(1)}$	1	0



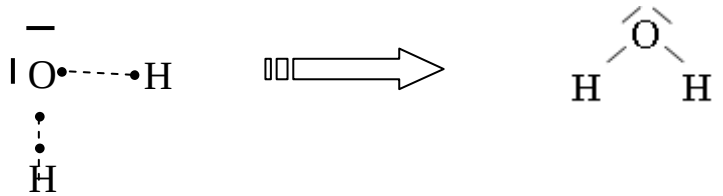
• تمثيل لويس للجزيء NH_3 :

الذرات المشكلة للجزيء	التوزيع الإلكتروني	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج غير الرابطة
$_7N$	$K^{(2)}L^{(5)}$	3	1
$_1H$	$K^{(1)}$	1	0



• تمثيل لويس للجزيء H_2O :

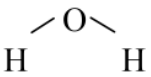
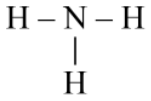
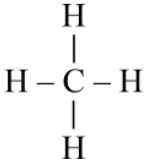
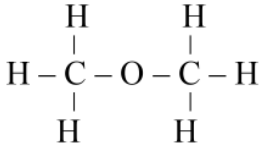
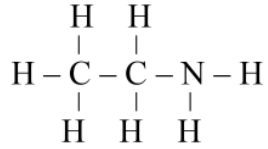
الذرات المشكلة للجزيء	التوزيع الإلكتروني	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج غير الرابطة
$_8O$	$K^{(2)}L^{(6)}$	2	2
$_1H$	$K^{(1)}$	1	0



▪ الصيغة الجزيئية المفصلة :

الصيغة الجزئية المفصلة لجزئ هي الصيغة التي تظهر فيها كل الروابط التكافئية (الأزواج الرابطة) الموجودة بين مختلف ذرات العناصر المكونة للجزئ، وليس بالضرورة ظهور الأزواج الإلكترونية غير الرابطة.

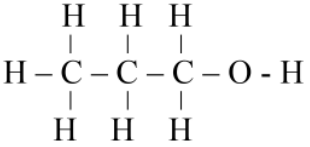
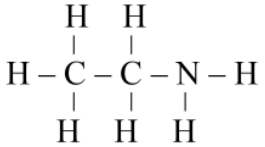
أمثلة :

الصيغة الجزيئية المفصلة	الصيغة الجزيئية المجملة	النوع الكيميائي
	H_2O	الماء
	NH_3	النشادر
	CH_4	الميثان
	C_2H_6O	ثنائي إيثر أكسيد
	C_2H_7N	إيثيل أمين

▪ الصيغة الجزيئية نصف المفصلة :

يمكن تبسيط الصيغة الجزيئية المفصلة إلى صيغة جزيئية تدعى **الصيغة الجزيئية نصف المفصلة** كما موضح في الأمثلة التالية:

أمثلة :

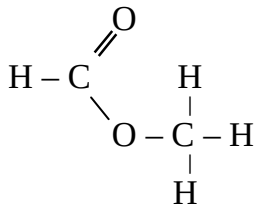
الصيغة الجزيئية نصف المفصلة	الصيغة الجزيئية المفصلة	الصيغة الجزيئية المجملة
$CH_3 - CH_2 - CH_3O$		C_3H_8O
$CH_3 - CH_2 - NH_2$		C_2H_7N

▪ التماكب :

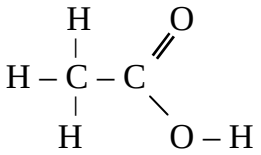
نقول عن نوعين كيميائيين أنهما متماكبين، إذا كانت لهما نفس الصيغة الجزيئية المجملة ويختلفان في صيغتهما الجزيئية المفصلة.

مثال :

ميثانوات الميثيل وحمض الإيثانويك متماكبين صيغتهما الجزيئية المجملة $C_2H_4O_2$ وصيغتهما الجزيئية المفصلة كما في الشكل التالي:



ميثانوات الميثيل



حمض الإيثانويك

● نموذجا جليسبي *Gillespie* وكرام *cram*:

▪ نموذج جليسبي:

– في هذا النموذج تكون الذرة المركزية لها عدة ثنائيات رابطة وغير رابطة، وحيث أن كل ثنائية تحمل شحنة سالبة يحدث تنافر بين هذه الثنائيات في كل الاتجاهات مما يعطي للجزيء شكلا هندسيا فضائيا معينا.

▪ طريقة *VSEPR*:

– الأزواج الإلكترونية السطحية (في الطبقة الأخيرة) لذرة مركزية A في جزيء AX_n تشغل في الفضاء وضعيات يكون من خلالها التنافر بينهما أصغري الأمر الذي يعطي استقرارا أعظمي للبنية، هذا يتحقق عندما يكون البعد بين هذه الأزواج أعظميا. هندسة الجزيء تستنبط من هذا المبدأ.

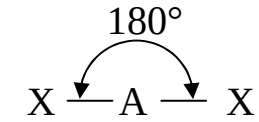
– إذا كانت الذرة A محاطة بـ n ذرة وتحتوي على m زوجا إلكترونيا غير رابط نمثلها رمزيا بالكتابة:

$$AX_nE_m$$

– يمكن تمييز عدة حالات كما يلي:

– الجزيء من النوع AX_2E_0 (أو AX_2):

في هذه الحالة يكون الزوجين الإلكترونيين في نفس الخط مع الذرة المركزية ويكون شكل الجزيء خطي.



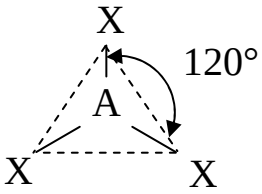
مثال :

– تمثيل الجزيء HCN حسب نموذج جليسبي :

نموذج جليسبي	الكتابة الرمزية AX_nE_m	نموذج لويس
$H-C\equiv N$	AX_2	$H-C\equiv N$

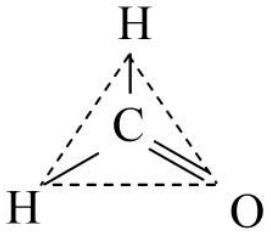
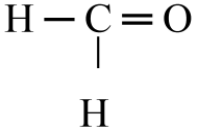
– **الجزيء من النوع** AX_3E_0 **(أو** AX_3 **) :**

في هذه الحالة تتجه الأزواج الإلكترونية نحو رؤوس مثلث (أركان مثلث) ويكون شكل الجزيء مثلثي.



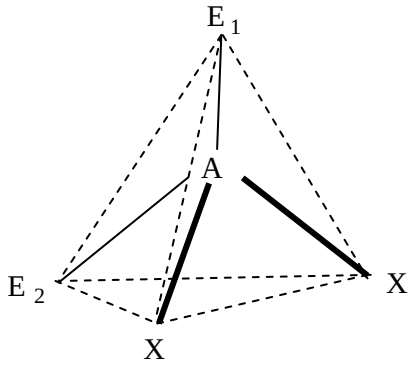
مثال :

– تمثيل الجزيء CH_2O حسب نموذج جليسبي:

نموذج جليسبي	الكتابة الرمزية AX_nE_m	نموذج لويس
	AX_3	

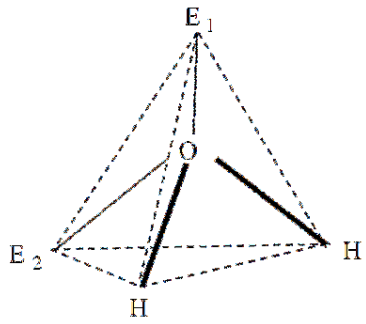
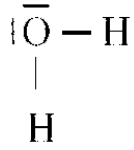
الجزيء من النوع AX_2E_2 **:**

في هذه الحالة الأزواج الإلكترونية تتجه نحو رؤوس رباعي وجوه ويكون شكل الجزيء مرفقي.



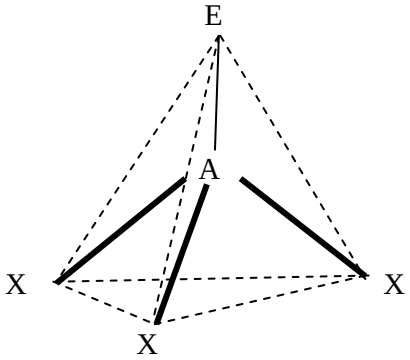
مثال :

– تمثيل الجزيء H_2O حسب نموذج جليسبي :

نموذج جليسبي	الكتابة الرمزية AX_nE_m	نموذج لويس
	AX_2E_2	

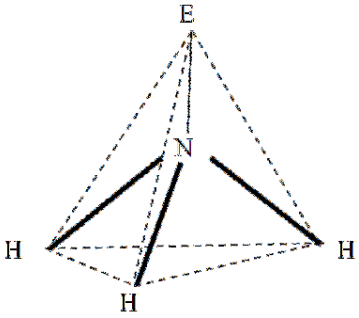
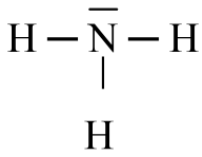
– **الجزيء من النوع** AX_3E_1 :

في هذه الحالة الأزواج الإلكترونية تتجه نحو رؤوس رباعي وجوه ويكون شكل الجزيء هرمي مثلثي.



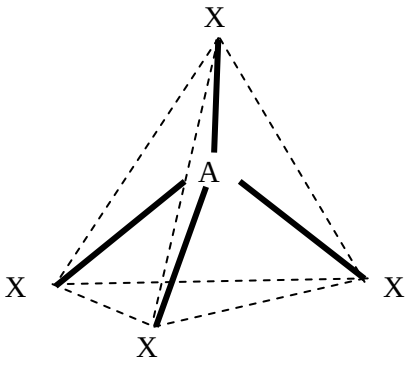
مثال :

– تمثيل الجزيء NH_3 حسب نموذج جليسبي:

نموذج جليسبي	الكتابة الرمزية AX_nE_m	نموذج لويس
	AX_3E	

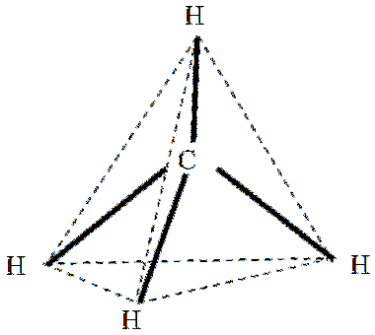
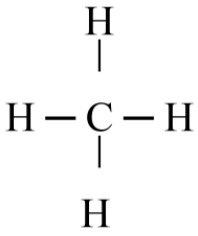
- **الجزيء من النوع** AX_4E_0 **(أو** AX_4 **) :**

في هذه الحالة تتجه الأزواج الإلكترونية نحو رؤوس رباعي وجود منتظم .



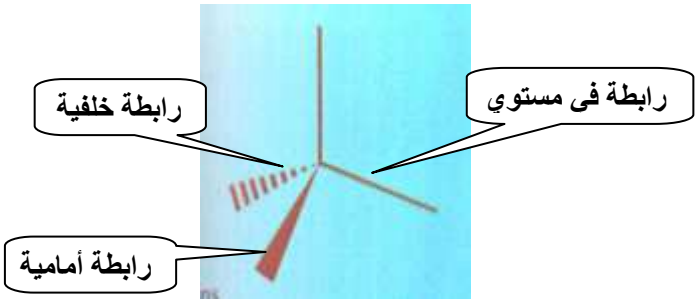
مثال :

- تمثيل الجزيء CH_4 حسب نموذج جليسبي:

نموذج جليسبي	الكتابة الرمزية AX_nE_m	نموذج لويس
	AX_4	

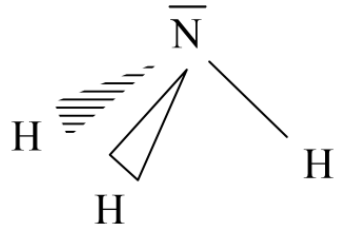
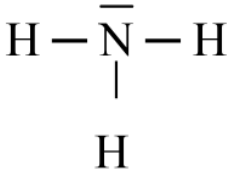
▪ تمثيل كرام لتمثيل الجزيئات

لتمثيل هندسة الجزيئات بعد معرفة البنية الهندسية الفضائية لجزيء بواسطة نموذج جليسبي يقترح *CRAM* نموذجا لتمثيل هندسة الجزيء في مستو، يعتمد على الإصطلاحات التالية:

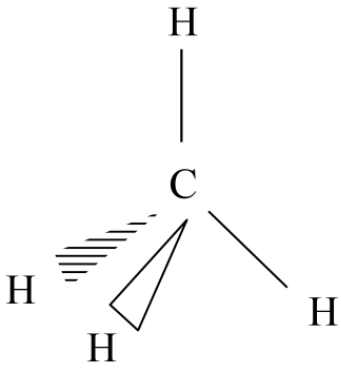
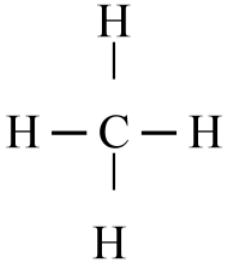


أمثلة :

– تمثيل كرام للجزيء NH_3 :

تمثيل كرام	الكتابة الرمزية AX_nE_m	تمثيل لويس
	AX_3E	

– تمثيل كرام للجزيء CH_4 :

تمثيل كرام	الكتابة الرمزية AX_nE_m	تمثيل لويس
	AX_4	

التمرين (25) : (الحل المفصل – التمرين : 057 في بنك التمارين) (**)

1– عرف الرابطة التكافئية .

2– من بين الروابط التكافئية التالية، بين من هي المستقطبة ومن هي غير المستقطبة:

- الرابطة التكافئية $(H-F)$ بين ذرة الهيدروجين H وذرة الفلور F في جزيء غاز فلور الهيدروجين HF.
- الرابطة التكافئية $(O-H)$ بين ذرة الهيدروجين H وذرة الأكسجين O في جزيء الميثانول CH_4O.
- الرابطة التكافئية $(O=O)$ بين ذرتي الأكسجين O في جزيء غاز ثنائي الأكسجين O_2.
- الرابطة التكافئية $(C=O)$ بين ذرة الكربون C وذرة الأكسجين O في جزيء الإيثانال CH_2O.

يعطى:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	$VIII$
1	${}_1H$							${}_2He$
2	${}_3Li$	${}_4Be$	${}_5B$	${}_6C$	${}_7N$	${}_8O$	${}_9F$	${}_{10}Ne$
3	${}_{11}Na$	${}_{12}Mg$	${}_{13}Al$	${}_{14}S_i$	${}_{15}P$	${}_{16}S$	${}_{17}Cl$	${}_{18}Ar$

3- تعطى الصيغتين الجزيئيتين المفصلتين لنوعين كيميائيين (A) و (B)، الأول هو الإيثانول (كحول) والثاني هو الإيثان (غاز)، كما يلي:

(A) ، (B)

أ- هل جزيء النوع الكيميائي (A) مستقطب أم لا.

ب- هل جزيء النوع الكيميائي (B) مستقطب أم لا.

جـ- درجة غليان النوع الكيميائي (A) أكبر من درجة غليان النوع الكيميائي B. فسر ذلك.

التمرين (26) : (الحل المفصل – التمرين : 015 في بنك التمارين) (**)

1- أكتب التوزيع الإلكتروني ثم عين عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في الذرات (يستحسن استعمال جدول).

H ، C ، N ، O ، F ، Si ، P ، S ، Cl.

2- مثل الجزيئات التالية حسب نموذج لويس:

- فلور الهيدروجين HF.
- رباعي فلوريد السيليكون SiH_4.
- الفوصفين PH_3.
- كبريتيد الهيدروجين (أو سلفيد الهيدروجين) SH_2.
- الإيثان C_2H_6.
- الإيثن (أو الإيثيلين) C_2H_4.

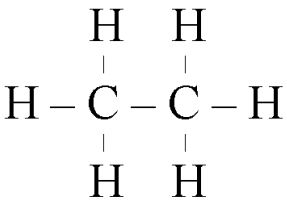
- الإثين (أو الأستلين) C_2H_2.
- أحادي أكسيد ثنائي الكلور Cl_2O .
- ثنائي الأكسجين O_2.
- ثنائي أكسيد الكربون CO_2.
- غاز الأزوت N_2.
- رباعي كلور الميثان CCl_4.
- حمض الهيدروسيانيك HCN.
- حمض الهيدرازويك N_3H.

يعطى :

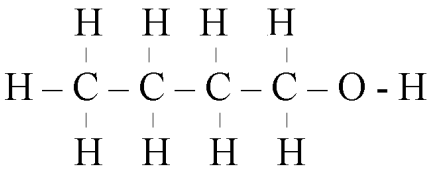
العنصر الكيميائي	H	C	N	O	F	Si	P	S	Cl
Z	1	6	7	8	9	14	15	16	17

التمرين (27) : (الحل المفصل – التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

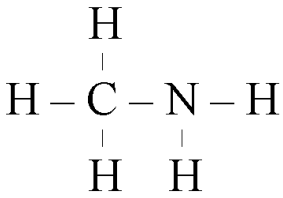
1- في ما يلي الصيغ الجزيئية المفصلة لبعض الأنواع الكيميائية:



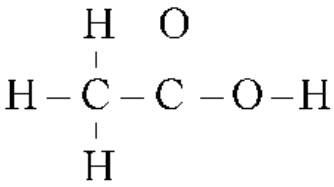
(A)



(B)



(C)



(D)

أكتب الصيغة الجزئية المجملة وكذا الصيغة الجزيئية نصف المفصلة الموافقة لكل صيغة من الصيغ السابقة.

2- نوعين كيميائيين (E) و (F) صيغتها الجزيئية نصف المفصلة كما يلي:

$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$

(E)

$CH_3 - CHOH - CH_3$

(F)

أ- عرف التماكب.

ب- هل النوعين الكيميائيين (E)و (F) متماكبين.

التمرين (28) : (الحل المفصل – التمرين: 017 في بنك التمارين) (**)

1- فيما يلي الصيغ الجزيئية نصف المفصلة لبعض الأنواع الكيميائية، أكتب الصيغة الجزيئية المفصلة الموافقة لكل صيغة:

CH_3-CH_3O (a)

$CH_3-CO_2-CH_3$ (b)

CH_3-CH_2-CHO (C)

$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}OH-CH_3$ (D)

2- فيما يلي الصيغ الجزيئية المجملة لبعض الأنواع الكيميائية :

C_3H_8 ، C_3H_6 ، C_3H_4 ، C_3H_8O ، C_3H_6O ، $C_3H_6O_2$ ، C_3H_9N.

- أكتب الصيغة الجزيئية المفصلة وكذا الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لكل نوع كيميائي.

3- البنزين هو مركب عضوي صيغته الجزيئية المجملة C_6H_6، أكتب صيغته الجزيئية المفصلة علما أنه ذو سلسلة كربونية مغلقة.

يعطى:

العنصر الكيميائي	H	C	N	O
Z	1	6	7	8

التمرين (29) : (الحل المفصل – التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

لدينا الأنواع الكيميائية التالية:

- ثنائي أكسيد الكربون CO_2 هو غاز خانق، إذا استنشق بكثافة يؤدي إلى الإغماء وحتى إلى الموت.
- الفوسجين $COCl_2$ هو غاز نتحصل عليه بتفاعل بين غاز الكلور وغاز الفحم وهو غاز سام جدا استعمل أثناء الحرب العالمية الثانية يستعمل حاليا في صناعة انتاج المطاط.
- كبريتيد الهيدروجين H_2S (أو سلفيد الهيدروجين) هو غاز عديم اللون قابل للاشتعال وهو كريه الرائحة تشبه رائحته عفن البيض. يستخرج من الغاز المصاحب للبترول.
- غاز النشادر NH_3 هو غاز شديدة السمية ، يستعمل عادة كمادة التبريد في محطات التبريد.
- رباعي كلورو الميثان CCl_4 (أو رباعي كلوريد الكربون) هو عبارة عن سائل شفاف ذو رائحة مقبولة.

يعطى :

العنصر الكيميائي	H	C	N	O	S	Cl
Z	1	6	7	8	16	17

2- في كل جزيء من الجزيئات المذكورة:

- مثل الجزيء حسب نموذج لويس.
- استنتج هندسة الجزيء المتوقعة حسب $VSEPR$ (الكتابة الرمزية AX_nE_m).
- أعط تمثيل جليسبي لجزيئات الأنواع الكيميائية المذكورة ثم مثلها حسب نموذج كرام.

ملاحظة : يمكن إعطاء الإجابة في جدول.

1- أكتب التوزيع الإلكتروني ثم عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في كل من الذرات التالية: الهيدروجين H، الكربون C، الآزوت N، الأكسجين O، الكبريت S، الكلور Cl.

التمرين (30) : (الحل المفصل – التمرين : 022 في بنك التمارين) (**)

1- البنتان هو نوع كيميائي صيغته الجزيئية المجملة C_5H_{12}.

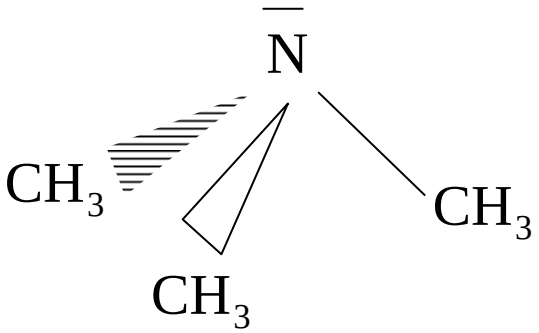
أ- أكتب التوزيع الإلكتروني لذرتي الكربون C والهيدروجين H، ثم حدد عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في كل ذرة.

يعطى: $Z(C)=6$، $Z(H)=1$.

ب- أكتب الصيغ الجزيئية نصف المفصلة الممكنة للبنتان.

جـ- اختر الصيغة التي تتميز بسلسلة كربونية غير المتفرعة ومثلها حسب نموذج كرام.

2- ثلاثي ميثيل أمين هو نوع كيميائي يمثل جزيئه حسب نموذج كرام (الشكل).



أ- أكتب الصيغة AX_nE_m لثلاثي ميثيلب أمين حسب $VSEPR$.

ب- مثل جزيء ثلاثي ميثيل أمين حسب نموذج لويس، ثم أكتب صيغتة الجزيئية المفصلة وصيغة الجزيئية المجملة.

جـ- لثلاثي ميثيل أمين عدة مماكبات.

- عرف المماكبات.
- أكتب صيغتين مفصلتين لنوعين كيميائيين مماكبين لثلاثي ميثيل أمين.

3- إليك تمثيل لويس لجزيء آخر لثنائي أكسيد الكربون بطريقتين (A) و (B):

$$|O \equiv C - \overline{O}| \qquad (A)$$

$$\langle O = C = O \rangle \qquad (B)$$

أ- هل قاعدة الثمانية محققة في كل من الصيغتين A و B.

ب- أي الصيغتين A و B أصح تمثيلا؟ علل.

تمارين متنوعة

التمرين (31) : (الحل المفصل – التمرين : 023 في بنك التمارين) (**)

اعتمادا على الجدول الدروي المبسط المقابل. أجب عن الأسئلة التالية:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$_1H$							$_2He$
2	$_3Li$	$_4Be$	$_5B$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
3	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}S_i$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$

1- ما هي العناصر الكيميائية التي توافق التوزيعات الإلكترونية التالية:

التوزيع الإلكتروني	العنصر الكيميائي
$K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$	X_1
$K^{(2)}$	X_2
$K^{(2)}L^{(4)}$	X_3

2- أبحث على رموز لثلاثة شوارد موجبة توزيعاتها الإلكترونية: $K^{(2)}L^{(8)}$.

3- أبحث على رموز لثلاثة شوارد سالبة توزيعهما الإلكتروني: $K^{(2)}L^{(8)}M^{(8)}$.

التمرين (32) : (الحل المفصل – التمرين : 050 في بنك التمارين) (**)

عنصرين كيميائيين X ، Y لهما نفس العدد الكتلي A ويختلفان في عدد الإلكترونات حيث:

- العنصر X يقع في السطر الثاني من العمود الخامس في الجدول الدوري.
- العنصر Y موجود على يسار العنصر X مباشرة في الجدول الدوري.
- $A_x + A_y = 28$.

1- أكتب رمزي النواتين X و Y على الشكل $^{Ax}_{Zx}X$ و $^{Ay}_{Zy}Y$.

2- هل يمكن القول عن النواتين X و Y أنهما نظيرين، علل.

3- عرف تكافؤ عنصر كيميائي، ما هو تكافؤ العنصر الموافق للنواة X ؟

4- عرف كهروسلبية عنصر كيميائي، ماذا نقول عن كهروسلبية العنصر Y .

التمرين (33) : (الحل المفصل – التمرين : 048 في بنك التمارين) (**)

ذرتان X ، Y لهما نفس عدد النترونات ويختلفان في عدد البروتونات حيث:

• شحنة نواة العنصر X تساوي $q_X = 1,12\times10^{-18}C$.

• التوزيع الإلكتروني لشاردة العنصر Y يكون على الشكل: $Y^{2-}\left(K^{(2)}L^{(8)}\right)$.

• مجموع نتروناتهما يساوي 14.

1- أوجد العدد الذري Z_X ، Z_Y لنواتي العنصرين X ، Y على الترتيب.

2- أوجد العدد الكتلي A لكل نواة. أكتب رمز نواة كل عنصر على الشكل ${}^{A}_{Z}X$ ، ${}^{A}_{Z}Y$.

3- أعط التوزيع الإلكتروني لذرة كل عنصر ثم استنتج موقعهما في الجدول الدوري مع التعليل.

4- اعط التوزيع الإلكتروني لشاردة العنصر X مع التعليل.

يعطى : $e = 1,6\times10^{-19}C$.

التمرين (34) : (الحل المفصل – التمرين : 045 في بنك التمارين) (**)

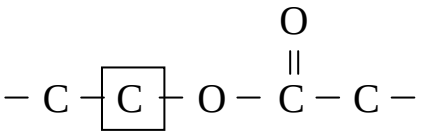
1- نوع كيميائي (A) صيغته الجزيئية المجملة من الشكل $C_xH_yO_2$.

أ- ماذا يمثل العددين x و y ؟

ب- إذا علمت أن $\frac{y}{x} = 2$ وعدد الذرات المكونة للجزيء هو 14. عين قيمتي x و y ثم أكتب الصيغة الجزيئية المجملة للجزيء.

2- جِد عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في ذرات العناصر التالية: ${}_6C$ ، ${}_8O$ ، ${}_1H$.

3- أعط تمثيل لويس لجزيء النوع الكيميائي X واكتب صيغته نصف المفصلة باعتبار السلسلة الكربونية كما يلي:



4- بالاعتماد على السلسلة الكربونية المعطاة في السؤال-3 ما هي البنية الهندسية المتوقعة حسب جليسبي باعتبار الكربون الموجود في إطار ذرة مركزية؟ استنتج عندئذ تمثيل كرام للجزيء.

القوة والحركات المستقيمة

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

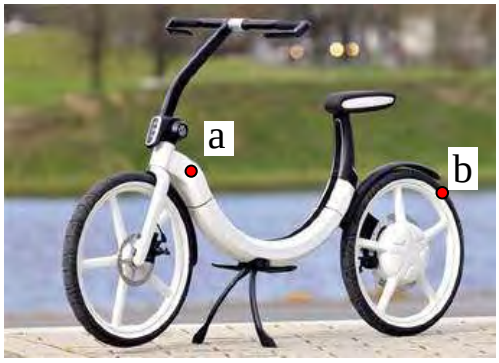
أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U02**

القوة و الحركات المستقيمة

المحتوى : عرض نظري و تمارين **إعداد الأستاذ : فرقاني فارس**

مفاهيم عامة عن الحركة

● النقطة المتحركة :



لدراسة حركة جسم ما نختار نقطة منه نسميها النقطة المتحركة، بحيث تعود حركته إلى دراسة حركة هذه النقطة المختارة، واختيار هذه النقطة يكون حسب هدف الدراسة.

مثال:

لدراسة حركة الدراج بالنسبة للطريق نختار نقطة من إطار الدراجة (النقطة a مثلا في الشكل)، ولدراسة دوران العجلة نختار نقطة من محيط العجلة (النقطة b مثلا في الشكل).

● المسار و السرعة :

– المسار هو مجموعة المواضع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته.

– السرعة المتوسطة التي يرمز لها بـ v_m لمتحرك عندما يقطع مسافة d بين موضعين M_1 و M_2 مثلا، خلال مجال زمني قدره $\Delta t = t_2 - t_1$ ، تساوي حاصل قسمة المسافة على المجال الزمني Δt، أي:

$$v_m = \frac{d}{\Delta t}$$

تقاس المسافة d بالمتر (m) وتقاس المدة الزمنية Δt بالثانية (s) في نظام الوحدات الدولية، وبالتالي تقدر السرعة بالمتر على الثانية (m/s).

– إذا كان المجال الزمني Δt صغير جدا (لحظة) نسمي السرعة المتوسطة في هذه الحالة **السرعة اللحظية**، وبالتالي فالسرعة اللحظية هي سرعة المتحرك عند لحظة ما.

– تسمية الحركة تكون وفق مسارها وسرعتها.

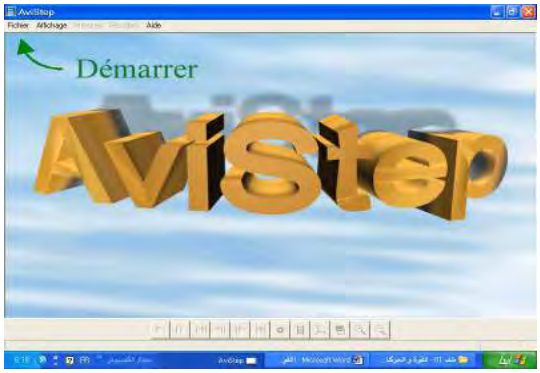
مثال :

– حركة مسارها مستقيم وسرعتها ثابتة تسمى حركة مستقيمة منتظمة.

– حركة مسارها مستقيم وسرعتها متزايدة تسمى حركة مستقيمة متسارعة.

– حركة مسارها دائري وسرعتها متناقصة تسمى حركة دائرية متباطئة.

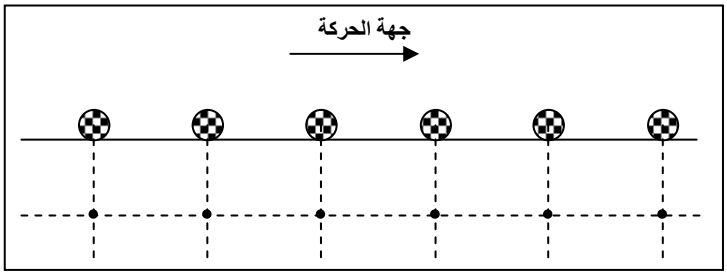
● تسجيل الحركة :



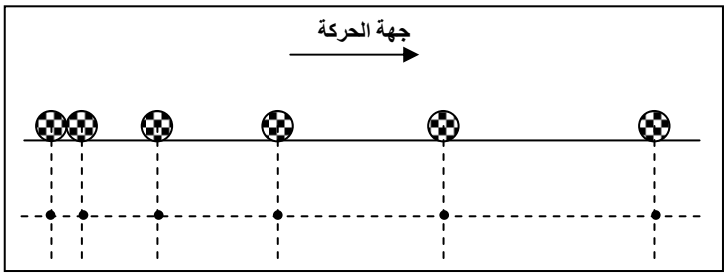
– لدراسة حركة الأجسام المختلفة نحتاج إلى تعيين المواضع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته واللحظات الموافقة لتلك المواضع، نتمكن من ذلك بالاعتماد على تسجيل الحركات بوسائل مختلفة، أهمها: التصوير المتعاقب أو تسجيل فيديو لحركة ما ثم نعالجه بواسطة الكمبيوتر عن طريق برامج خاصة تسمح بالحصول على تسجيل المواضع المتتالية خلال فترات زمنية ومتساوية، ومن هذه البرامج برمجية (*Avistep*) التي سنعتمد عليها في برنامجنا الدراسي.

أمثلة :

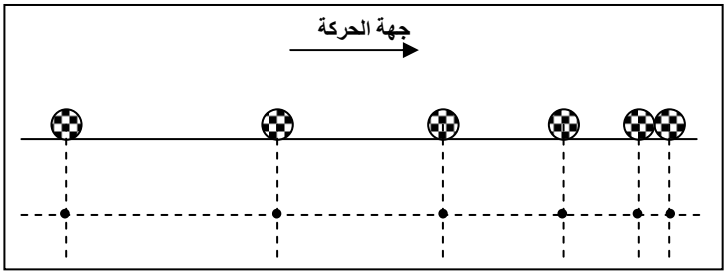
– التصوير المتعاقب لكرة في حركة مستقيمة منتظمة:



– التصوير المتعاقب لكرة في حركة مستقيمة متسارعة:

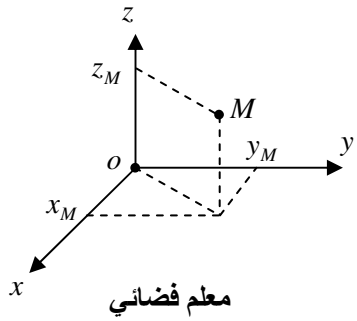


– التصوير المتعاقب لكرة في حركة مستقيمة متباطئة:

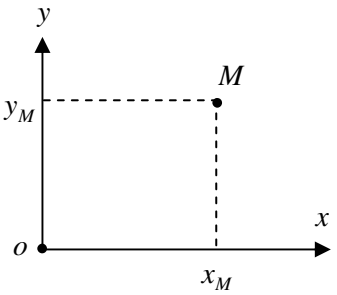


● معلم المسافة و الفاصلة :

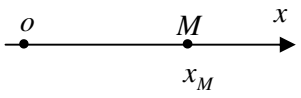
– معلم المسافة هو معلم مرتبط بالمرجع، يرتكز على نقطة ثابتة (O) تدعى مبدأ المعلم (أو مركز الإحداثيات)، يستعمل هذا النوع من المعالم في تعيين موضع المتحرك عند كل لحظة زمنية، وهو يوجد على ثلاث أنواع: فضائي، مستوي وخطي.



معلم فضائي

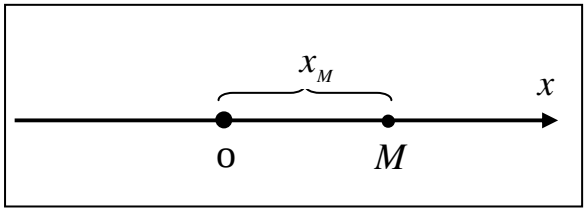


معلم مستوي



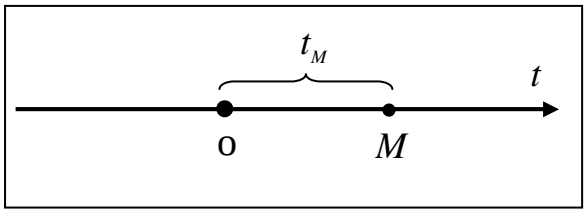
معلم خطي

– فاصلة الموضع M لمتحرك على مسار مستقيم في معلم خطي يوازي هذا المسار، هو مقدار جبري يمثل بعد هذا الموضع عن مبدأ المعلم (الشكل).



جـ– معلم الأزمنة واللحظة الزمنية:

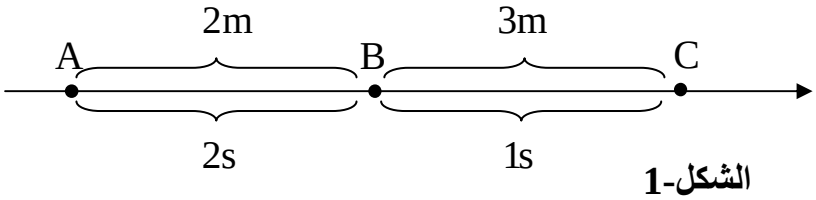
– معلم الأزمنة هو معلم خطي موجه وموحد بوحدات زمنية، مبدأه يكون كيفي ومختار.



– اللحظة الزمنية عند الموضع M هي الفاصل الزمني بين لحظة بلوغ المتحرك النقطة M، ومبدأ الأزمنة.

التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (*)

1– جسم نقطي (S) يتحرك على مسار مستقيم، يبدأ حركته من الموضع (A) باتجاه الموضع (B)، فيقطع مسافة $AB = 2\ m$ بعد $2\ s$ من بدأ حركته، ثم مسافة $BC = 3\ m$ بعد $1s$ من مروره بالموضع (B) باتجاه موضع آخر (C) (الشكل–1):



الشكل-1

– في معلم خطي منطبق على مسار الحركة وجهته في جهة الحركة. عين لحظات وفواصل المواضع A، B، C ثم دون النتائج في جدول في الحالات التالية:

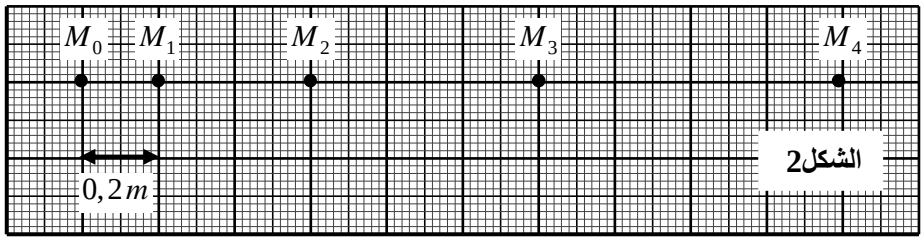
أ– مبدأ الأزمنة والفواصل عند A :

	A	B	C
$t(s)$			
$x(m)$			

ب– مبدأ الأزمنة عند A والفواصل عند B :

	A	B	C
$t(s)$			
$x(m)$			

2– (الشكل–2) يمثل المواضع المتالية التي تشغلها نقطة متحركة M من سيارة تتحرك على مسار مستقيم خلال أزمنة متساوية و متعاقبة $\tau = 0,1\ s$.



باعتبار مبدأ الأزمنة والفواصل عند الموضع M_0 ، وبالاعتماد على سلم الرسم المدون على الوثيقة عين اللحظة والفاصلة الموافقة لكل موضع من المواضع: M_0 ، M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ثم دون النتائج في الجدول التالي:

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
$t\ (s)$					
$x\ (m)$					

مبدأ العطالة

• نص المبدأ :

– مبدأ العطالة هو أحد القوانين الأساسية التي صاغها العالم نيوتن فهو ينص على ما يلي:

" **يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخّل قوة لتغيير حالته الحركية**"

• استنتاجات من مبدأ العطالة:

يمكن من خلال مبدأ العطالة قول ما يلي:

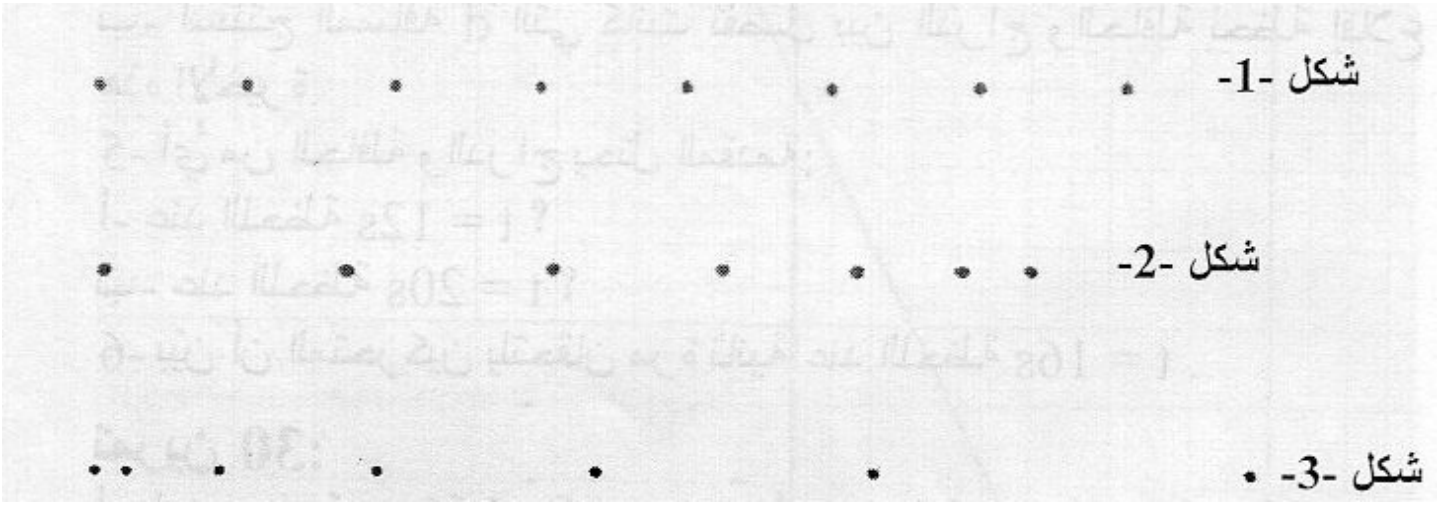
– إذا لم يخضع جسم إلى تأثير أي قوة يكون إما ساكنا أو في حركة مستقيمة منتظمة.

– إذا خضع جسم إلى تأثير قوة لا يكون ساكنا ولا في حركة مستقيمة منتظمة بمعنى يمكن أن يكون في حركة مستقيمة متسارعة أو في حركة مستقيمة متباطئة أو في حركة منحنية أو في حركة دائرية منتظمة.....

– كل جسم ليس ساكنا وليس في حركة مستقيمة منتظمة (مستقيمة متسارعة أو مستقيمة متباطئة أو منحنية) هو حتما خاضع إلى قوة.

مثال :

في الأشكال 1، 2، 3، نعطي المواضع المتتالية لحركة جسم نقطي (S) خلال أزمنة متساوية ومتعاقبة τ، جهة الحركة من اليسار نحو اليمين. بين في كل شكل إن كان الجسم النقطي يخضع إلى قوة أم لا.



الجواب :

الشكل–1 :

في هذا الشكل المتحرك يقطع خلال أزمنة متساوية مسافات متساوية، نستنتج أن طبيعة الحركة في هذه الحالة مستقيمة منتظمة، وحسب مبدأ العطالة لا يخضع الجسم النقطي في هذه الحالة إلى قوة.

الشكل–2 :

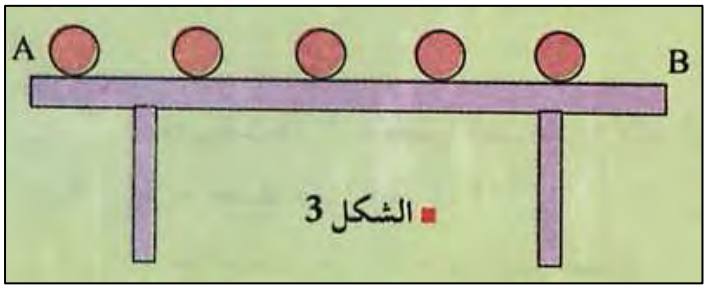
– في هذا الشكل المتحرك يقطع خلال أزمنة متساوية مسافات تتناقص بمرور الزمن، نستنتج أن طبيعة الحركة في هذه الحالة مستقيمة متباطئة، وبالتالي فهو يخضع إلى قوة حسب مبدأ العطالة.

الشكل–3 :

– في هذا الشكل المتحرك يقطع خلال أزمنة متساوية مسافات تتزايد بمرور الزمن، نستنتج أن طبيعة الحركة في هذه الحالة مستقيمة متسارعة، وبالتالي فهو يخضع إلى قوة حسب مبدأ العطالة.

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

نقذف من A نحو B وفق خط مستقيم كرية صغيرة على طاولة أفقية ملساء. بالتصوير المتعاقب نحصل على الشكل المقابل.



الشكل 3

1– ما هي طبيعة حركة مركز الكرية على سطح الطاولة.

2– ما هي القوى المؤثرة على الكرية من A إلى B ؟

3- بتطبيق مبدأ العطالة، ماذا يمكنك أن تقول عن هذه القوى؟

4- ما هي القوة المطبقة على الكرية عندما تجتاز النقطة B ؟

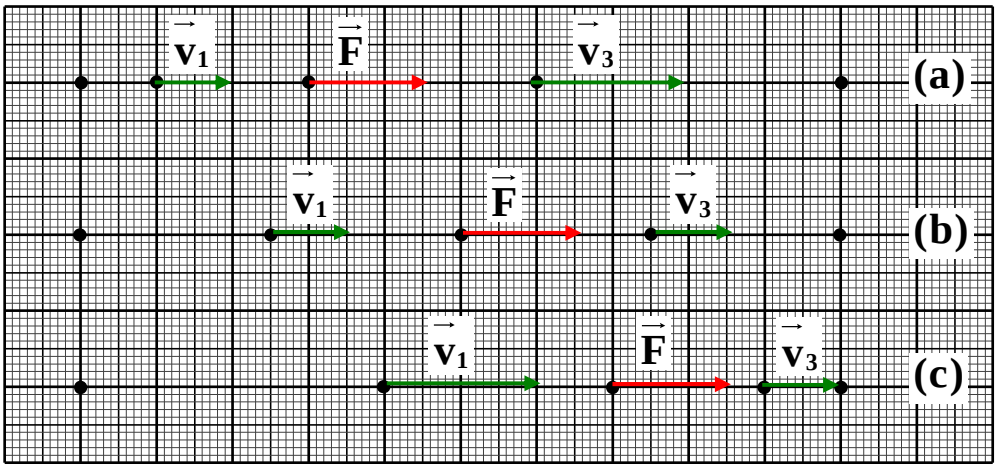
5- ماذا يمكنك أن تقول عن حركتها؟ علل.

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 020 في بنك التمارين) (**)

1- أجب بصحيح أم خطأ بوضع العلامة (×) في الخانة المناسبة:

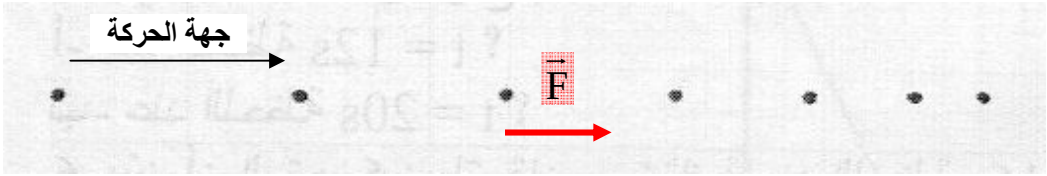
	جسم لا يخضع لأي قوة	ص	خ
أ	إذا كان في حالة حركة، فإنه يستمر في حركته بسرعة ثابتة.		
ب	إذا كان في حالة حركة فإن سرعته تتناقص.		
جـ	إذا كان في حالة سكون فإنه يمكن أن يتحرك من تلقاء نفسه.		
د	إذا كان في حالة سكون فإنه يبقى ساكنا.		

2- بين الصحيح من الخطأ في الأشكال التالية مع الشرح.

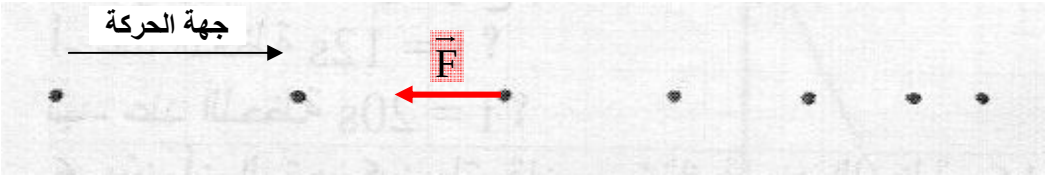


السرعة و القوة في الحركات المستقيمة

– للحصول على حركة مستقيمة متسارعة (سرعة متزايدة) لجسم متحرك، يجب التأثير عليه بقوة $\vec{F}$ منحاها منطبق على مساره وتكون في جهة حركته:



– للحصول على حركة مستقيمة متباطئة (سرعة متناقصة) لجسم متحرك، يجب التأثير عليه بقوة $\vec{F}$ منحاها منطبق على مساره وتكون معاكسة لجهة حركته:



ملاحظة :

– عندما تكون شدة القوة ثابتة نقول عن الحركة أنها متغيرة بانتظام، فإذا كانت في جهة الحركة نقول عن الحركة أنها مستقيمة متسارعة بانتظام وإذا كانت معاكسة لجهة الحركة نقول أنها مستقيمة متباطئة بانتظام.

شعاعي السرعة و تغير السرعة

• خصائص تمثيل شعاع السرعة $\vec{v}$:

– يتميز شعاع السرعة في الحالة العامة والذي يرمز له بـ $\vec{v}$ في لحظة ما t بالخصائص التالية:

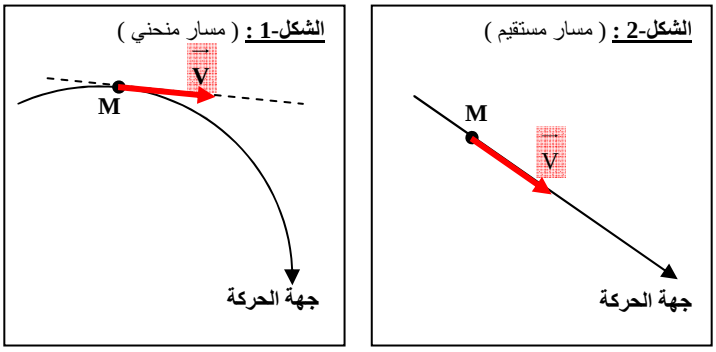
المبدأ: موضع المتحرك M في اللحظة t.

الحامل: منطبق على الخط المماسي للمسار المنحنى (الشكل–1) ويكون منطبق على المسار في حالة المسار المستقيم (الشكل–2).

الجهة: جهة الحركة في اللحظة المعتبرة t، ولا يكون أبدًا شعاع السرعة عكس جهة الحركة.

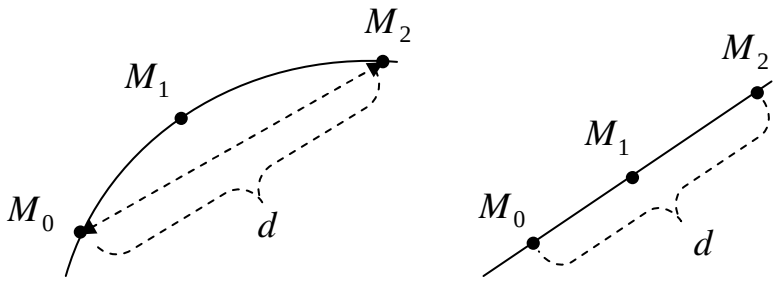
الطويلة: قيمة السرعة اللحظية في اللحظة المعتبرة t، باختيار سلم مناسب.

مثال:



• حساب السرعة اللحظية عند موضع M كيفي من التصوير المتعاقب:

لتحديد قيمة السرعة اللحظية في موضع من مواضع المتحرك ليكن M_1 (الشكل)، نقيس المسافة M_0M_2 بين الموضعين M_0 ، M_2 المجاورين للموضع M_1 واللذان تفصلهما مدة زمنية $\Delta t = 2t$ (سواء كان المسار مستقيم أو منحنى).

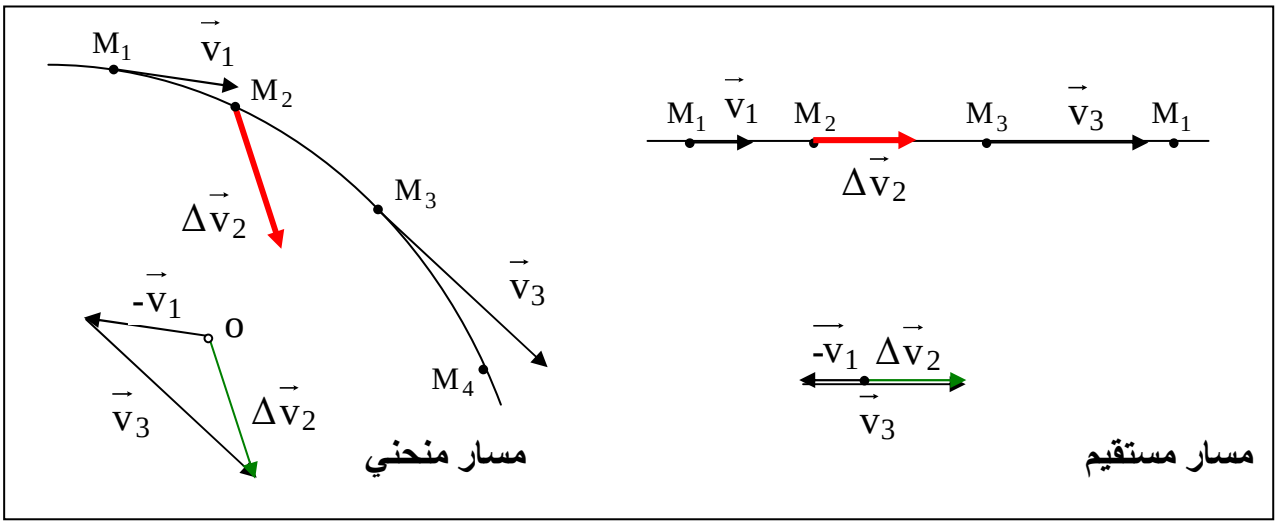


ثم نستنتج المسافة الحقيقية المقطوعة بالإعتماد على سلم الرسم، وفي النهاية نحسب قيمة السرعة عند الموضع M_1 من خلال العلاقة التالية:

$$v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau}$$

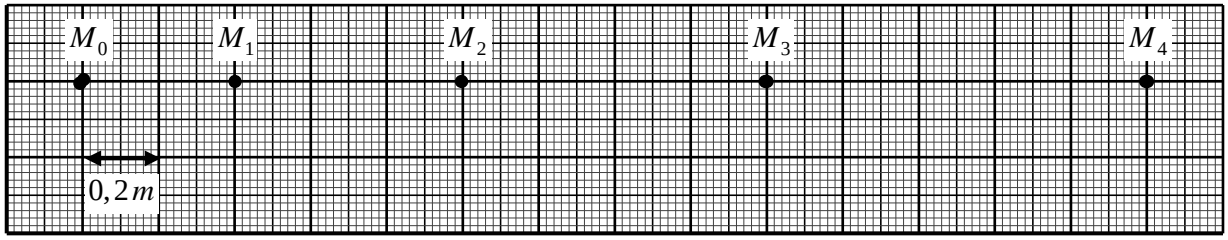
● **تمثيل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$:**

– لدراسة تطور شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ خلال الحركة، نعرف مفهوما جديدا نسميه **شعاع تغير السرعة**، نرمز له بـ $\overrightarrow{\Delta v}$.
مثلا شعاع تغير السرعة عند الموضع M_2 نرمز له بـ $\overrightarrow{\Delta v_2} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$، حيث $\vec{v}_1$، $\vec{v}_3$ شعاعي السرعة اللحظية عند لحظتين مختلفتين t_1 ، t_3 في موضعين موافقين M_1، M_3 على الترتيب ومجاورين للموضع M_2 من التصوير المتعاقب، ولتمثيل الشعاع $\overrightarrow{\Delta v_2}$ عند الموضع M_2 حيث $\overrightarrow{\Delta v_2} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$ ونكتب أيضا $\overrightarrow{\Delta v_2} = \vec{v}_3 + (-\vec{v}_1)$، نرسم ابتداء من نقطة كيفية O شعاع مساير للشعاع $(-\vec{v}_1)$ (المعاكس للشعاع $\vec{v}_1$) ثم من نهاية الشعاع $(-\vec{v}_1)$ نرسم الشعاع $\vec{v}_3$، ثم نرسم الشعاع $\overrightarrow{\Delta v_2}$ الذي يكون من بداية الشعاع الأول $(-\vec{v}_1)$ إلى نهاية الشعاع الثاني $\vec{v}_3$ (الشكل) ، وبعدها نسحب الشعاع المتحصل عليه $\overrightarrow{\Delta v_2}$ ونضعه في الموضع M_2.
– يمكن سحب $\vec{v}_3$ ثم $(-\vec{v}_1)$.



التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (*)

الشكل التالي يمثل المواضع التي تشغلها نقطة M من عربة، حصلنا عليها بالتصوير المتعاقب خلال أزمنة متساوية ومتعاقبة $\tau = 0,1\ s$.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب سرعة العربة عند الموضعين M_1 ، M_3 .

2- مثل شعاع السرعة عند الموضعين M_1 ، M_3 ، وكذا شعاع تغير السرعة عند الموضع M_2 ، بأخذ سلم السرعة التالي:

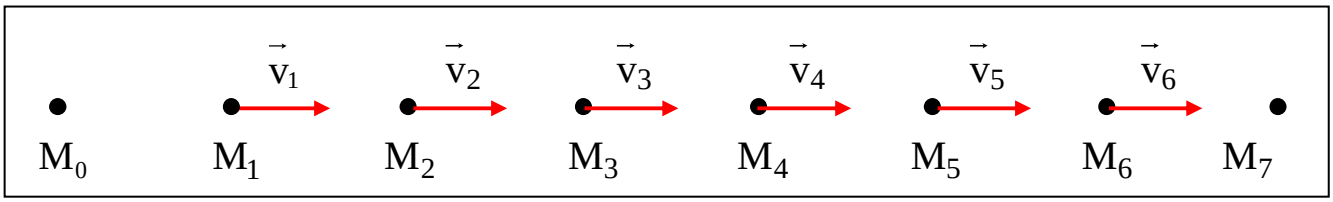
$1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.

دراسة بعض الحركات

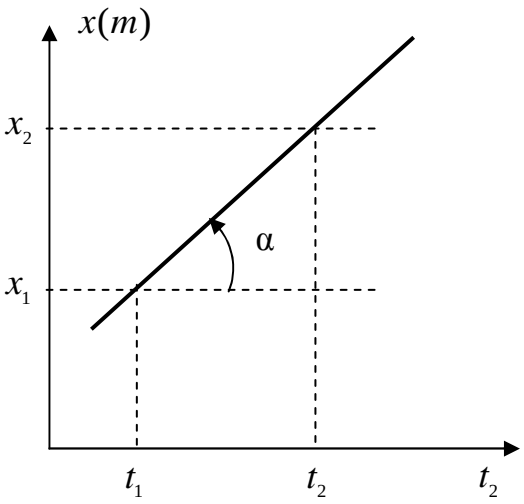
• الحركة المستقيمة المنتظمة:

- في الحركة المستقيمة المنتظمة لا يخضع المتحرك إلى أي قوة (مبدأ العطالة).

- في الحركة المستقيمة المنتظمة يكون شعاع السرعة ثابت (في المنحى والجهة و الطويلة). وعليه يكون شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ معدوم.



- منحنى المسافة $x = f(t)$ في الحركة المستقيمة المنتظمة هو مستقيم معادلته من الشكل: $x = a\,t + b$ (الشكل).

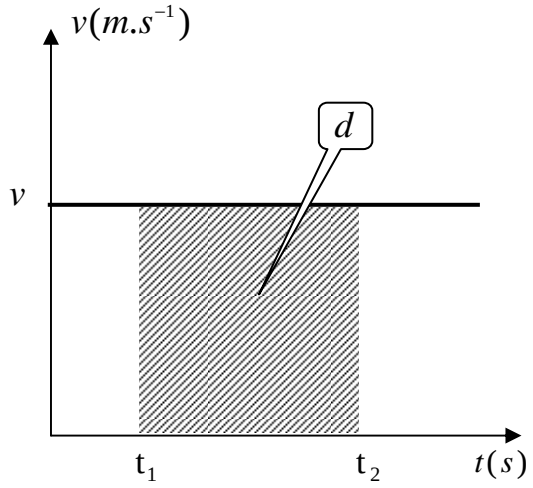


- ميل المنحنى $x(t)$ (المستقيم) يمثل سرعة المتحرك، أي:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

- المسافة المقطوعة بين لحظتين t_1 ، t_2 من خلال مخطط المسافة $x(t)$ تساوي الفرق بين قيمتي الفاصلتين عند هاتين اللحظتين، أي:

$$d = |\Delta x| = |x_2 - x_1|$$

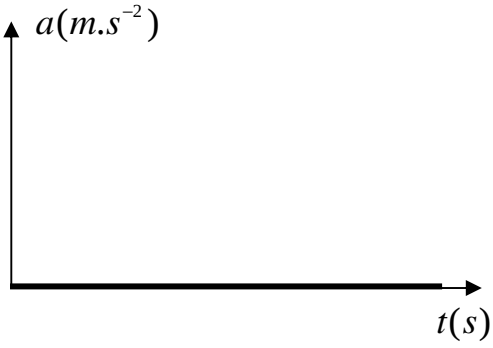


- منحنى السرعة $v = f(t)$ هو مستقيم يوازي محور الأزمنة (الشكل):

- تساوي المسافة المقطوعة d ، من طرف متحرك بين لحظتين t_1 ، t_2 بيانيا من بيان السرعة، مساحة السطح المحصور بين المنحنى $v = f'(s)$ ومحور الأزمنة والمستقيمين العموديين على محور الأزمنة (ot) في اللحظتين t_1 ، t_2 (الشكل) أي:

$$d = v(t_2 - t_1)$$

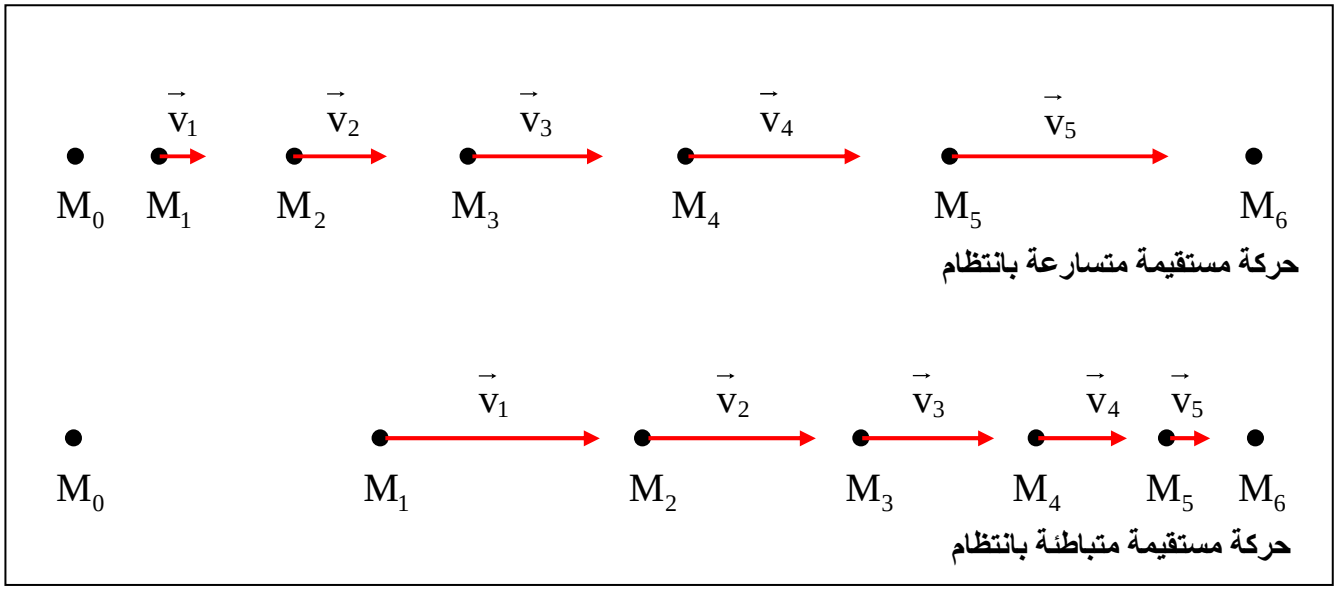
– منحنى تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ هو مستقيم منطبق على محور الأزمنة (ot) (الشكل):



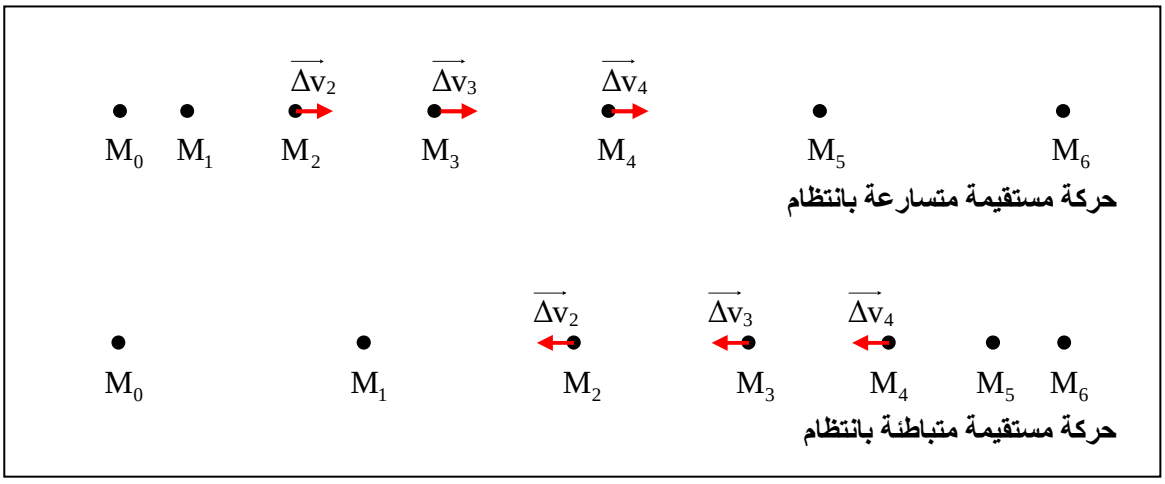
• الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام:

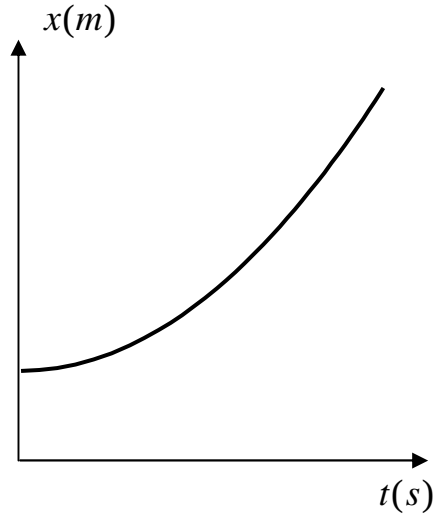
– عندما يخضع جسم متحرك إلى قوة $\vec{F}$ ثابتة (في المنحى والجهة والطويلة) تكون حركة هذا الجسم مستقيمة متغيرة بانتظام، فإذا كانت هذه القوة في جهة حركته تكون الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام أما إذا كانت في الجهة المعاكسة لجهة حركته تكون الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

– في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يحافظ شعاع السرعة $\vec{v}$ على منحاه وجهته وطويلته تتغير بانتظام حيث تتزايد بانتظام في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام وتتناقص بانتظام في الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام.



– في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة)، وجهته في جهة الحركة في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام وعكس جهة الحركة في الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام .



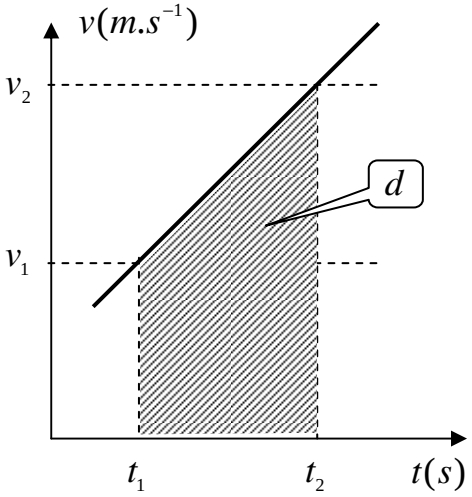


– في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام، منحنى المسافة $x = f(t)$ هو خط منحني (الشكل):

– يمكن حساب المسافة المقطوعة بين لحظتين t_1، t_2 اعتمادا على مخطط المسافة بحساب الفرق الموجب بين الفاصلتين x_1، x_2 الموافقتين، حيث يكون:

$$d = |x_2 - x_1|$$

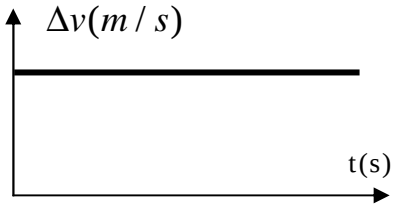
– منحنى السرعة $v = f(t)$ في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام هو مستقيم معادلته من الشكل: $v = a\,t + b$ (الشكل).



تساوي المسافة المقطوعة d من طرف متحرك بين لحظتين t_1، t_2 بيانيا بالاعتماد على بيان السرعة، مساحة السطح (S) (لشبه المنحرف مثلا) المحصور بين المنحنى $v = f(t)$ ومحور الأزمنة (ot) والمستقيمين العموديين على محور الأزمنة في اللحظتين t_1، t_2، أي:

$$d = \text{إ}_{\text{ق ك + ق ص}} = \frac{(v_1 + v_2)(t_2 - t_1)}{2}$$

– في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام، منحنى تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ هو مستقيم يوازي محور الأزمة (الشكل).

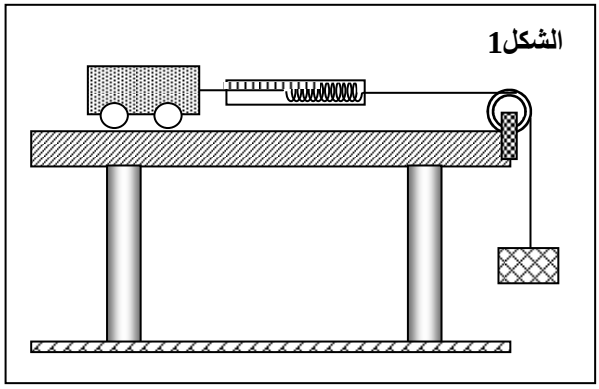


• الحركة المستقيمة المتغيرة دون انتظام :

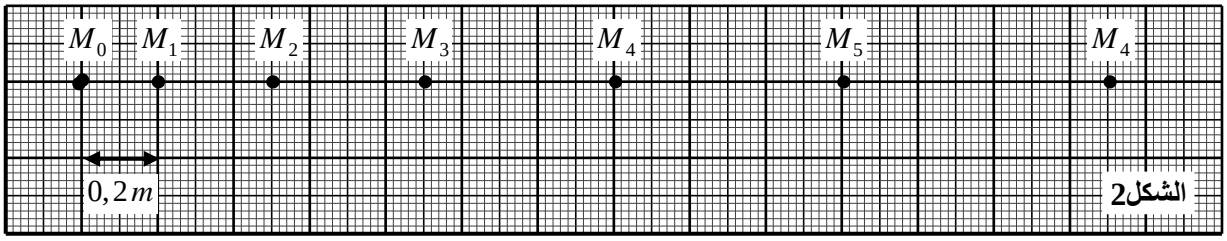
– في الحركات المستقيمة عندما يخضع جسم متحرك إلى قوة $\vec{F}$ ليست ثابتة تكون حركة هذا الجسم مستقيمة متغيرة دون انتظام، فإذا كانت هذه القوة في جهة حركته تكون الحركة مستقيمة متسارعة دون انتظام أما إذا كانت في الجهة المعاكسة لجهة حركته تكون الحركة مستقيمة متباطئة دون انتظام. في هذه الحالة يحافظ شعاع السرعة $\vec{v}$ على منحاه وطويلته متغير دون انتظام. كذلك لا يكون شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 018 في بنك التمارين) (*)

نضع على طاولة أفقية ملساء عربة مرتبطة بأحد طرفي ربيعة طرفها الثاني مرتبط بخيط طويل، عديم الامتطاط، يمر بمحز بكرة مثبتة في ركن الطاولة والطرف الآخر للخيط مرتبط بجسم صلب يمكنه الانتقال شاقوليا (الشكل1).


الشكل1

I – نترك العربة لحالها، نلاحظ أن مؤشر الربيعة يشير دائما إلى نفس القيمة خلال الحركة. الشكل التالي يمثل المواضع التي تشغلها نقطة M خلال قترات زمنية متساوية قدرها $\tau = 0,1\ s$ لنقطة من العربة تتحرك وفق مسار مستقيم.



الشكل2

- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- هل يمكنك من هذا التجهيز التجريبي استخلاص خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة ؟ علل إجابتك.

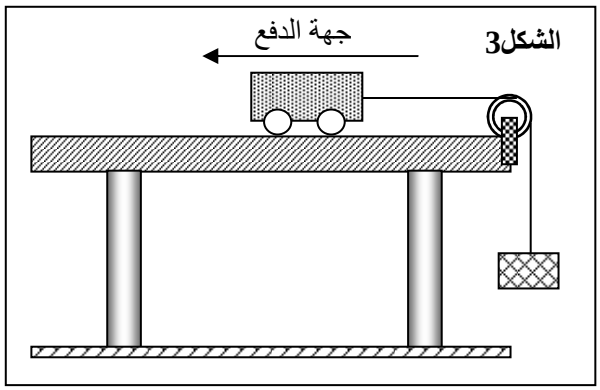
2- استنتج طبيعة الحركة.

3- مثل كيفيا شعاع هذه القوة على العربة في الموضعين M_2 ، M_4 .

4- أحسب السرعة ثم مثل شعاعها عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 وكذلك أشعة تغير السرعة عند الموضعين M_2 ، M_4 بأخذ السلم ($1\ cm \rightarrow 2\ m/s$).

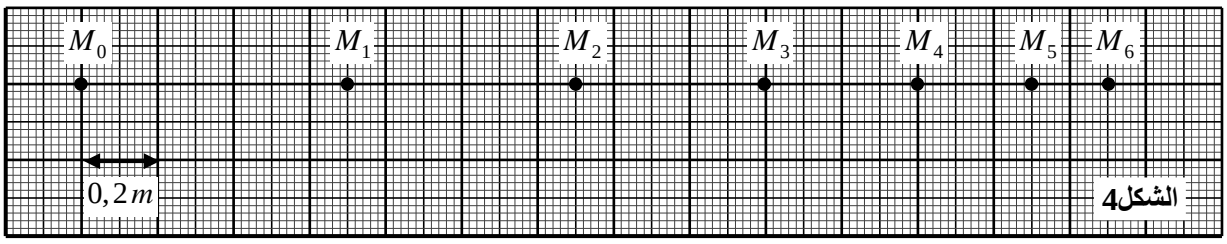
5- باعتماد على خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta v}$ استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة. وكذا طبيعة الحركة.

II – ندفع العربة في الجهة المعاكسة لجهة سقوط الجسم (S) (الشكل3).



الشكل3

(الشكل4) يمثل الصور المتعاقبة لنقطة من العربة أخذت في فترات زمنية متساوية قدرها $\tau = 0.1\ s$ لنقطة من العربة .



الشكل4

• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

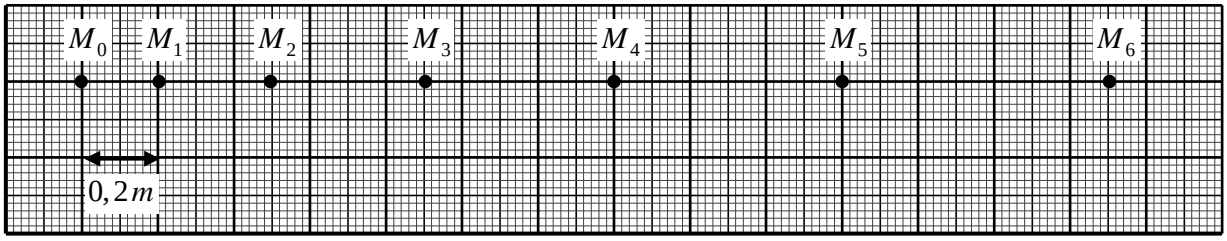
1- أحسب سرعة العربة عند المواضع M_1، M_3 و M_5.

2- مثل شعاع السرعة عند المواضع M_1، M_3، M_5 وكذا شعاع تغير السرعة عند الموضعين M_2، M_4، بأخذ سلم السرعة التالي: $1\ cm \rightarrow 2,5\ m/s$.

4- باعتماد على خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta v}$ استنتج خصاص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة. وكذا طبيعة حركتها.

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (*)

الشكل التالي يمثل مواضع نقطة M من عربة تحصلنا عليها بالتصوير المتعاقب خلال أزمنة متساوية $\tau = 0,1\ s$.



• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

بالاعتماد على سلم المسافة المبين على الشكل (الوثيقة):

1- أحسب سرعة العربة عند المواضع M_1، M_3، M_5.

2- مثل شعاع السرعة عند المواضع M_1، M_3، M_5 وكذا شعاع تغير السرعة عند الموضعين M_2، M_4، بأخذ سلم السرعة التالي: $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.

3- اعتمادا على الوثيقة حدد خصائص القوة $\vec{F}$ المؤثرة على العربة ثم استنتج طبيعة حركتها.

4- اعتمادا على النتائج السابقة وباعتبار مبدأ الأزمنة والفاصل عند الموضع M_0، أكمل الجدول التالي:

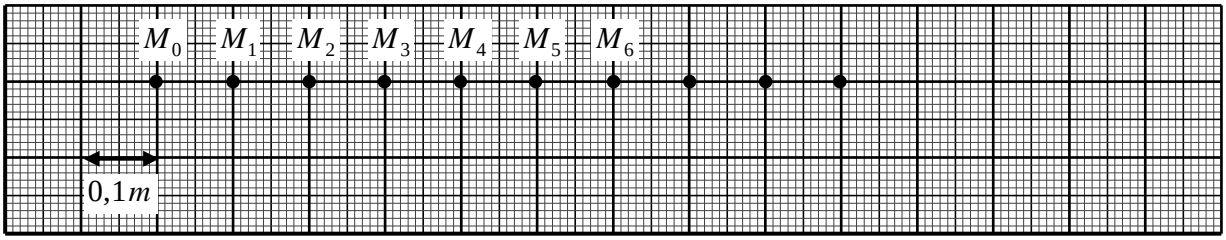
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t\ (s)$							
$x\ (m)$							
$v\ (m/s)$							
$\Delta v\ (m/s)$							

5- أرسم المنحنى $v(t)$ الممثل لتغيرات سرعة العربة بدلالة الزمن باختيار سلم مناسب.

6- اعتمادا على هذا المنحى، أوجد المسافة المقطوعة أثناء الانتقال من الموضع M_1 إلى الموضع M_5، وتأكد من خلال وثيقة التصوير المتعاقب.

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 005 في بنك التمارين) (*)

نقذف جسما نقطيا (S) على طاولة هوائية أفقية. الشكل المقابل يمثل الأوضاع المتتالية لحركة الجسم والمأخوذة بالتصوير المتعاقب في أزمنة متساوية $t = 0.04\ s$.



- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- ما طبيعة حركة الجسم (S)؟ علل.

2- احسب سرعة الجسم (S) عند الموضع M_1، ثم استنتج سرعته عند الموضع M_3.

3- مثل أشعة شعاع السرعة عند الموضعين M_1 و M_3 باختيار السلم: $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.

4- ماذا يمكنك أن تقول عن القوة المطبقة على الجسم.

5- اعتمادا على النتائج السابقة وباعتبار مبدأ الأزمنة ومبدأ الفاصل عند الموضع M_0، أكمل الجدول التالي:

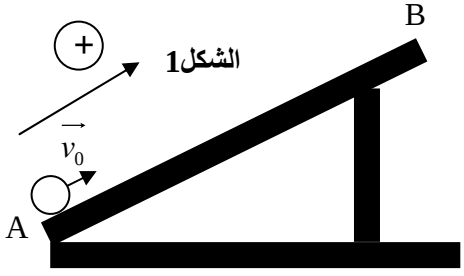
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t(s)$							
$x(m)$							
$v(m/s)$							

6- أرسم البيان $v(t)$ الممثل لتغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن باختيار سلم مناسب، ثم أحسب اعتمادا على هذا البيان المسافة المقطوعة أثناء انتقال الجسم (S) من الموضع M_1 إلى الموضع M_5.

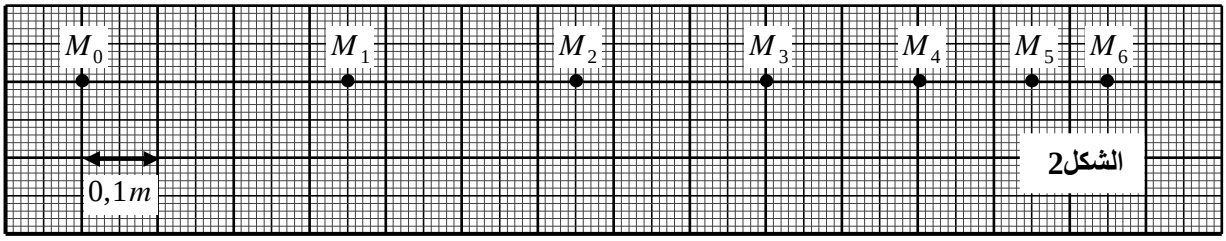
7- أرسم البيان $x(t)$ الممثل لتغيرات فاصلة سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن باختيار سلم مناسب.

8- اعتمادا على المنحنى $x(t)$، أحسب المسافة المقطوعة أثناء انتقال الجسم (S) من الموضع M_1 إلى الموضع M_5. وتأكد أنها نوافق النتيجة المتحصل عليها في السؤال 7.

التمرين (8) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (*)



تقذف كرية صغيرة بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من الموضع A أسفل مستوي مائل أملس (الشكل1)، نقوم بتسجيل حركة الكرية بواسطة وسيلة التصوير المتعاقب فنحصل على (الشكل2) حيث ان الفاصل الزمني بين كل موضعين متتاليين هو $\tau = 0,1\ s$.



الشكل2

• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب السرعة في المواضع M_1، M_3، M_5، ثم مثل أشعة السرعة $\vec{v}$ عند هذه المواضع وكذا شعاع السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضعين M_2، M_4. (سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 1.25\ m/s$).

2- قارن بين شعاعي تغير السرعة عند الموضعين M_2، M_4. استنتج خصائص القوة المؤثرة على الكرية وكذا طبيعة حركتها.

3- مثل المنحنى البياني $v = f(t)$ باعتبار مبدأ الأزمنة $t = 0$ عند الموضع M_0، يؤخذ سلم الرسم التالي:

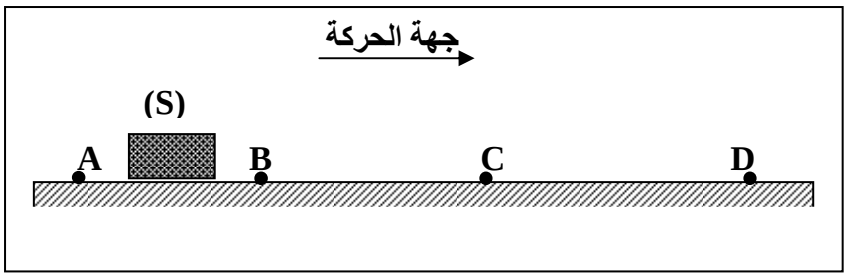
$1\ \text{cm} \rightarrow 0,5\ \text{m/s}$ ، $1\ \text{cm} \rightarrow 0.1\ \text{s}$.

4- استنتج من البيان:

أ- قيمة السرعة v_0 التي قذفت بها الكرية.

ب- اللحظة التي تنعدم فيها سرعة الكرة أثناء صعودها.

التمرين (9) : (الحل المفصل – التمرين : 010 في بنك التمارين) (*)



جسم (S) يتحرك على مستوي أفقي $ABCD$ كما مبين في الشكل التالي:

بواسطة تجهيز مناسب قمنا بتسجيل سرعته خلال لحظات مختلفة، فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t\ (s)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$v\ (m/s)$	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

1- ارسم مخطط السرعة $v = f(t)$ لهذه الحركة.

2- استنتج من المخطط:

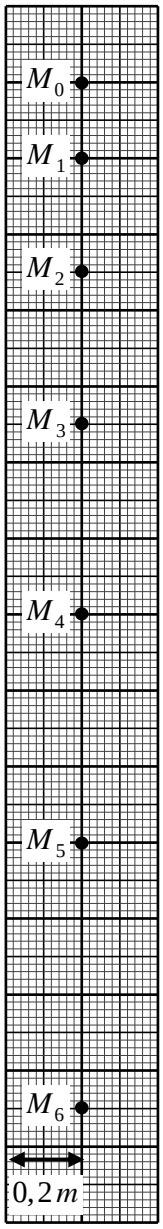
أ - طبيعة الحركة في كل طور.

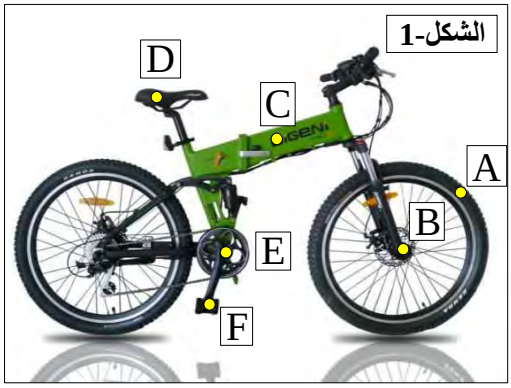
ب- المسافة المقطوعة في كل طور.

3- ماذا يمكن قوله عن القوة التي يخضع لها الجسم (S)؟ كذا شعاع تغير السرعة في كل طور.

4- أوجد فاصلة مركز الجسم (S) عند اللحظات $t = 0$، $t = 4s$، $t = 10\ s$، $t = 18\ s$ باعتبار مبدأ الفواصل عند مبدأ الأزمنة.

التمرين (10) : (الحل المفصل – التمرين : 022 في بنك التمارين) (**)





1- لدراسة حركة جسم، نختار نقطة منه ثم ندرس حركتها، نريد دراسة حركة دراج ودراجته. من بين النقاط المبينة على الدراجة (الشكل-1) اختر نقطة أو نقاط تصلح لوصف الحركات التالية:

أ- معرفة حركة الدراجة بالنسبة للطريق.

ب- معرفة كيفية دوران العجلة.

ج- معرفة سرعة دوران الدواسة.

2- أذكر نص مبدأ العطالة.

3- هل الجسم يخضع إلى قوة أم لا في الحالات التالية مع التعليل.

أ- حركة الجسم مستقيمة متسارعة.

ب- حركة الجسم دائرية منتظمة.

ج- حركة الجسم مستقيمة منتظمة.

4- نترك كرة معدنية تسقط من على ارتفاع h من سطح الأرض لتسقط شاقوليا نحو الأسفل، إن تصوير حركة الكرة المعدنية خلال مجالات زمنية متساوية ومتعاقبة $t = 0,05\ s$ ثم معالجة الفيديو المتحصل عليه ببرمجية *Avistep* مكنتنا من الحصول على (الشكل2).

- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

أ- أحسب سرعة العربة عند المواضع M_1 ، M_3 و M_5 .

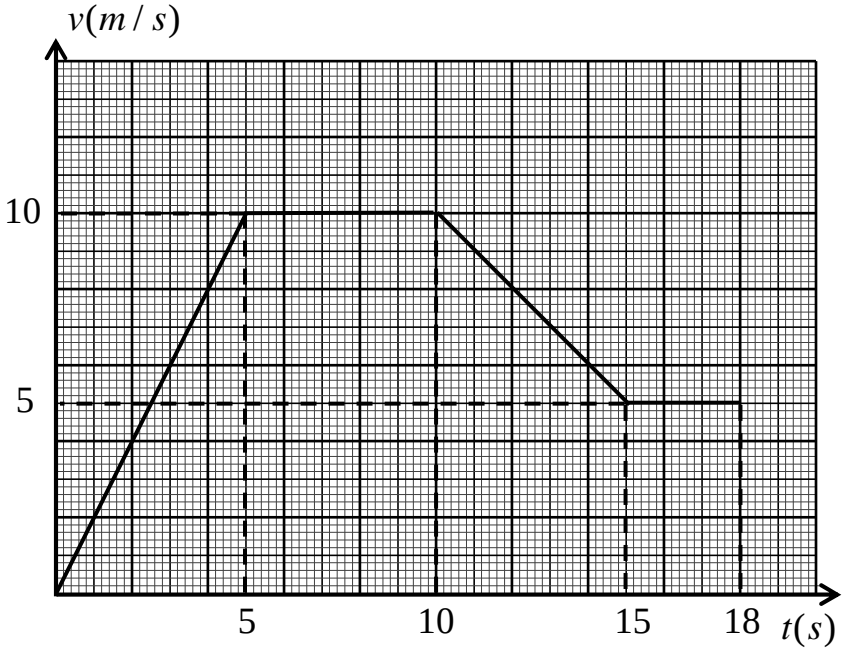
ب- مثل شعاع السرعة عند الموضعين M_1 ، M_3 ، M_5 وكذا شعاع تغير السرعة عند الموضعين M_2 ، M_4 ، بأخذ سلم السرعة التالي: $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$.

جـ- اعتمادا على النتائج المتحصل عليها ما يمكن قوله عن خصائص القوة $\vec{F}$ اثناء الحركة، استنتج طبيعة حركة الكرية المعدنية.

د- باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة ترك الكرية المعدنية من الموضع M_0 ، عين لحظة مرور الكرية بالموضع M_6 .

التمرين (11) : (الحل المفصل – التمرين : 027 في بنك التمارين) (**)

بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات سرعة جسم نقطي (M) يتحرك على محور موجه $(o,\vec{i})$ بدلالة الزمن:



اعتمادا على هذا البيان، جِد:

1- طبيعة الحركة في كل طور مع تحديد المجال الزمني لكل طور.

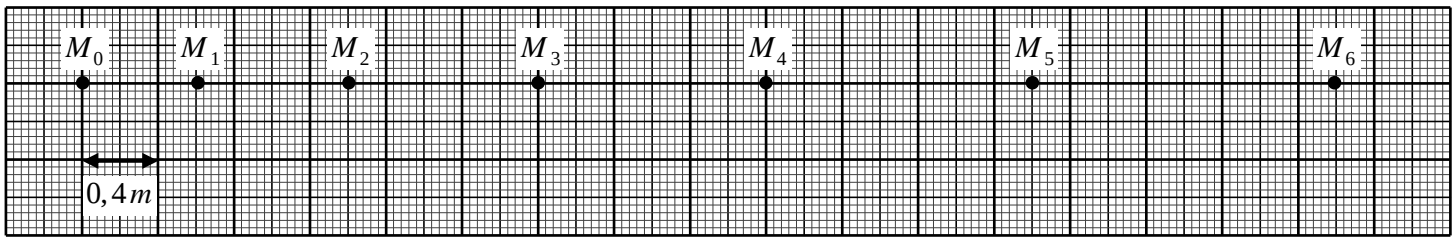
2- خصائص القوة في كل طور.

3- المسافة المقطوعة في كل طور.

4- باعتبار مبدأ الفواصل عند بداية الطور الثاني (عند اللحظة $t=5\ s$)، أوجد فواصل المتحرك عند اللحظات $t=0$ ، $t=5\ s$ ، $t=10\ s$ ، $t=15\ s$ ، $t=18\ s$ ، مبينا الطريقة المستعملة في إيجاد ذلك.

التمرين (12) : (الحل المفصل – التمرين : 023 في بنك التمارين) (**)

يمثل الشكل التالي تصوير متعاقب لحركة جسم نقطي (S) وفق مسار مستقيم حيث $t=0,1\ s$.



- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب السرعة اللحظية في المواضع M_1 ، M_3 ، M_5.

2- مثل أشعة السرعة في المواضع السابقة ثم مثل أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين M_2 ، M_4 باختيار السلم التالي:
$1\ cm \rightarrow 5\ m/s$.

3- اعتمادا على النتائج المتحصل عليها استنتج خصائص القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الجسم المتحرك (M) وكذلك طبيعة حركته.

4- باعتبار مبدأ الفواصل والأزمنة عند الموضع M_0 وبالاعتماد على النتائج السابقة أكمل الجدول التالي:

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t(s)$							
$x(m)$							
$v(m/s)$							

5- ارسم المنحنيين البيانين $x(t)$ ، $v(t)$.

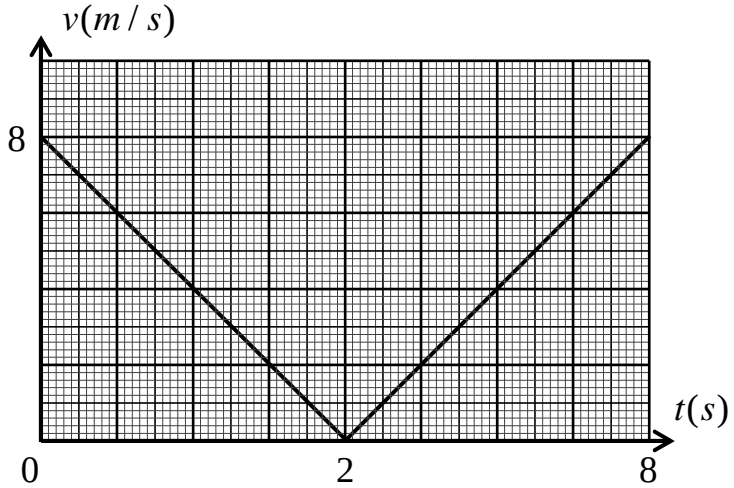
6- جِد المسافة جِد المسافة المقطوعة بين الموضعين M_1 ، M_5 :

أ- بالإعتماد على المنحنى $v(t)$.

ب- بالإعتماد على المنحنى $x(t)$.

التمرين (13) : (الحل المفصل – التمرين : 026 في بنك التمارين) (**)

قذفت كرة تنس شاقوليا نحو الأعلى ثم التقطت بعد ذلك عند موضع القذف نفسه، بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات طويلة شعاع سرعة الكرة بدلالة الزمن من لحظة قذفها $t=0$ إلى اللحظة $t=4\ s$ عند عودتها إلى موضع قذفها.



1- حدد أطوار الحركة ومجالاتها الزمنية.

2- اعتمادا على البيان جِدْ في كل طور:

أ- طبيعة الحركة.

ب- المسافة المقطوعة في كل طور.

جـ- خواص القوة المؤثرة على الكرية في كل طور.

3- باعتبار مبدأ الفواصل عند موضع القذف عند $t=0$ جِدْ فاصلة الكرية عند اللحظة $t=4\ s$.

التمرين (14) : (الحل المفصل – التمرين : 019 في بنك التمارين) (**)

هل العبارات التالية صحيحة أم خاطئة ؟ صححها إن كانت خاطئة.

1- لدراسة حركة جسم، نختار نقطة منه ثم ندرس حركتها، وبالتالي لمعرفة طبيعة حركة دوران عجلة، ندرس نقطة منطبقة على مركزها.

2- في الحركات المستقيمة يكون شعاع السرعة اللحظية عمودي على المسار.

3- جهة أشعة تغير السرعة تكون في جهة الحركة، إذا كانت السرعة متزايدة خلال الحركة.

4- إذا كان جسم متحرك يخضع إلى قوة متزايدة بانتظام في جهة حركته، فإن حركته مستقيمة متسارعة بانتظام.

5- إذا كان جسم يخضع إلى قوة ثابتة، تكون سرعته ثابتة.

6- إذا كان لشعاع السرعة وشعاع تغير السرعة، نفس الإتجاه فالحركة مستقيمة متباطئة.

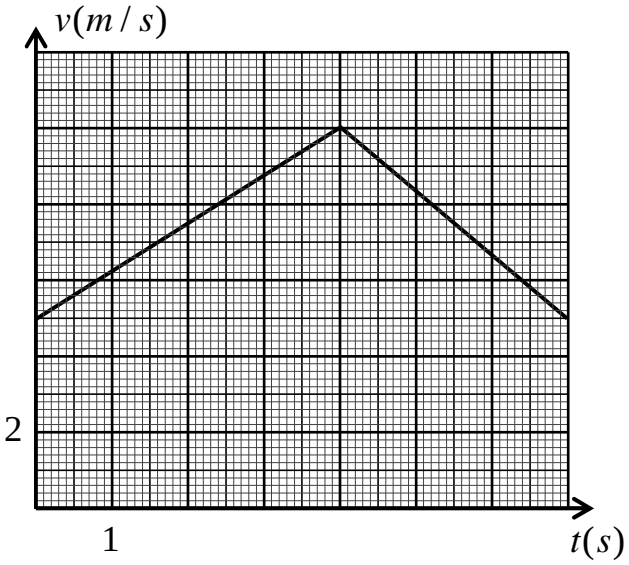
7- إذا كان لشعاع السرعة والقوة التي يخضع لها جسم متحرك نفس الجهة، تكون حركته مستقيمة متسارعة.

8- إذا كان جسم يخضع لقوتين، وكانت حركته مستقيمة منتظمة فإن القوتين متساويتين في الشدة، ولهما نفس الحامل ومتعاكستين في الإتجاه.

9- إذا كان شعاع السرعة $\vec{v}$ ثابت يكون شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت أيضا.

10- إذا كان شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ معدوم تكون القوة $\vec{F}$ معدومة أيضا.

التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 017 في بنك التمارين) (**)



بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات سرعة جسم نقطي (S) يتحرك على محور موجه $(o,\vec{i})$ بدلالة الزمن:

1- اعتمادا على هذا البيان:

أ- حدد أطوار الحركة.

ب- استنتج طبيعة الحركة في كل طور.

جـ- أحسب المسافة المقطوعة في كل طور.

2- استنتج خصائص القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الجسم النقطي (S) في كل طور.

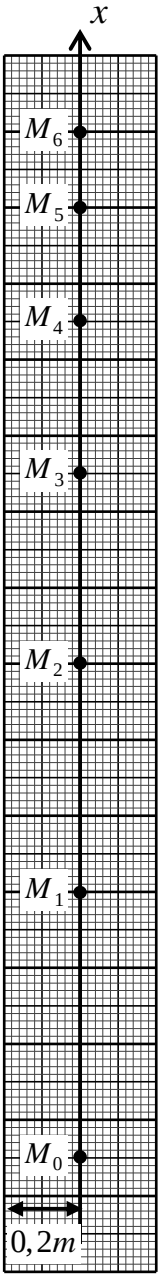
3- اعتمادا على البيان السابق أكمل الجدول التالي:

$t\ (s)$	0	1	2	2	4	5	6	7
$v(m/s)$								
$\Delta v(m/s)$								

4- أرسم المنحنى البياني $\Delta v(t)$ في المجال الزمني $[0\ ,\ 7s]$.

التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 011 في بنك التمارين) (**)

يقذف شخص كرية بيده نحو الأعلى، نقوم بتسجيل حركة الكرية بواسطة وسيلة التصوير المتعاقب حيث $\tau = 0,1\ s$ فنحصل على الشكل المقابل.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- باعتبار مبدأ الأزمنة والفواصل عند مرور المتحرك من الموضع M_0 ،أكمل الجدول الآتي، بعد حساب ثم تمثيل بشعاع السرعة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ثم مثل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضعين M_2 ، M_4 . بأخذ السلم: $1cm \rightarrow 2.5\ m.s^{-1}$.

	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t(s)$							
$x(m)$							
$v(m/s)$							
$\Delta v(m/s)$							

2- ارسم على ورقة مليمترية وباختيار سلم مناسب المنحنيين البيانين: $x = f_1(t)$ ، $v = f_2(t)$.

3- اعتمادا على المنحنى البياني $v = f_2(t)$ ، جِد:

أ- طبيعة حركة الكرية.

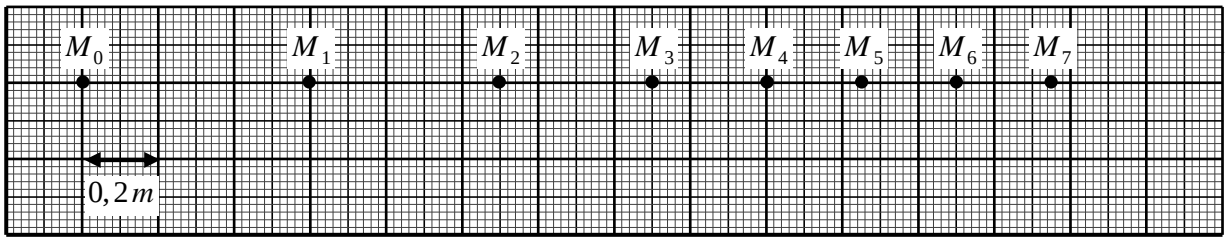
ب- المسافة المقطوعة بين الموضعين M_1 ، M_5.

جـ- اللحظة التي تنعدم فيها سرعة الكرية.

4- ماذا يمكن قوله عن القوة $\overrightarrow{F}$ المؤثرة على الكرية؟

التمرين (16) : (الحل المفصل – التمرين : 032 في بنك التمارين) (**)

في الشكل المقابل سجلنا بواسطة التصوير المتعاقب حركة جسم نقطي (S) كتلته $m = 400\ g$ خلال فترات زمنية متساوية قدرها $\tau = 0,1\ s$ ، نعتبر مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- حدد المجال الزمني خلال كل طور.

2- ما هي طبيعة الحركة في الطور الثاني؟ هل يخضع الجسم (S) لقوة في هذا الطور.

3- أحسب السرعة عند المواضع M_1، M_2، M_3و M_5 ثم استنتج السرعة عند الموضعين M_4، M_6و M_7 مع التعليل ثم أكمل النتائج في الجدول التالي.

	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$t\ (s)$	0							
$v\ (m/s)$	v_0							

4- مثل أشعة السرعة عند المواضع M_1، M_2، M_3، M_4و M_5 ثم مثل أشعة تغير السرعة عند الموضعين M_2، M_3 بأخذ السلم $(1\ cm \rightarrow 2,5\ m/s)$. ماذا يمكن قوله عن شعاع تغير السرعة عند الموضع M_5.

5- استنتج خصائص القوة المؤثرة على الجسم (S) في الطور الأول.

6- أرسم المنحنى البياني $v(t)$ بأخذ سلم مناسب، ثم استنتج منه قيمة السرعة v_0 عند الموضع M_0.

7- تعطى عبارة شدة القوة المؤثرة على الجسم (S) في موضع M بالعلاقة: $F = m\dfrac{|\Delta v|}{2\tau}$، أحسب شدة هذه القوة عند الموضع M_2.

التمرين (17) : (الحل المفصل – التمرين : 025 في بنك التمارين) (**)

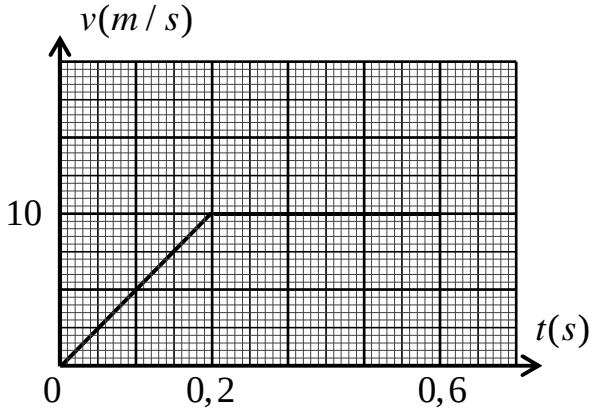
1- يقول غاليله في كتابه (علمان جديدان) :

إن أية سرعة تنحفظ تماما، طالما بقيت الأسباب الخارجية للتسارع أو التباطؤ غائبة، وهو شرط لا يتحقق إلا في المستوي الأفقي، لأنه يوجد في المستوي اللاأفقي سبب للتسارع باتجاه النزول وسبب للتباطؤ باتجاه الصعود، ومن هذا ينتج أن الحركة على المستوي الأفقي متواصلة والسرعة ثابتة لعدم وجود سبب يضعفها أو يعدمها.

أ- استنادا إلى غاليليه، فهل أن وجود السرعة $\vec{v}$ لجسم ما، دلالة على أن الجسم يخضع لقوة؟

ب- أي العالمين غاليليه أو أرسطو، بنى أفكاره في الحركة على أسس علمية؟

2- بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات سرعة جسم نقطي A يتحرك على محور موجه (ox)خلال طورين.



أ- حدد المجال الزمني لكل طور.

ب- في كل طور من طوري الحركة جِدْ:

- طبيعة الحركة.
- خصائص القوة المطبقة على الجسم؟
- المسافة المقطوعة.

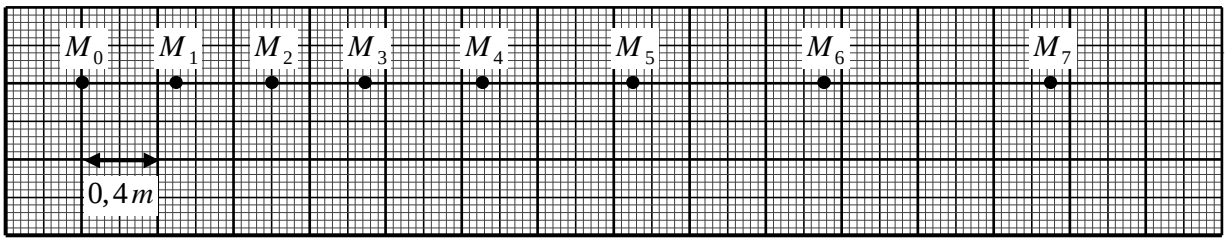
3- اعتمادا على البيان أكمل الجدول التالي:

$t(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v(m/s)$							
$\Delta v(m/s)$							

4- باعتبار مبدأ الفواصل عند اللحظة $t=0$، جِدْ فاصلتي المتحرك عند اللحظتين $t=0,2\ s$ ، $t=0,6\ s$.

التمرين (18) : (الحل المفصل – التمرين : 034 في بنك التمارين) (**)

في الشكل المقابل مثلنا المواضع التي تشغلها نقطة M من جسم (S) يتحرك وفق محور موجه (ox) خلال فترات زمنية متساوية ومتعاقبة قدرها $\tau=0,1\ s$.



- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- الحركة تمت خلال طورين، حدد المجال الزمني لكل طور باعتبار مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0.

2- ما هي طبيعة الحركة في الطور الأول؟ هل يخضع الجسم (S) لقوة في هذا الطور؟ علل.

3- أحسب اعتمادا على الشكل السابق المسافة المقطوعة أثناء الانتقال من الموضع M_3 إلى الموضع M_7.

4- أحسب السرعة عند المواضع M_1 ، M_4 ، M_6 ، ثم استنتج السرعة عند المواضع M_0 ، M_2 ، M_3 مع التعليل ودون النتائج في الجدول التالي.

المواضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$t(s)$								
$v(m/s)$						v_5		v_7
$\Delta v\ (m/s)$								

5- مثل أشعة السرعة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_4 ، M_6 ثم مثل شعاع تغير السرعة عند الموضع M_5 بأخذ السلم $(1\ cm \rightarrow 5\ m/s)$.

6- أرسم المنحنى البياني $v(t)$ بأخذ السلم: $1\ cm \rightarrow 0,1\ s$ ، $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$.

7- اعتمادا على البيان $v(t)$ استنتج:

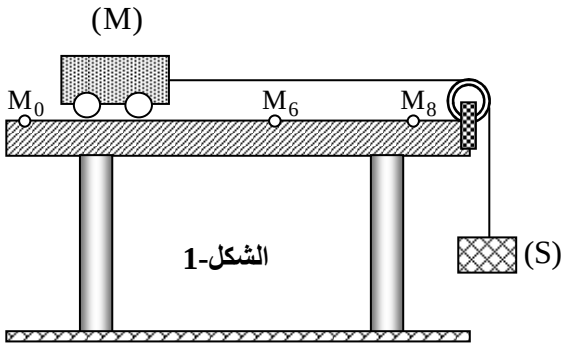
أ- طبيعة الحركة في الطور الثاني.

ب– خصائص القوة في الطور الثاني.

جـ– السرعة عند الموضعين M_2 ، M_7 .

د– المسافة المقطوعة بين الموضعين M_3 و M_7 وتأكد أنها توافق النتيجة المتحصل عليها في السؤال–3.

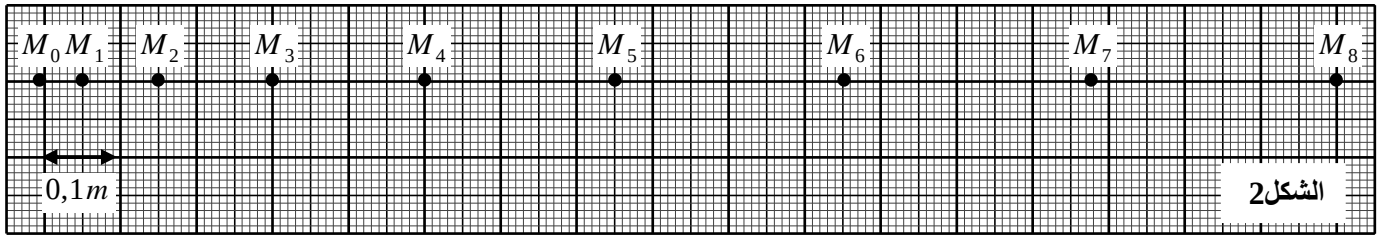
التمرين (19) : (الحل المفصل – التمرين : 036 في بنك التمارين) (*)



الشكل-1

عربة صغيرة (M) موضوعة فوق طاولة أفقية ملساء، نثبت فيها خيط عديم الامتطاط يمر على محز بكرة وفي نهايته الأخرى معلق بجسم صلب (S) (الشكل1)، في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة $(t=0)$ تمر العربة (M) من الموضع M_0 بسرعة v_0، وعند بلوغها الموضع M_6 ينقطع الخيط فجأة وتواصل العربة حركتها باتجاه الموضع M_8 . يمثل (الشكل–2) تسجيلا لمواضع العربة التي تشغلها خلال فترات زمنية متتالية ومتساوية $t=0,05\ s$.

يعطى: سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.



الشكل2

- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1– اعتمادا على (الشكل2) استنتج طبيعة حركة العربة أثناء الانتقال من الموضع M_6 إلى الموضع M_8 .

2– أحسب قيم السرعة اللحظية عند المواضع: M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 ، ثم استنتج قيمتي السرعة اللحظية عند الموضعين M_6 ، M_8 .

3– مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ في المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 وشعاعي تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضعين M_2 ، M_4 .

4– قارن بين $\overrightarrow{\Delta v_2}$ ، $\overrightarrow{\Delta v_4}$ ، استنتج خصائص القوة $\vec{F}$.

5– ما هي طبيعة حركة العربة أثناء الانتقال من الموضع M_0 إلى الموضع M_6 ؟

6 – أكمل الجدول التالي:

المواضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
$t\ (s)$	0								
$v\ (m/s)$	v_0								

7– أرسم بيان السرعة $v\ (t)$ أثناء الانتقال من الموضع M_1 إلى الموضع M_8 واستنتج منه قيمة v_0.

8- اعتمادا على البيان $v\ (t)$:

▪ قيمة السرعة v_0.

▪ أحسب المسافة التي قطعتها العربة قبل وبعد انقطاع الخيط، ثم تأكد من النتيجة من خلال (الشكل2) بقياس المسافة قياسا مباشرا.

التمرين (20) : (الحل المفصل – التمرين : 035 في بنك التمارين) (**)

1- أذكر نص مبدأ العطالة.

2- أجب بصحيح أو خطأ مع تصحيح الخطأ في حالة وجوده:

أ- في الحركة المستقيمة المنتظمة تكون شدة القوة المؤثرة على المتحرك ثابتة.

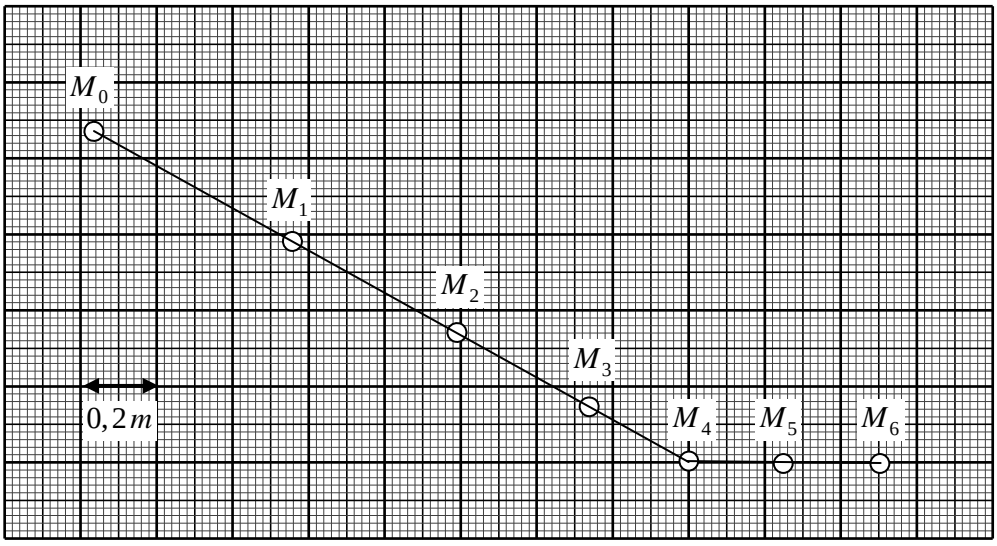
ب- في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام تتزايد طويلة شعاع السرعة بانتظام.

جـ- في الحركة المستقيمة المنتظمة تكون فاصلة المتحرك على محور موجه (ox) ثابتة.

3- تقذف كرية نعتبرها نقطية عند اللحظة $t=0$ من الموضع M_0 بسرعة ابتدائية v_0 أعلى مستوي مائل خشن باتجاه أسفله لتواصل حركتها بعد ذلك باتجاه الموضع M_6 على مستوي أفقي به الاحتكاك مهمل بحركة مستقيمة منتظمة، التصوير المتعاقب لحركة الكرية خلال أزمنة متساوية و متعاقبة $t=0,1\ s$ مكننا من الحصول على الشكل التالي:

يعطى :

▪ سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 2,5\ m/s$.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

أ- أحسب سرعة الكرية عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، ثم أكمل الجدول التالي:

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t\ (s)$	0						
$v\ (m/s)$	v_0						

ب- مثل شعاع السرعة عند الموضعين M_1 ، M_3 وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضع M_5 .

جـ- استنتج خصائص القوة $\vec{F}$ عند الموضع M_2 (نقطة التأثير، المنحى، الجهة)، هل حركة الكرية على المستوي المائل متسارعة أم متباطئة؟ علل.

د- أرسم منحنى السرعة $v(t)$ أثناء الانتقال من الموضع M_1 إلى الموضع M_6 واستنتج منه قيمة v_0 .

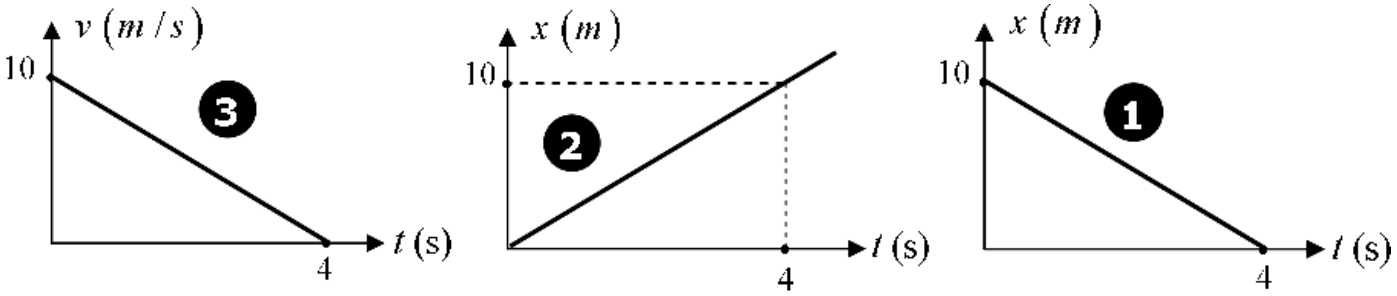
تمارين متنوعة

التمرين (21) : (الحل المفصل – التمرين : 013 في بنك التمارين) (*)

لدينا ثلاثة أجسام (A) ، (B) ، (C) تتحرك على محور موجه (ox) كما مبين في الجدول التالي:

طبيعة الحركة	الجسم
حركة مستقيمة منتظمة في الإتجاه الموجب للمحور (ox)	(A)
حركة مستقيمة منتظمة في الإتجاه السالب للمحور (ox)	(B)
حركة مستقيمة متباطئة بانتظام	(C)

المخططات البيانية (1) ، (2) ، (3) توافق حركة هذه الأجسام (A) ، (B) ، (C) من غير ترتيب:



1- أرفق كل جسم بمخططه البياني. مع التعليل.

2- اعتمادا على المخططات البيانية أحسب المسافة المقطوعة من طرف كل جسم بين اللحظتين $t_1 = 0$ ، $t_2 = 4\ s$.

التمرين (22) : (الحل المفصل – التمرين : 024 في بنك التمارين) (*)

باستعمال التصوير المتعاقب نقوم بدراسة حركة جسم نقطي (S) يسقط سقوطا حرا في الهواء دون سرعة ابتدائية حيث تهمل مقاومة الهواء والدراسة تتم في مرجع أرضي. النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الآتي:

$t\,(s)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$x\,(m)$	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00
$v\ \ (m/s)$										

حيث x هي فاصلة المتحرك عند اللحظة t أي بعد الجسم في اللحظة t عن موضع الانطلاق الذي نعتبره مبدأ الفواصل عند اللحظة $t=0$.

1- أكمل الجدول بحساب السرعة اللحظية v للجسم واكتب العلاقة المستعملة في الحساب.

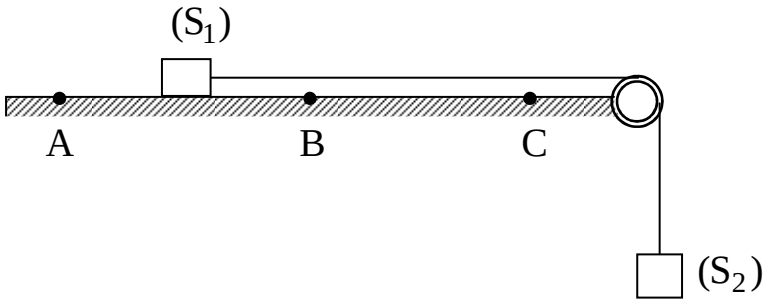
2- أرسم البيان $v=f\,(t)$.

3- ما هي طبيعة حركة الجسم مع التعليل.

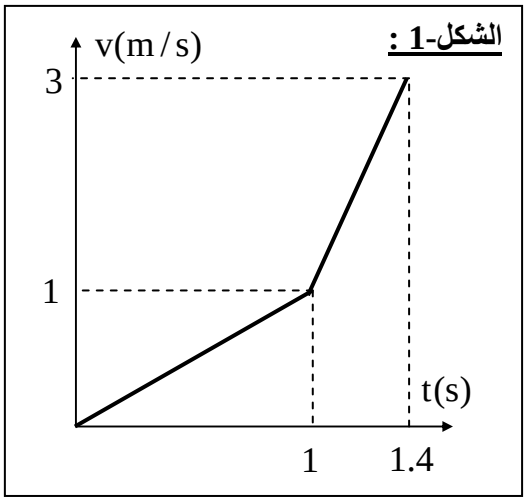
4- بين أن الجسم يخضع لقوة يطلب تحديد مميزاتها.

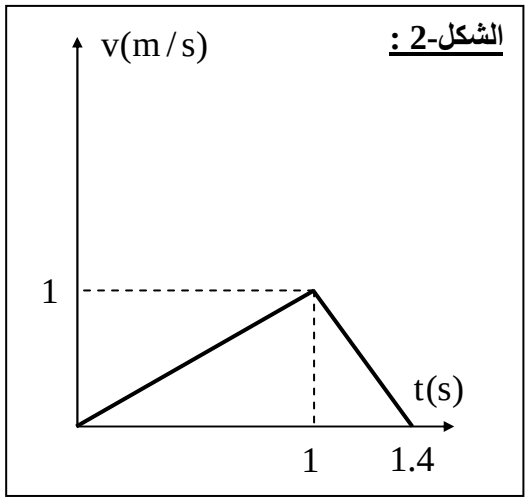
التمرين (23) : (الحل المفصل – التمرين : 014 في بنك التمارين) (*)

يتصل جسمان (S_1) و (S_2) كتلتاهما m_1، m_2 بواسطة خيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة يمر على محز بكرة مهملة الكتلة قابلة للدوران حول محورها الأفقي الثابت بدون احتكاك (الشكل)، عند اللحظة $t=0$ تحرر الجملة فينتقل الجسم (S_1) على المستوي الأفقي انطلاقا من الموضع A وعند بلوغه الموضع B ينقطع الخيط، فيواصل الجسم A حركته حتى يتوقف عند الموضع C.



يمثل الشكلين (1)، (2) مخططي السرعة $v\,(t)$ لكل من الجسمين (S_1)، (S_2) من دون ترتيب.





1- أي المخططين (1)، (2) يوافق حركة (S_1) وأيهما يمثل حركة (S_2).

2- اعتمادا على المخططين جِدْ:

أ- لحظة انقطاع الخيط.

ب- المسافة AB التي قطعها الجسم (S_1) قبل انقطاع الخيط والمسافة BC التي قطعها بعد انقطاع الخيط.

د- طبيعة حركة الجسم (S_2) بعد انقطاع الخيط.

التمرين (24) : (الحل المفصل – التمرين : 015 في بنك التمارين) (**)

يسقط مظلي من مروحية عسكرية متوقفة في الفضاء (لمدة قصيرة). نريد دراسة سقوط حركة المظلي مع مظلته في معلم أرضي.

قبل فتح المظلة: تكون حركة المظلي بالنسبة للأرض حركة مستقيمة (شاقولية) غير منتظمة.

1- ما هي القوة أو القوى المطبقة على المظلي مع مظلته.

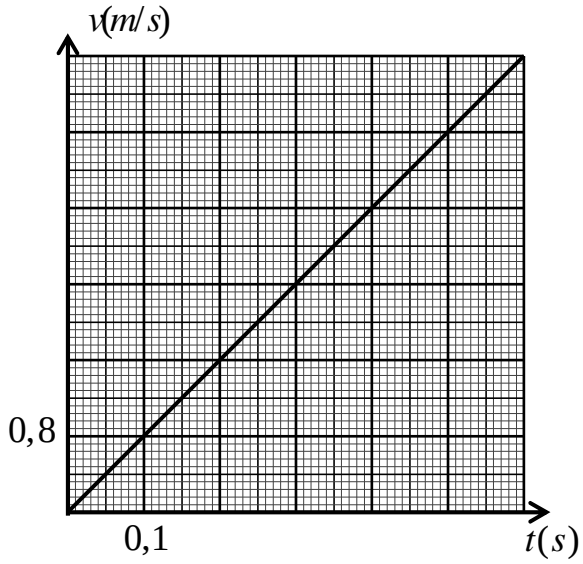
2- مثل كيفيا هذه القوة.

بعد فتح المظلة: يفتح المظلي مظلته وبعد فترة قصيرة تصبح حركته مستقيمة منتظمة.

3- بالاعتماد على مبدأ العطالة، كيف تفسر هذه الحركة؟

4- مثل كيفيا القوى المطبقة على المظلي مع مظلته مع احترام سلم التمثيل السابق.

التمرين (25) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)



يمثل بيان الشكل المقابل تغيرات سرعة جسم نقطي (S) يتحرك على محور موجه $(x'x)$ بدلالة الزمن.

1- اعتمادا على البيان جِدْ:

أ- طبيعة حركة الجسم (S).

ب- المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t_1 = 0,2\ s$ ، $t_2 = 0,5\ s$.

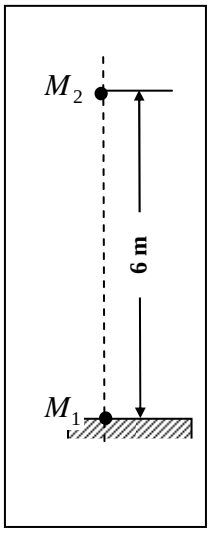
2- باعتبار مبدأ الأزمنة عند مبدأ الفواصل، أكمل الجدول التالي اعتمادا على البيان السابق:

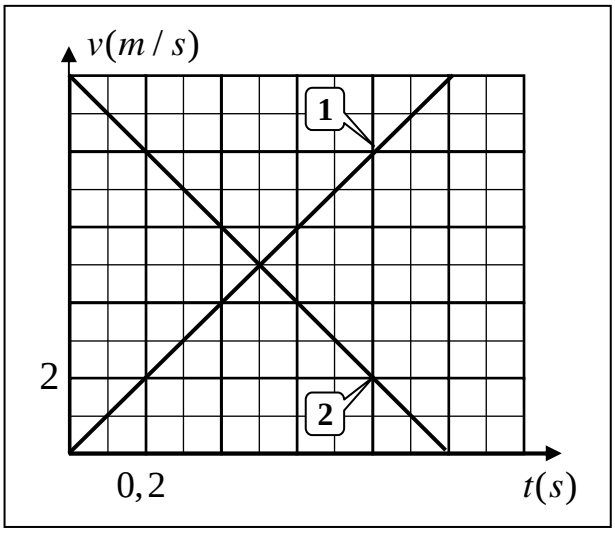
$t(s)$	0	0,2	0,4	0,6
$x(m)$				

حيث x هي فاصلة المتحرك (S) على المحور الموجه $(x'x)$.

التمرين (26) : (الحل المفصل – التمرين : 016 في بنك التمارين) (*)

من نقطة M_1 على سطح الأرض يقذف جسم A شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية v_0 عند اللحظة $t = 0$ ، في نفس اللحظة يترك جسم آخر يسقط سقوطا حرا من نقطة M_2 تقع على نفس الشاقول الذي يشمل النقطة M_1 وتبعد عنها





بالمقدار $M_1M_2 = 6m$. بيان الشكل المقابل يمثل منحنيي السرعة $v = f(t)$ لحركتي الجسمين A، B.

1- إذا علمت أن الجسمين A، B، أثناء حركتهما يخضع كل منهما إلى قوة ثقلهما فقط، أي المنحنيين (1)، (2) يمثل حركة الجسم A وأيهما يمثل حركة الجسم B مع التعليل.

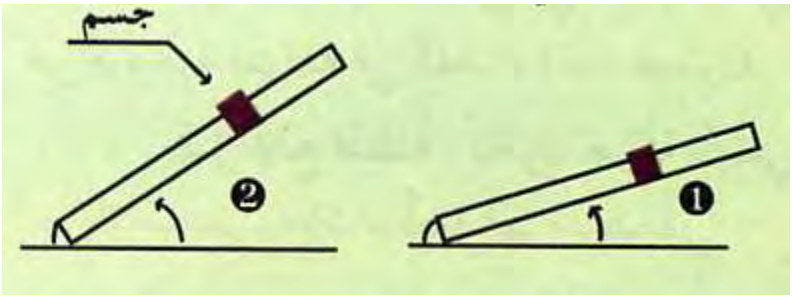
2- حدد من البيان اللحظة t_C التي تصبح فيها سرعة A مساوية لسرعة الجسم B؟

3- أوجد عند هذه اللحظة المسافة d_A، d_B المقطوعة من طرفي الجسمين A و B على الترتيب عند اللحظة t_C.

4- أحسب المقدار $d_A + d_B$، قارن النتيجة مع القيمة $M_1M_2 = 6\ m$، استنتج أن كان الجسمين A و B قد تلاقى عند اللحظة t_C أم لا مع التعليل.

5- أحسب المسافة التي تفصل بين الجسمين (A)، (B) عند اللحظة t_C .

التمرين (27) : (الكتاب المدرسي) (الحل المفصل – التمرين: 031 في بنك التمارين) (**)



نترك جسما ينزلق فوق طاولة هوائية مائلة بزاوية α_1 بالنسبة للمستوي الأفقي (الشكل1) ونقوم بتسجيل سرعته بدلالة الزمن، نعيد التجربة بعد إمالة الطاولة الهوائية بزاوية α_2 (الشكل2) ونسجل سرعته بدلالة الزمن.

النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

التجربة	$t(s)$	0	0,06	0,12	0,18	0,24
(1)	$v(m/s)$	0	0,100	0,200	0,300	0,400
	$\Delta v\ (m/s)$					
(2)	$v(m/s)$	0	0,167	0,334	0,501	0,668
	$\Delta v(m/s)$					

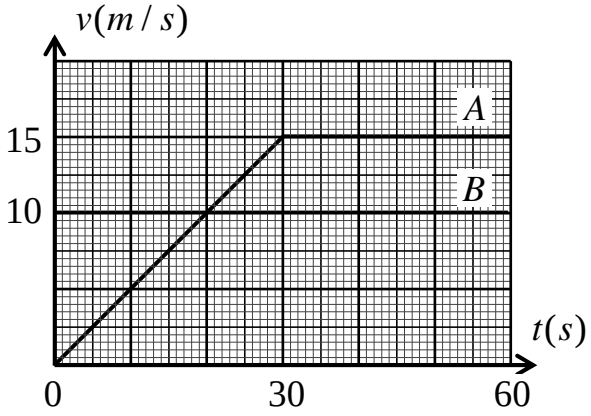
1- أرسم في نفس المعلم وبنفس السلم منحني السرعة بدلالة الزمن.

2- أكمل الجدول السابق بحساب تغير السرعة عند اللحظات $t = 0,06\ s$، $t = 0,12\ s$، $t = ,0,18\ s$ في كل من التجربتين.

3- استنتج طبيعة الحركة في كل تجربة.

4- قارن القوتين في التجربتين مع التعليل، ومثلها بشكل كيفي في كلتا الحالتين.

التمرين (28) : (الكتاب المدرسي) (الحل المفصل – التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)



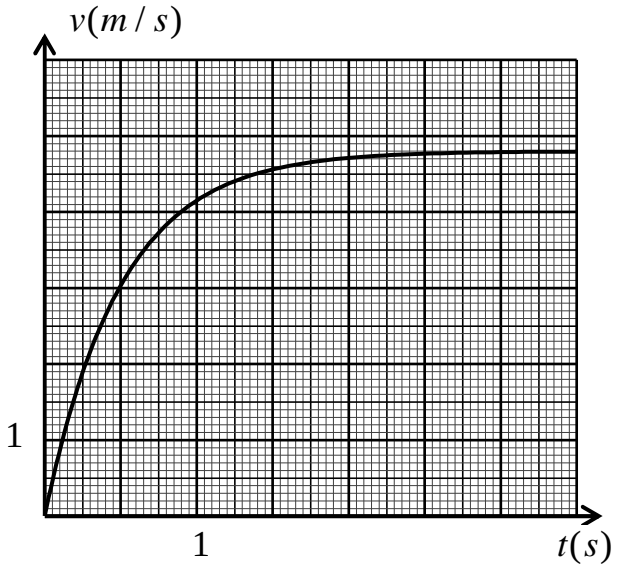
لدينا سيارة A متوقفة أمام الإشارة الحمراء لأضواء المرور وفجأة اشتعل الضوء الأخضر فانطلقت. في نفس اللحظة قدمت سيارة B بسرعة ثابتة وتجاوزت السيارة A، بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات السرعة لكل من السيارتين بدلالة الزمن.

1- ما هو الزمن الذي استغرقته السيارة A حتى أصبح لديها نفس سرعة السيارة B.

2- ما هي المسافة التي تفصل السيارتين في هذه اللحظة؟

3- ما هي السيارة التي تحتل المقدمة في اللحظة $t = 30\ s$ (ابتداء من نقطة أضواء اشارات المرور)؟

التمرين (29) : (الحل المفصل – التمرين : 033 في بنك التمارين) (**)



قمنا بتسجيل سقوط كرة غولف ($golf$) من أعلى عمارة. يمثل بيان الشكل المقابل منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن الذي تحصلنا عليه بعد دراسة التسجيل.

1- كم من طور في هذه الحركة.

2- ماذا يمكن قوله عن محصلة القوى المؤثرة على الكرة في كل طور.

3- الكرة خاضعة لتأثير الثقل (تأثير الأرض على الكرة) في كل من الطورين، كيف تفسر الحركة المستقيمة المنتظمة في الطور الثاني. اشرح .

4- مثل في رسم القوة المؤثرة على الكرة عند اللحظتين $t = 0$ ، $t = 3\ s$.

التمرين (30) : (الحل المفصل – التمرين : 030 في بنك التمارين) (**)

يمر جسم صلب بالمواضع M_0 ، M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 وفق مسار مستقيم متجها من M_0 نحو M_5. أثناء الحركة يبقى شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة).

1- استنتج :

أ- خصائص القوة المؤثرة في الجسم.

ب- طبيعة الحركة علما أن $\overrightarrow{\Delta v}$ له نفس جهة الحركة.

2- يستغرق الجسم الصلب نفس المدة الزمنية $\tau = 0,1\ s$ لقطع كل مسافة من المسافات M_0M_1 ، M_1M_2 ، M_2M_3 ، M_3M_4 ، M_4M_5 .

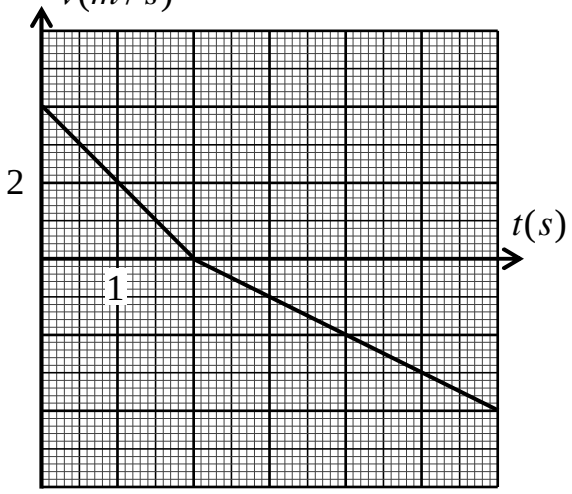
- تعطى سرعة الجسم عند كل لحظة بالعبارة : $v = 5\,t + 0,5$. باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مرور المتحرك بالموضع M_0 .

أ- استنتج قيم السرعات v_0 ، v_1 ، v_2 ، v_3 ، v_4 ، v_5 في المواضع M_0 ، M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 على الترتيب.

ب- إذا علمت أن $M_0M_1 = 0,75\ cm$ مثل على ورقة مليمترية الأوضاع المتتالية M_0 ، M_1 ، ..... ، M_5 لحركة هذا الجسم والتي نتحصل عليها بالتصوير المتعاقب بأخذ السلم التالي : $1\ cm \rightarrow 0,1\ m$.

التمرين (31) : (الحل المفصل – التمرين : 029 في بنك التمارين) (**)

يمثل المنحنى $v = f(t)$ التالي تغيرات مركبة شعاع السرعة على محور (ox) يتحرك وفقه جسم نقطي (S) خلال طورين .



- مركبة شعاع السرعة تكون موجبة عندما يكون مسقط شعاع السرعة على المحور (ox) في جهة الحركة وسالبة عندما يكون مسقط على شعاع السرعة على المحور (ox) عكس جهة الحركة.

1- السرعة في الطور الأول موجبة وفي الطور الثاني سالبة على ماذا يدل ذلك؟ ماذا تمثل اللحظة $t = 2\ s$.

2- اعتمادا على هذا البيان أوجد في كل طور:

أ- طبيعة الحركة في كل طور.

ب- المسافة المقطوعة في كل طور .

جـ- فاصلة الجسم (S) عند اللحظة $t = 6\ s$ ، باعتبار مبدأ الفواصل عند اللحظة $t = 0$.

القوة والحركات المنحنية

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U03**

القوة و الحركات المنحنية

المحتوى : عرض نظري و تمارين إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

القوة و الحركة الدائرية المنتظمة

• تعريف الحركة الدائرية المنتظمة:

– نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وسرعتها ثابتة.

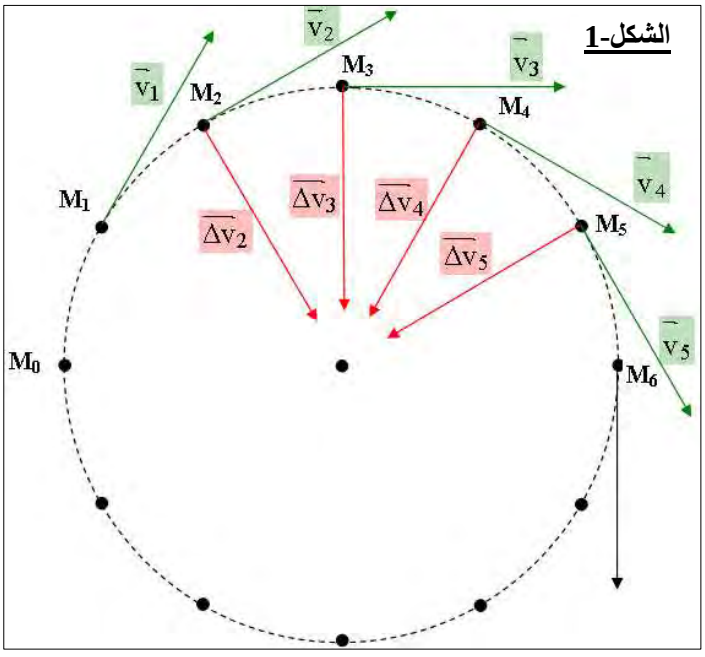
• خصائص شعاع السرعة:

– يحافظ شعاع السرعة $\vec{v}$ في الحركة الدائرية المنتظمة على قيمته بينما منحاه يكون مماسي للمسار في كل لحظة (الشكل1).

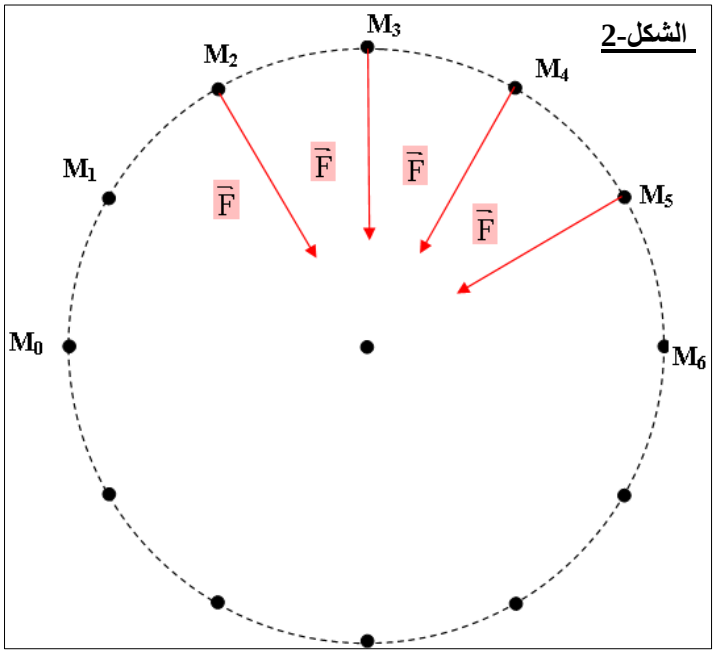
• خصائص شعاع تغير السرعة و القوة:

– في الحركة الدائرية المنتظمة شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في الطويلة ومتجه دوما نحو مركز للمسار (عمودي على شعاع السرعة) (الشكل–2) مما يدل أن الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة خاضع إلى تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة في القيمة وشعاعها متجهة دوما نحو مركز المسار (الشكل–2).

الشكل-1

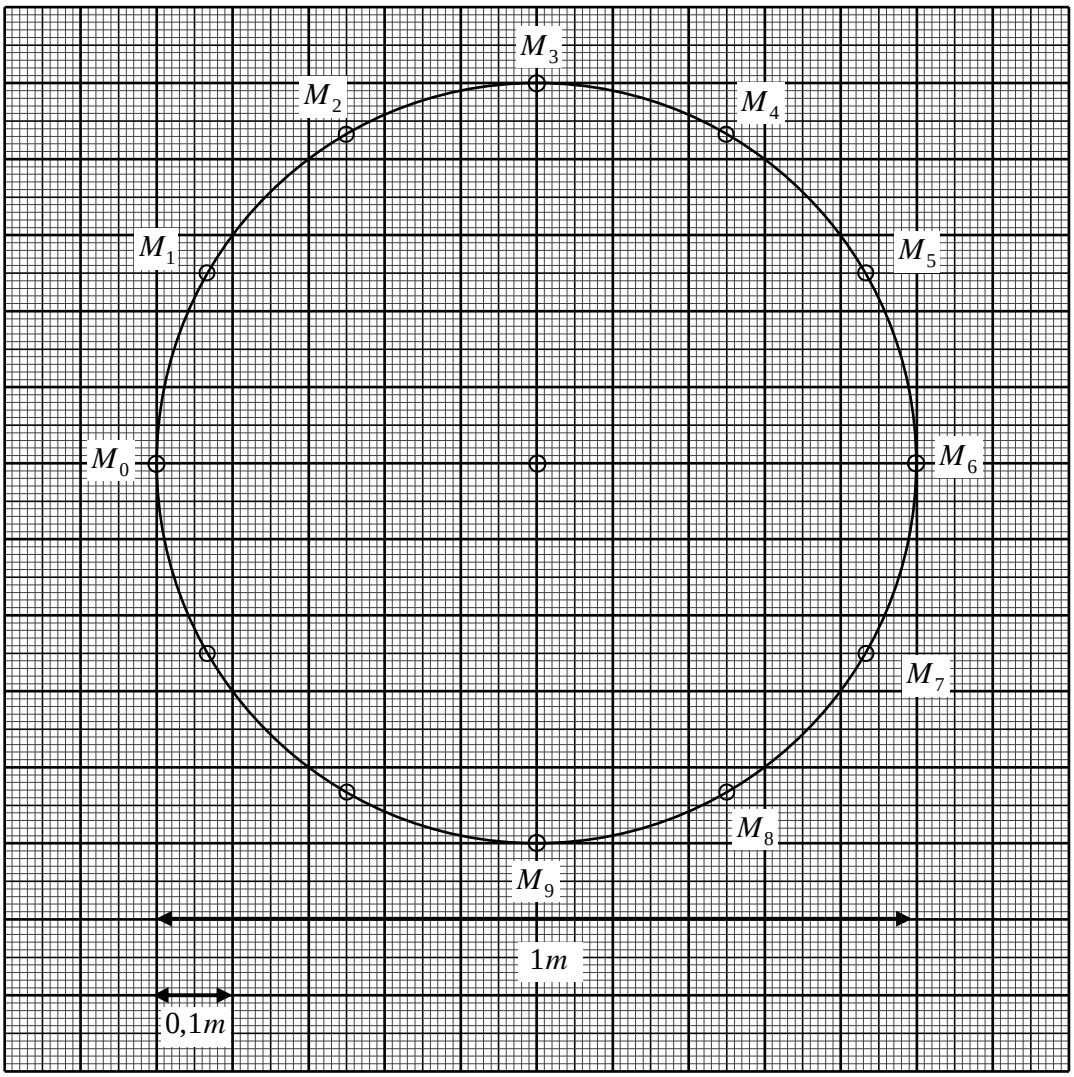


الشكل-2



التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (*)

يمثل الشكل الآتي المواضع التي تشغلها نقطة M من جسم (S) حصلنا عليها بالتصوير المتعاقب أين المجال الزمني بين كل موضعين متتاليين هو $t = 0,05\ s$.



- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب السرعة اللحظية عند المواضع M_1، M_3، M_5، M_7.

2- ماذا تلاحظ؟ استنتج طبيعة الحركة .

3- بأخذ السلم: $(1\ cm \rightarrow 1.25\ m/s)$ مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند المواضع M_1، M_3، M_5، M_7 وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند المواضع M_2 ، M_4، M_6.

4- استنتج خصائص شعاع السرعة $\vec{v}$ وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ وشعاع القوة $\vec{F}$ في هذه الحركة.

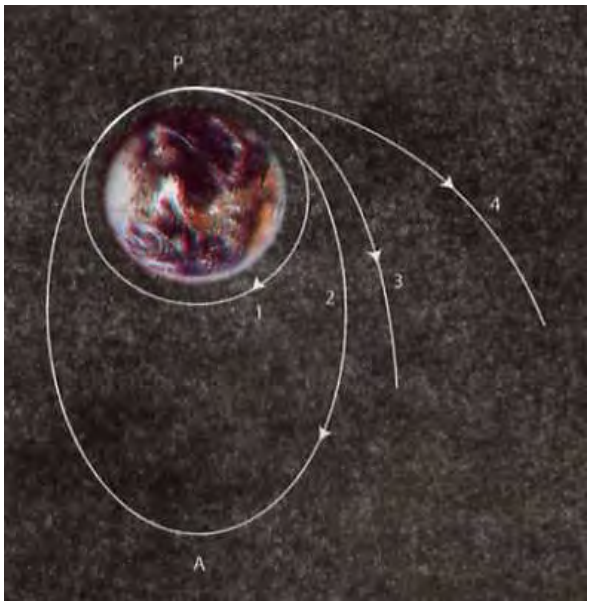
5- باعتبار مبدأ الأزمنة عند M_0، أوجد لحظة مرور الجسم (M) بالموضع M_8.

حركة الأقمار الإصطناعية

• تعريف القمر الاصطناعي وبعض مميزاته:

– تطلق الأقمار الاصطناعية من قواعد خاصة تدعى قواعد الإطلاق، وتتم هذه العملية بصواريخ الإطلاق وفق القوانين الأساسية للميكانيك.

– يتعلق شكل المسارات (أو المدارات) التي تأخذها الأقمار الاصطناعية بالسرعة التي تعطى لها عند النقطة P التي تمثل بداية وضعها في مداراتها.



– إذا كانت قيمة سرعة الجسم عند النقطة P ضعيفة، فإنه يسقط على الأرض بمسار على شكل قطع مكافئ.

– من أجل سرعة محددة تتعلق بارتفاع النقطة P عن سطح الأرض، لا يسقط القمر الاصطناعي بل يتخذ مسارا دائريا (الحالة–1 من الشكل)، وتدعى هذه السرعة بالسرعة الفضائية الأولى (أو سرعة الاستقمار) يرمز لها بـ v_s وهي تقدر بـ $7,5\ km/s$ من أجل مدار يبعد عن الأرض بمقدار $800\ km$.

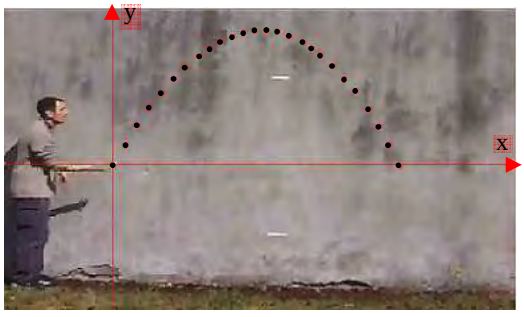
– إذا كانت سرعة القمر الاصطناعي عند P أكبر بقليل من v_s ، فإن القمر الاصطناعي يتخذ مسارا إهليليجيا (الحالة–2 من الشكل)

– عندما يبلغ القمر الاصطناعي سرعة v_l والتي تدعى السرعة الفضائية الثانية وتقدر تقريبا بـ $11\ km/s$ $(v_l > v_s)$ يتحرر القمر الاصطناعي من الجاذبية الأرضية ويبتعد عن الأرض (الحالتين 3،4 من الشكل).

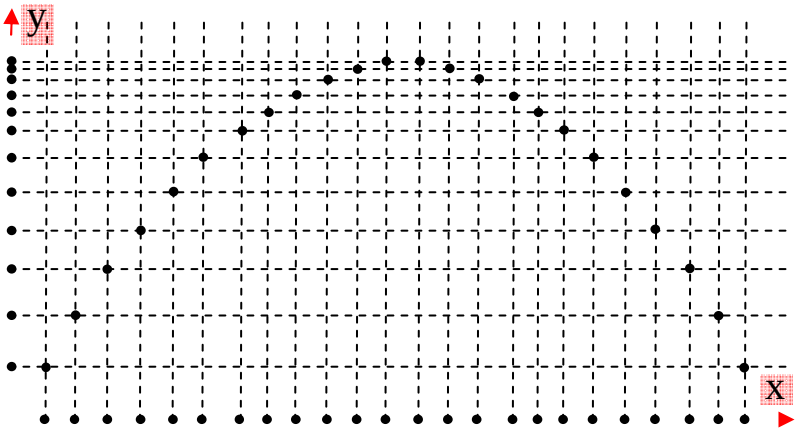
القوة و حركة القذيفة

• طبيعة الحركة :

– عندما يقذف جسم (S) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ يصنع شعاعها الزاوية α مع المستوي الأفقي يكون المسار منحني.



مسقط حركة الجسم (S) على المحورين ox ، oy



– مسقط حركة القذيفة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة.

– مسقط حركة القذيفة على المحور oy هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام حيث تكون متباطئة في حالة الصعود ومتسارعة في حالة النزول.

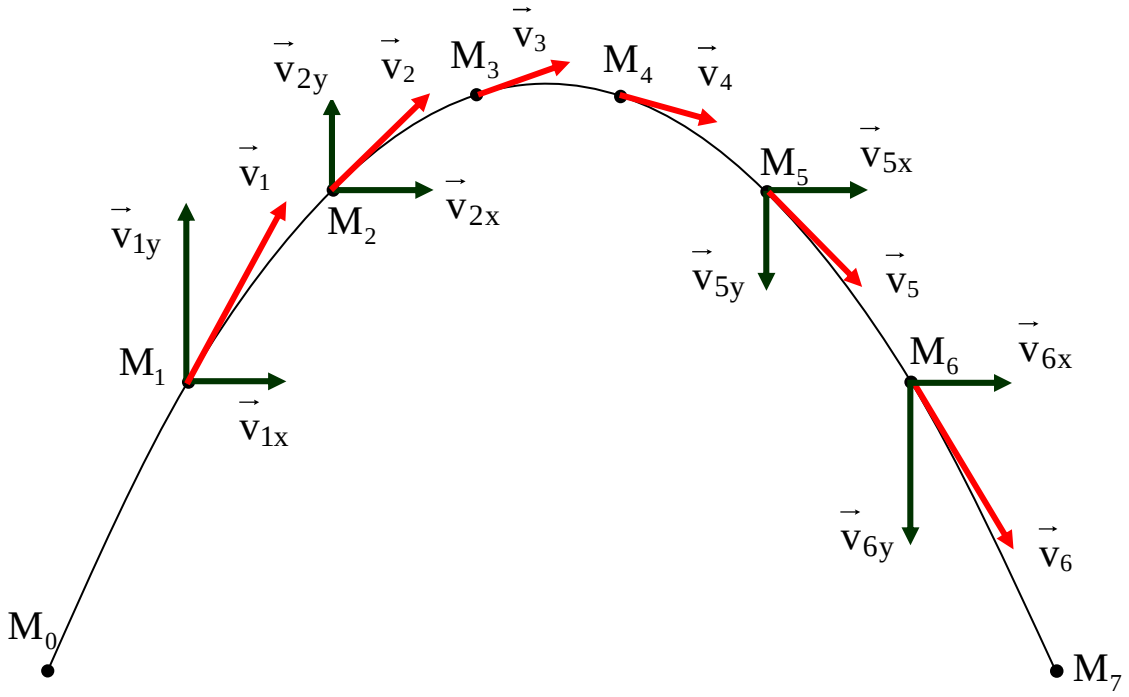
● خصائص شعاع السرعة :

– شعاع السرعة يكون مماسي للمسار في كل لحظة وطويلته تتناقص أثناء الصعود وتتزايد أثناء النزول.

– المركبة $\vec{v}_x$ لشعاع السرعة على المحور ox تكون ثابتة (في المنحى و الجهة و الطويلة) في جميع المواضع بمعنى:

$$\vec{v}_{x0} = \vec{v}_{x1} = \vec{v}_{x2} = \vec{v}_{x3} = ...$$

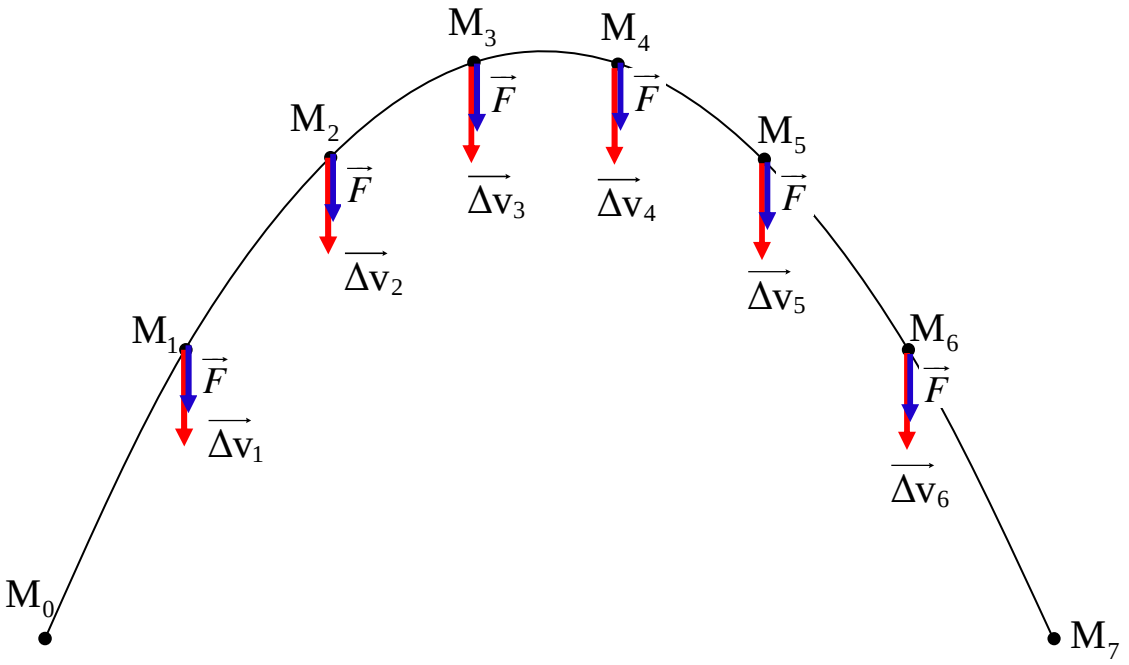
– المركبة $\vec{v}_y$ لشعاع السرعة على المحور oy تكون ثابتة في المنحى وطويلتها تتناقص بانتظام في حالة الصعود ومتزايدة عند النزول.



● خصائص شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ وشعاع القوة $\vec{F}$:

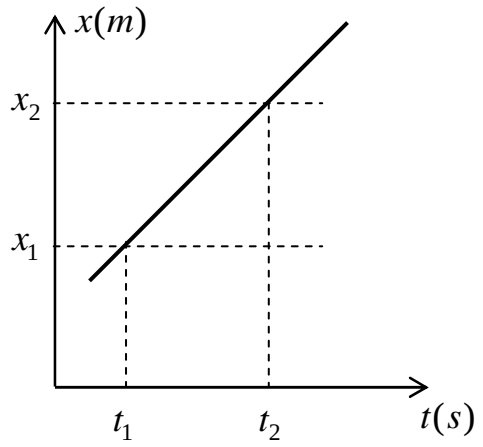
– في الحركة الدائري المنتظمة يكون شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في الطويلة ومتجه نحو مركز المسار في جميع المواضع، نستنتج أن خصائص القوة $\vec{F}$ هي:

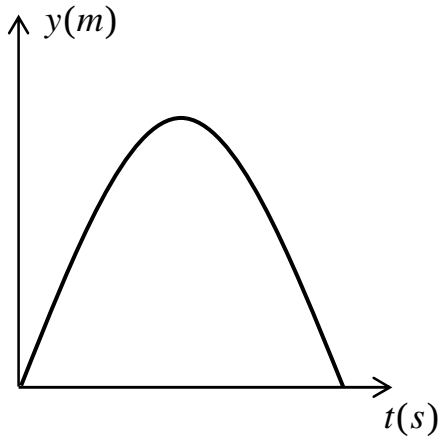
- نقطة التأثي: موضع المتحرك.
- المنحى: الشاقول.
- الجهة، نحو الأسفل في جميع المواضيع.
- الطويلة: ثابتة.



● مخططات الحركة:

– **بياني المسافة** $x=f(t)$ ، $y=g(t)$:



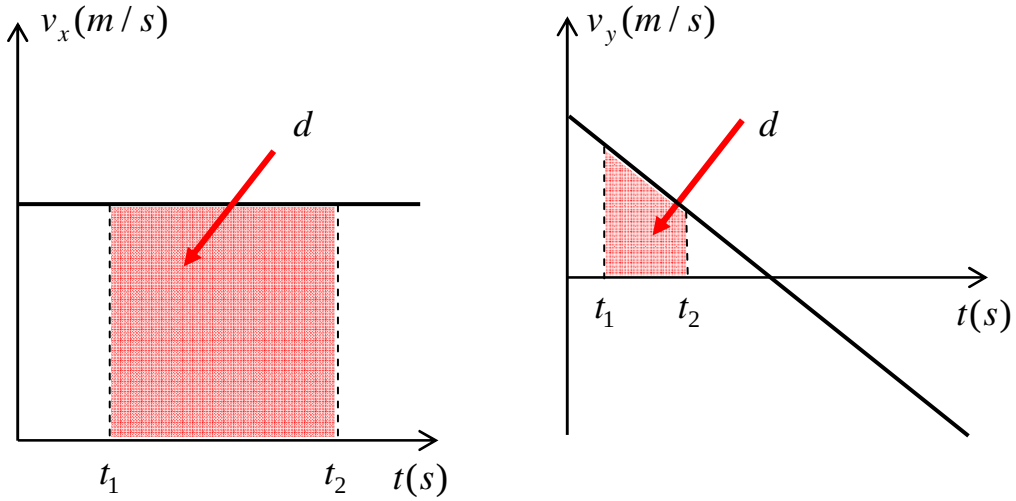


– يمكن حساب السرعة v_x على المحور (ox) من خلال المنحنى $x(t)$ من خلال العلاقة:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$$

علما أن السرعة v_x ثابتة كون مسقط حركة القذيفة على المحور (ox) مستقيمة منتظمة.

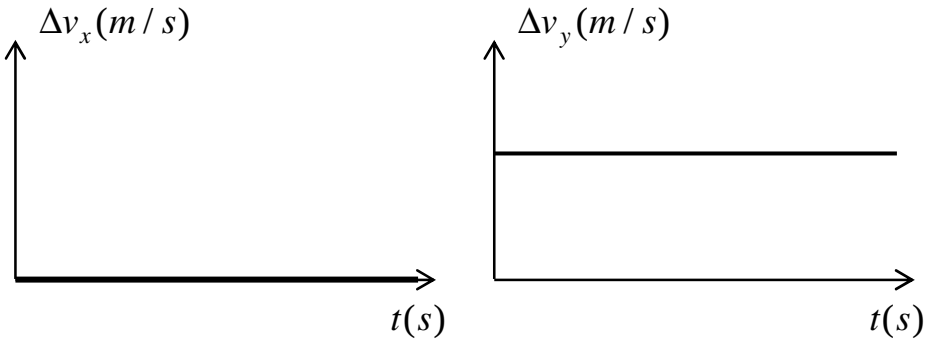
– **بياني السرعة** $v_x = f(t)$ ، $v_y = g(t)$:



– تساوي المسافة الأفقية d_1 بين لحظتين t_1 ، t_2 من خلال البيان $v_x(t)$ المساحة المحصورة بين المنحنى $v_x(t)$ ومحور الأزمنة والمستقيمين العموديين على t_1 ، t_2 (الشكل).

– تساوي المسافة الشاقولية d_2 بين لحظتين t_1 ، t_2 من خلال المنحنى $v_y(t)$ المساحة المحصورة بين المنحنى $v_y(t)$ ومحور الأزمنة والمستقيمين العموديين على t_1 ، t_2 (الشكل).

• **بياني تغير السرعة** $\Delta v_x = f(t)$ ، $\Delta v_y = g(t)$:

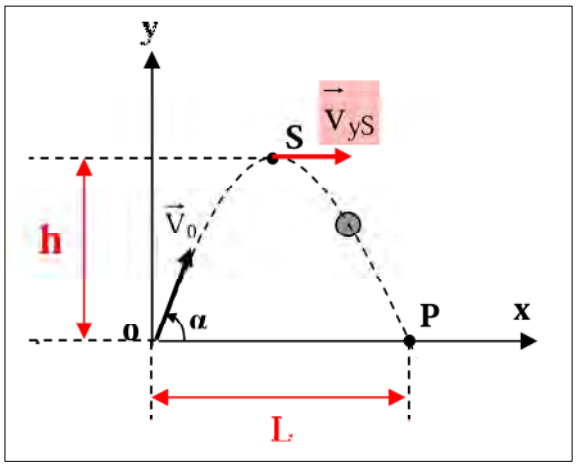


• **ذروة القذيفة ومداها:**

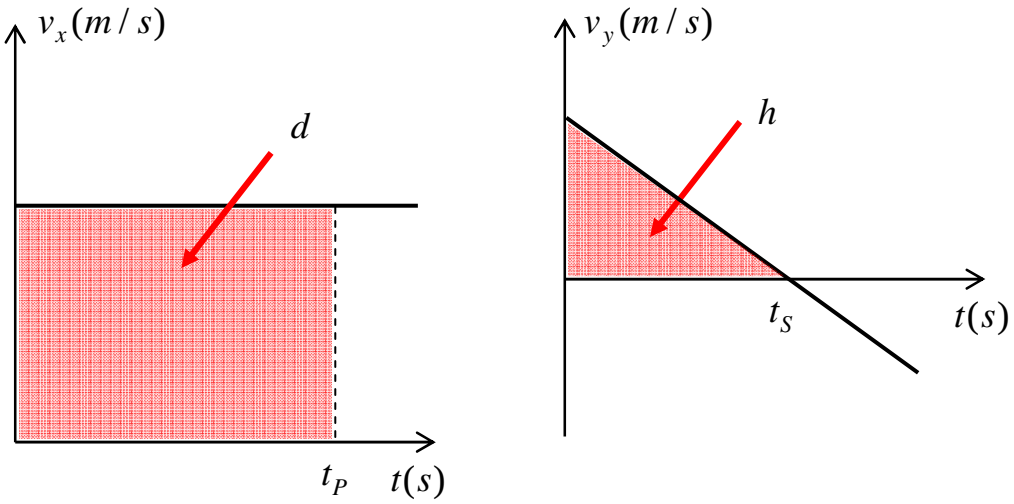
– الذروة هي الموضع الموافق لأقصى ارتفاع تبلغه القذيفة.

– عند بلوغ أقصى ارتفاع (الذروة) تنعدم مركبة شعاع السرعة على المحور oy أي $v_{yS} = 0$، ويكون شعاع السرعة عندئذ موازي للمحور ox (الشكل).

– المدى الذي يرمز له بـ L، هو المسافة الأفقية بين موضع القذف وموضع سقوط القذيفة مع المستوي الأفقي المار من موضع القذف (الشكل).



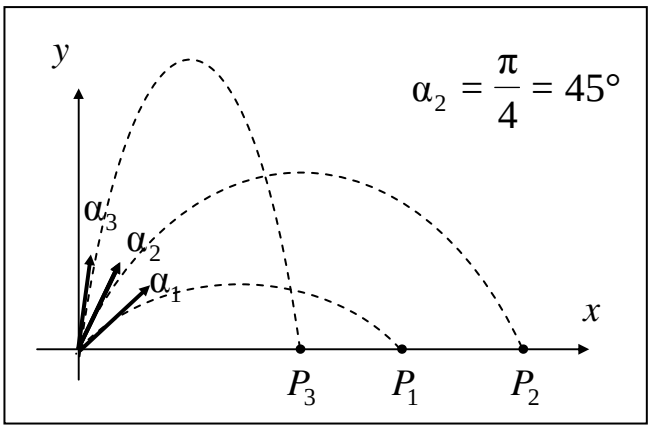
– يمكن حساب المدى L وأقصى ارتفاع h تبلغه القذيفة بالنسبة لمستوى القذف بالاعتماد على مخططي السرعة $v_x(t)$، $v_y(t)$ كما يلي:

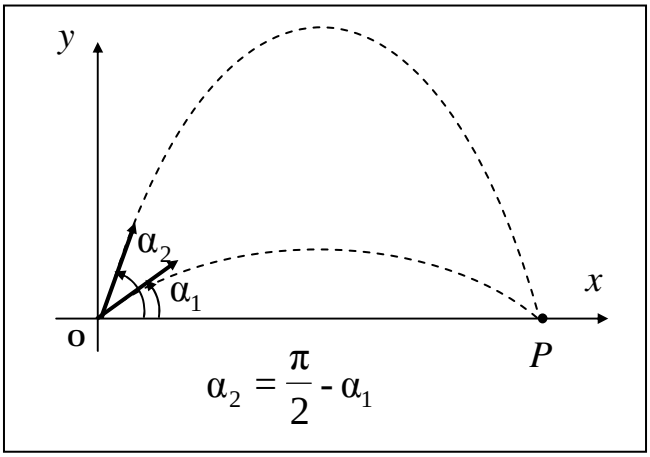


ملاحظة :

– من أجل قيمة محددة للسرعة الإبتدائية v_0، يكون المدى أعظمي من أجل $\alpha = 45°$ (الشكل1).

– نحصل على نفس المدى من أجل الزاويتين α_1 ، $\left(\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1\right)$ (الشكل2).

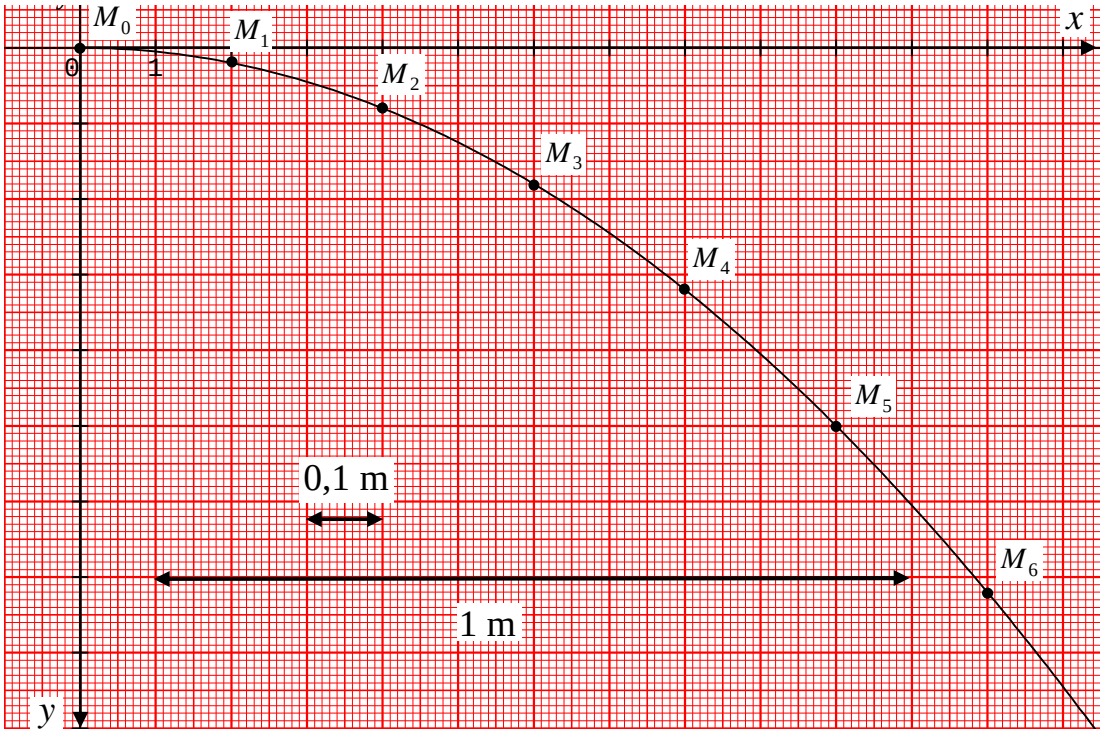




التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

ندفع كرة صغيرة على سطح طاولة أفقية ملساء، فتتجه نحو الحافة لتنطلق في الهواء حتى تسقط على سطح الأرض وفق مسار منحني، حصلنا بالتصوير المتعاقب على تسجيل للكرة بعد مغادرتها حافة الطاولة والممثل في الوثيقة التالية، حيث أخذت الصور في مجالات زمنية متساوية ومتعاقبة $t = 0,02\ s$.

يعطى: سلم المسافة: $1cm \rightarrow 0,1\ m$ ، سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب سرعة الكرة عند المواضع M_1، M_3، M_5، ثم مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ في هذه المواضع وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين M_2، M_4.

2- استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال هذه الحركة، بماذا تذكرك هذه الخصائص؟

3- أسقط المواضع M_1، M_2، M_3، M_4، M_5، M_6 على المحورين ox، oy، نعتبر M_1'، M_2'، M_3'، M_4'، M_5'، M_6' هي على الترتيب مسقط المواضع M_1، M_2، M_3، M_4، M_5، M_6 على المحور oy.

4- قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox خلال المجالات الزمنية المتساوية والمتعاقبة t، استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحو ox.

5- قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور oy خلال المجالات الزمنية المتساوية والمتعاقبة t، ماذا تستنتج فيما يخص طبيعة الحركة على المحور oy.

6- نريد تحديد طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy بدقة، لهذا الغرض ندرس التغير في السرعة على المحور oy لهذا الغرض.

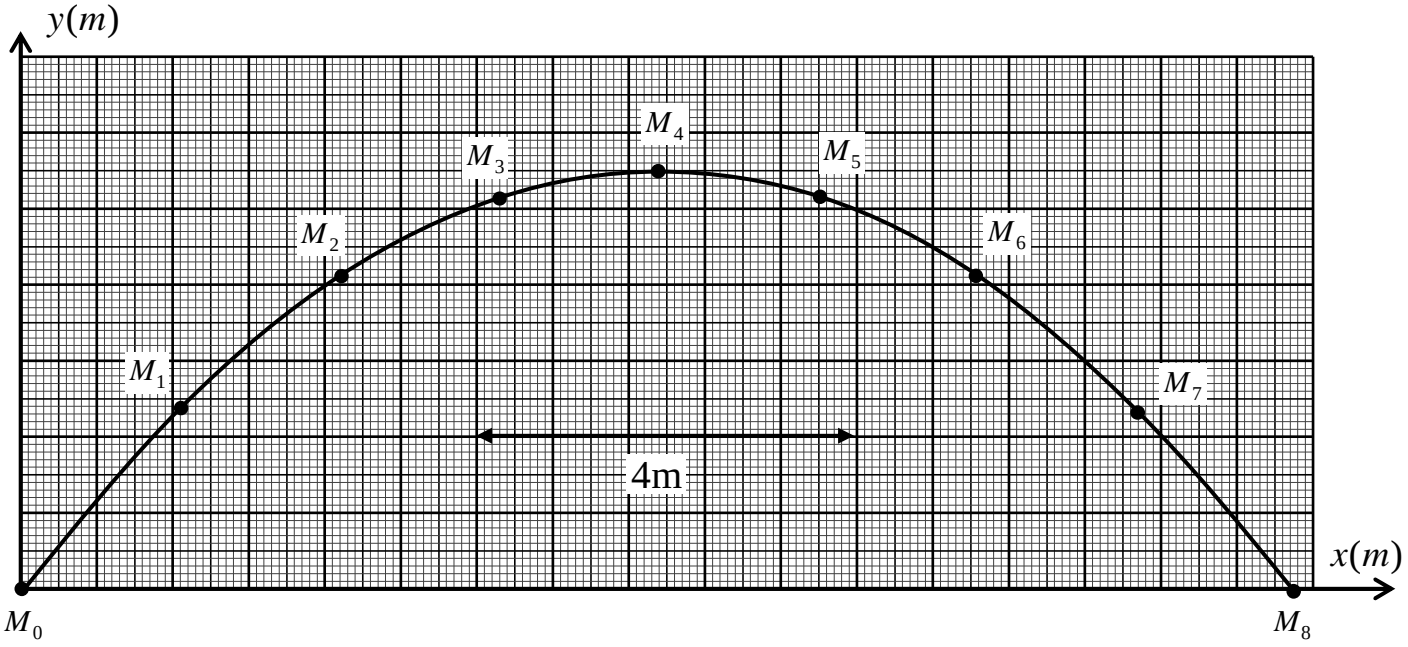
أ- أحسب قيمة مركبة شعاع السرعة v_y على المحور oy في المواضع M_1'، M_3'، M_5' ثم أكمل الجدول التالي:

	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$v_y\ (m/s)$							
$\Delta v_y\ (m/s)$							

ب- ماذا تلاحظ فيما يخص قيمة مركبة شعاع تغير السرعة Δv_y على المحور oy، استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy.

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

من موضع M_0 نقذف بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها زاوية α مع الأفق كرة (S) نعتبرها نقطية، الشكل التالي يمثل التصوير المتعاقب لحركة هذه الكرة حيث $t = 0,2\ s$.



• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب سرعة الكرة عند المواضع M_1، M_3، M_5، M_7، ثم مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند هذه المواضع وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند المواضع M_2، M_4، M_6 بأخذ السلم: $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$.

2- ماذا يمكن قوله عن شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S).

3- مثل مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}_x$ ، $\vec{v}_y$ عند المواضع M_1، M_3، M_5، M_7. ماذا تستنتج فيما يخص مسقط حركة الكرة على المحور ox.

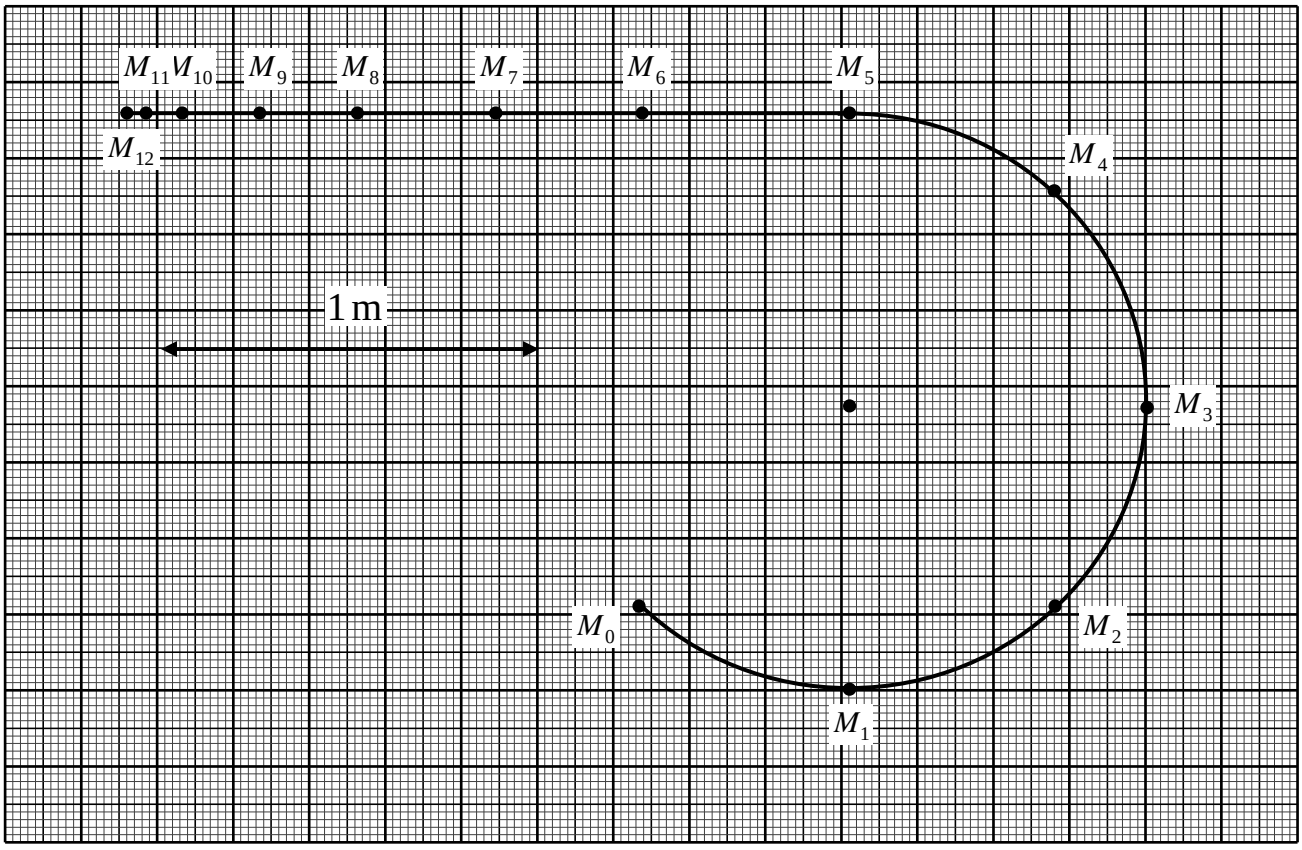
4- عين أقصى ارتفاع h تبلغه الكرة بالنسبة للمحور oy والزمن اللازم لذلك.

5- عرف المدى L ثم عين قيمته وَجِدْ الزمن اللازم لبلوغه.

6- قارن بين زمن بلوغ المدى وزمن بلوغ الذرة، ماذا تستنتج؟

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 005 في بنك التمارين) (**)

بواسطة خيط غير قابل للامتطاط على طاولة أفقية، يدير محرك جسماً صغيراً (S) نعتبره نقطيا، في حالة الحركة يكون الخيط مشدودا، وفجأة ينقطع الخيط. تمثل الوثيقة (1) والمرفقة بسلم الرسم تسجيلا لهذه الحركة حيث أخذت الصور خلال مجالات زمنية متساوية ومتعاقبة $t = 0,1\ s$، نعتبر مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0.



● **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب السرعة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_6 ، M_8 ، M_{10}.

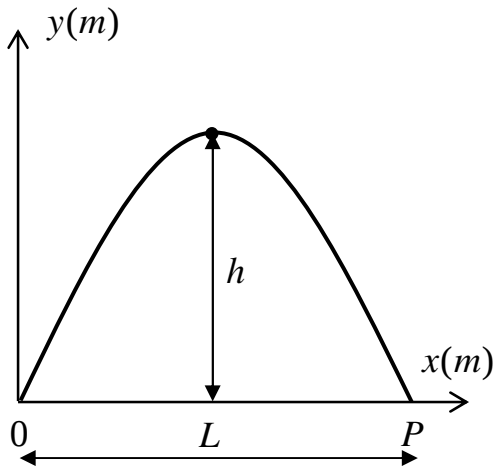
2- مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_6 ، M_8 ، M_{10} ثم مثل أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في المواضع M_2 ، M_7 ، M_9 ، بأخذ السلم $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.

3- حدد أطوار الحركة ومجالاتها الزمنية وطبيعة الحركة في كل طور؟

4- حدد خصائص القوة المؤثرة على الجسم في كل طور.

5- باعتبار مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0 عين أي لحظة انقطاع الخيط.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)

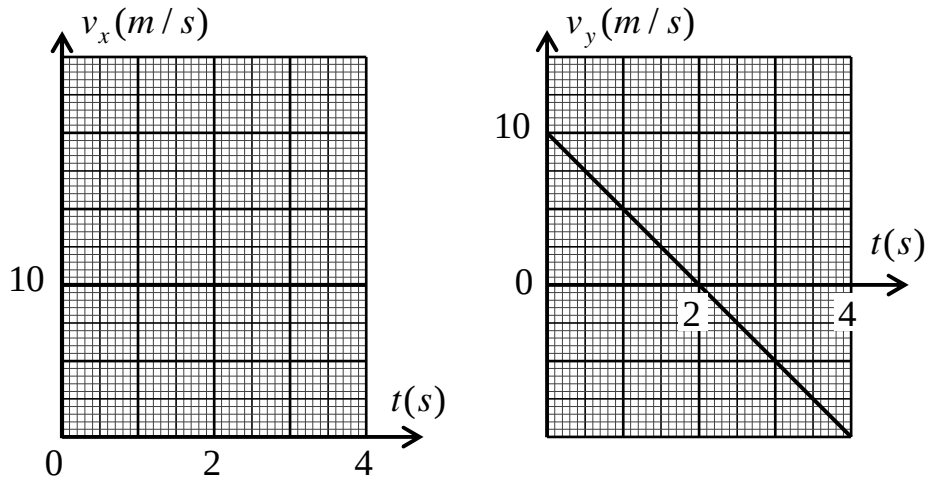


نقذف عند اللحظة $t = 0$ جسم نقطي (S) بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها زاوية α مع الأفق، الشكل المقابل يمثل مسار هذا الجسم في معلم مستوي (ox, oy).

1- كيف تسمى النقطة S، عرفها، وبماذا تتميز؟

2- كيف تدعى المسافة L؟ عرفها.

3- في ما يلي البيانين $v_x(t)$ ، $v_y(t)$ التاليين الذين يمثلان تغيرات مركبتي شعاع السرعة v_x ، v_y على المحورين ox ، oy بدلالة الزمن.



1- حدد طبيعة مسقط حركة (S) على المحورين ox ، oy.

أ- عين قيمة v_0 ، ولحظة بلوغ الموضع S.

جـ- احسب قيمة h أقصى ارتفاع يبلغه الجسم النقطي (S).

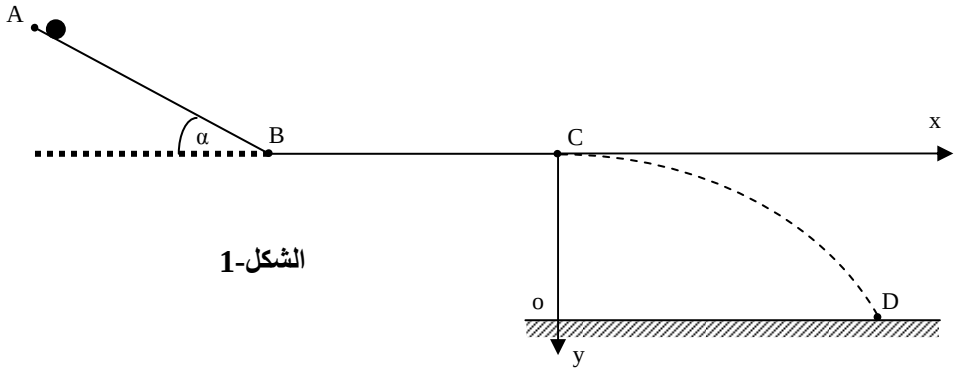
د- احسب قيمة المسافة الأفقية L علما أن الزمن المستغرق لبلوغ الموضع P هو : $\Delta t = 4\ s$

هـ- قيمة السرعة عند اللحظة $t = 1s$.

تمارين متنوعة

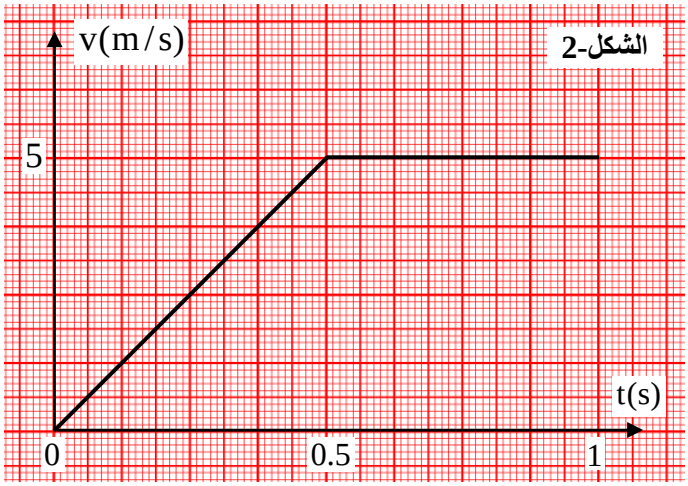
التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 022 في بنك التمارين) (**)

يبدأ جسم نقطي (S) حركته من السكون انطلاقا من الموضع A حيث ينزلق على مستوي مائل (AB) ويواصل انسحابه على مستوي أفقي (BC) والذي يغادره عند الموضع C ليسقط على مستوي أفقي آخر (Ox) (الشكل-1):



الشكل-1

1- يعطي (الشكل-2) المخطط البياني لسرعة الجسم (S) بدلالة الزمن أثناء الانتقال من A إلى C خلال طورين.



الشكل-2

أ- حدد أطوار الحركة ومجالاتها الزمنية.

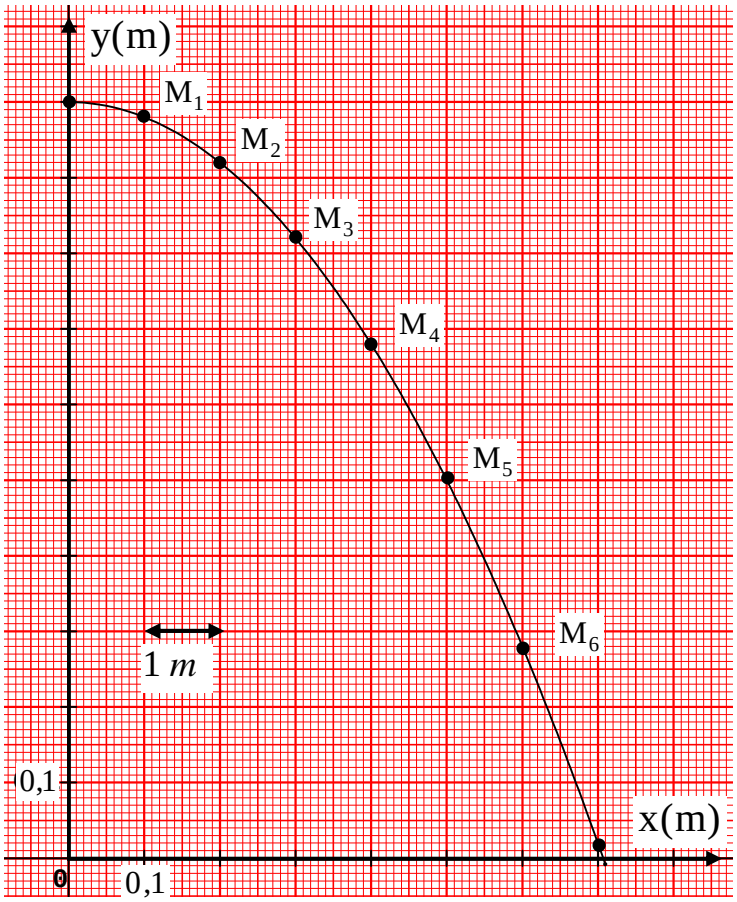
ب- استنتج طبيعة الحركة في كل طور؟

جـ- حدد خصائص القوة المؤثرة على الجسم (S) في كل طور.

د- احسب المسافة AB ثم المسافة BC.

2- (الشكل-3) تحصلنا عليه بالتصوير المتعاقب لحركة الجسم (S) خلال فترات زمنية متساوية $t = 0,1\ s$ بعد مغادرته المسار الأفقي عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة.

- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**



أ- أحسب السرعة عند الموضعين M_2 و M_4 ثم مثل شعاعي السرعة عند هذين الموضعين، بأخذ سلم الرسم:

$1cm \rightarrow 5\ m/s$ ، $1\ cm \rightarrow 1\ m$

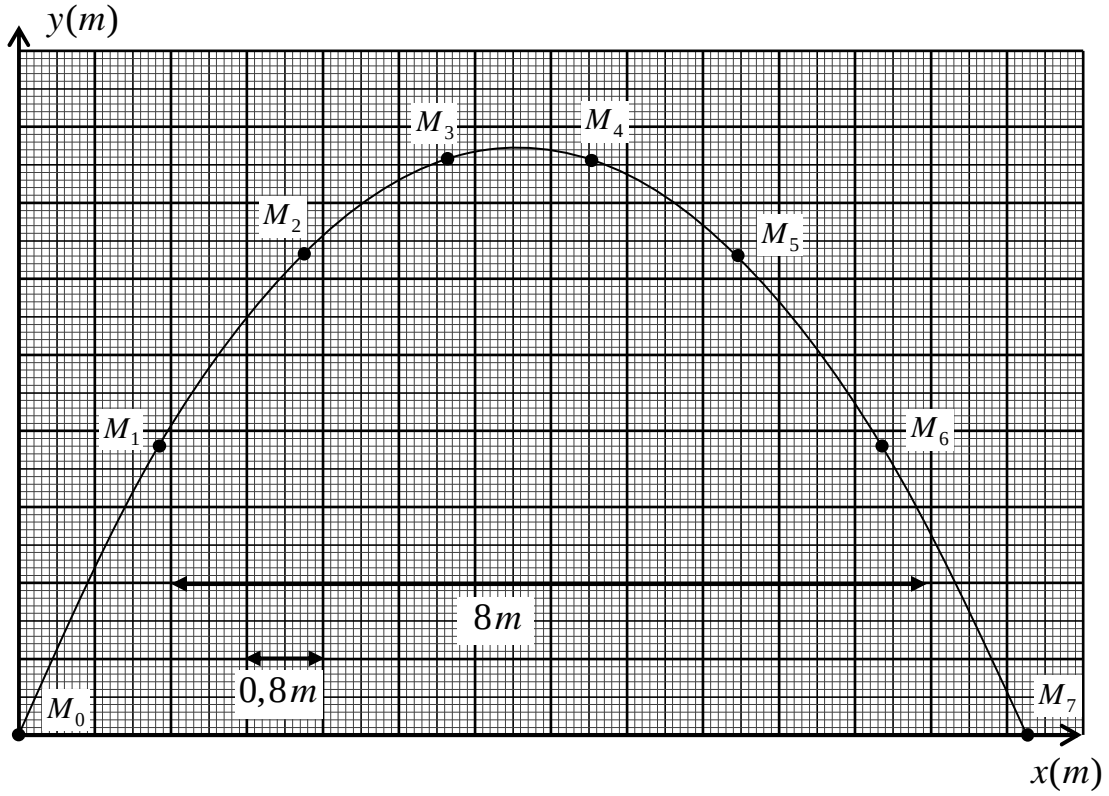
ب- مثل شعاع تغير السرعة عند الموضع M_3 ثم استنتج خصائص شعاع القوة المؤثرة على الجسم (S) عند هذا الموضع.

جـ- أسقط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 على المحورين ox، oy ، ثم استنتج مسقط حركة الجسم (S) على المحور ox ، ومسقط حركة الجسم (S) على المحور oy علما أن تغير السرعة على المحور oy ثابت.

د- مثل بشكل كيفي في بيان واحد تغيرات v_x ، v_y بدلالة الزمن.

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 013 في بنك التمارين) (**)

بإحدى الحصص التدريبية لكرة القدم استقبل اللاعب كرة من زميله فقذفها من موضع M_0 على سطح أرضية الملعب بغية تسجيل الهدف، باستغلال شريط قام بتصويره أحد المتفرجين وباستعمال برمجية *avistep* تحصلنا على الشكل التالي، يعطى: $\tau = 0,2\ s$ وسلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 0,8\ m$.

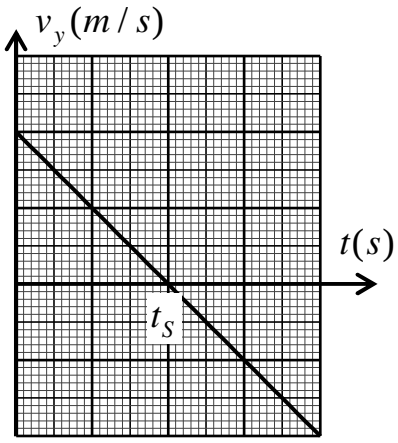


• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب سرعة الكرة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_4 ، M_6 ، ثم مثل شعاع السرعة عند هذه المواضع وكذا شعاع تغير السرعة عند المواضع M_2 ، M_5 بأخذ السلم: $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$.

2- ماذا يمكن قوله عن شعاع القوة المؤثرة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S).

3- أسقط المواضع M_0 ، M_1 ، M_2 ، M_3 على المحور ox من اجل الحصول على المواضع M_0 ، M_1' ، M_2' ، M_3' ، على الترتيب، قارن بين المسافات المتتالية بين كل موضعين متتالين وفق المحور ox ثم استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور ox في المجال الزمني $(0\ ,\ t_s)$.



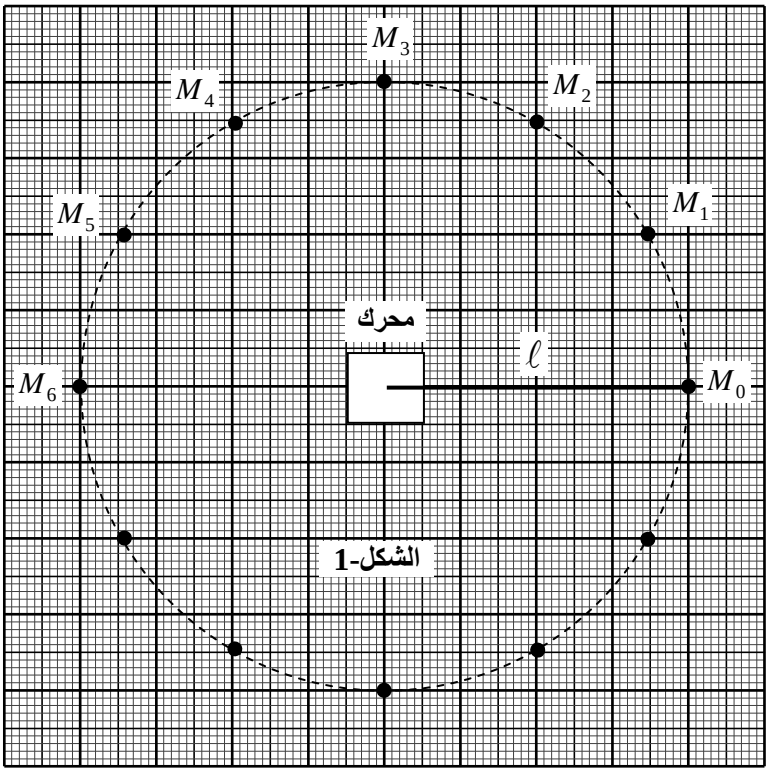
4- منحنى الشكل التالي يمثل تغيرات مركبة شعاع السرعة على المحور oy بدلالة الزمن.

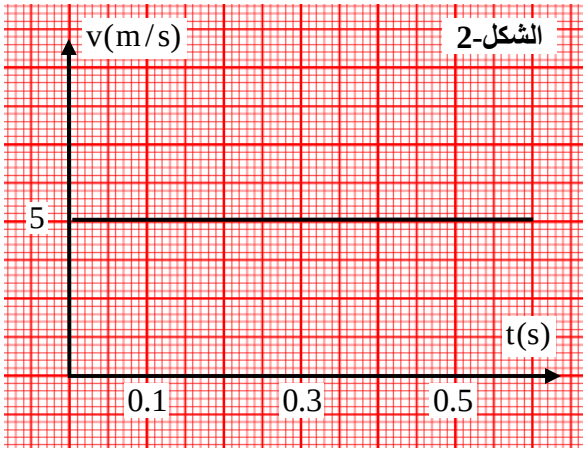
أ- استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy.

ب- ماذا تمثل t_s لحظة تقاطع منحنى السرعة مع محور الأزمنة.

التمرين (8) : (الحل المفصل – التمرين : 021 في بنك التمارين) (**)

يدير محرك صغير جسم نقطي (S) بواسطة خيط غير قابل للامتطاط (الشكل1) حيث يكون مشدود أثناء الحركة بقوة $\vec{F}$. تمثل الوثيقة المبينة في الشكل-2 المواضع التي يشغلها الجسم (S) خلال لحظات زمنية متساوية و متعاقبة $\tau = 0,1s$ ، ويمثل منحنى الشكل-3 تغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن.





- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أذكر نص مبدأ العطالة وبين من خلاله إن كان الجسم (S) يخضع إلى قوة أم لا.

2- اعتماد على وثيقة (الشكل1) حدد طبيعة الحركة مع التعليل.

3- اعتمادا على مخطط السرعة (الشكل-2)، استنتج سرعة الجسم (S) عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5.

4- بأخذ سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$، مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، ثم مثل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضعين M_2 ، M_4.

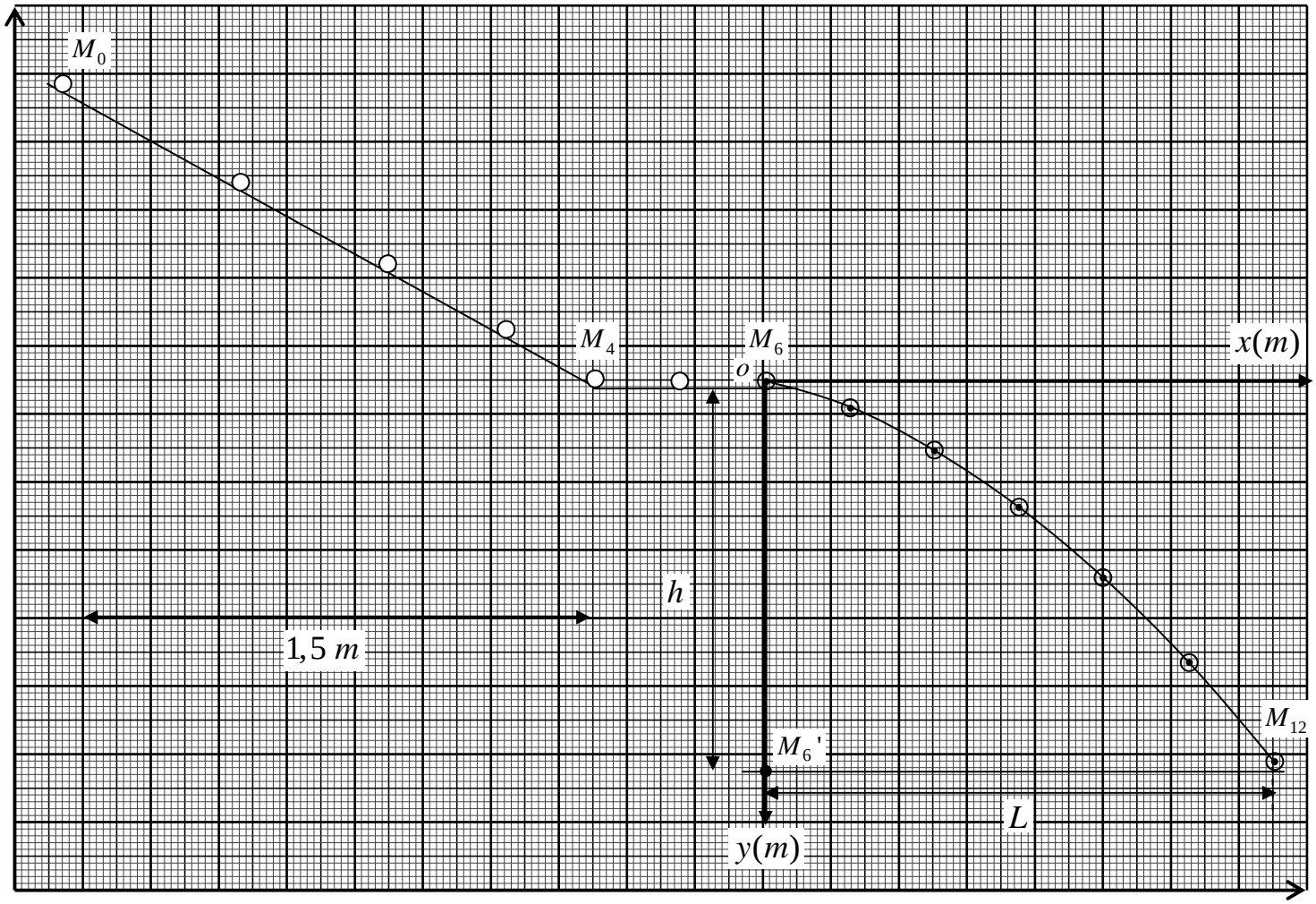
5- ماذا يمكن قوله عن القوة $\vec{F}$ أثناء الحركة.

6- أوجد سلم المسافات ، ثم استنتج طول الخيط ℓ.

التمرين (9) : (الحل المفصل – التمرين : 017 في بنك التمارين) (**)

تقذف كرية نعتبرها نقطية عند اللحظة $t=0$ من الموضع M_0 بسرعة ابتدائية v_0 أعلى مستوي مائل خشن باتجاه أسفله لتواصل حركتها بعد ذلك على مستوي أفقي به الاحتكاك مهمل بحركة مستقيمة منتظمة، وعند بلوغها الموضع M_6 تغادر المستوي الأفقي وتواصل حركتها في الهواء تحت تأثير ثقلها لتصطدم في النهاية على الأرض في الموضع M_{12}. الشكل المرفق يمثل حصلنا عليه بالتصوير المتعاقب لهذه الحركة حيث: $t=0,05\ s$.

- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**



1- أحسب سرعة الكرية عند المواضع M_1، M_2، M_3، M_5، ثم استنتج السرعة عند الموضعين M_4، M_6.

2- مثل شعاع السرعة عند المواضع M_1، M_2، M_3، وكذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضع M_2، بأخذ سلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 5\ m/s$. هل حركة الكرية على المستوي المائل متسارعة أم متباطئة.

3- أحسب السرعة عند المواضع M_7، M_9، M_{11} ثم مثل شعاع السرعة عند هذه المواضع وكذا شعاع تغير السرعة عند الموضعين M_8، M_{10}.

4- حلل أشعة السرعة $\vec{v}_7$، $\vec{v}_9$، $\vec{v}_{11}$ إلى مركبتين $\vec{v}_x$، $\vec{v}_y$ ثم استنتج طبيعة مسقط حركة الكرية على المحورين (ox)، (oy).

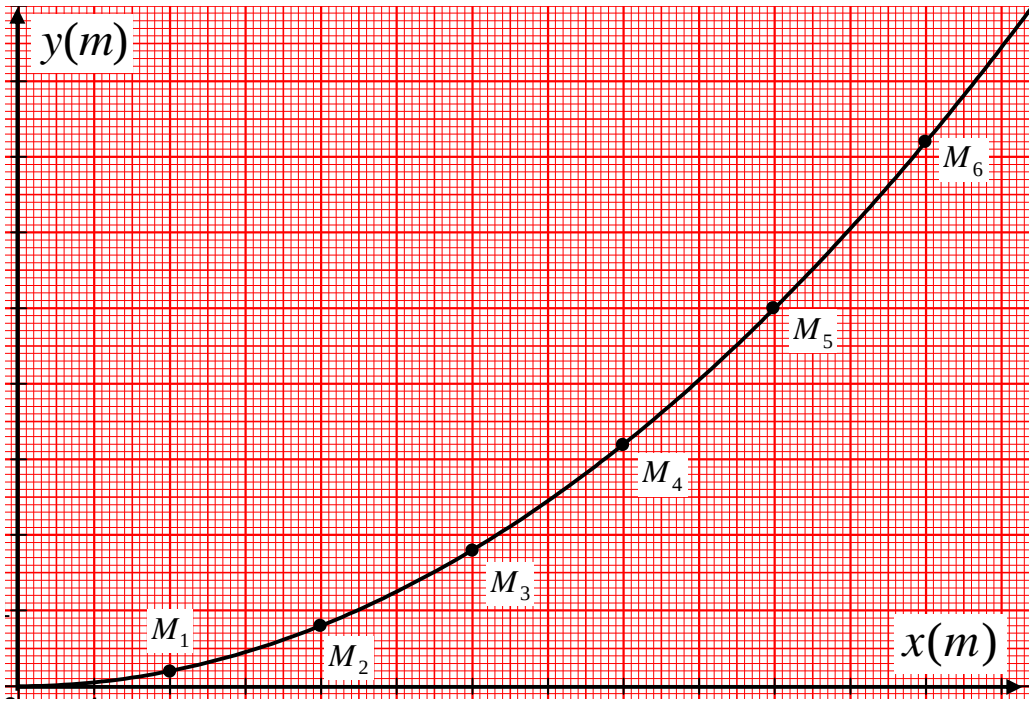
5- أوجد الإرتفاع h والزمن المستغرق للسقوط Δt.

6- أوجد المسافة L بين موضع سقوط الكرة على الأرض والمحور oy.

7- أحسب قيمة v_{x9} ثم استنتج قيمة v_6 وتأكد من أنها توافق النتيجة السابقة.

التمرين (10) : (الحل المفصل – التمرين : 023 في بنك التمارين) (**)

الشكل المقابل حصلنا عليه بالتصوير المتعاقب خلال فترات زمنية متساوية قدرها $t = 0,1\ s$ لحركة جسم (S) مشحون قذف بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ أفقية في حقل كهربائي منتظم أين يخضع إلى قوة كهربائية $\vec{F}$.



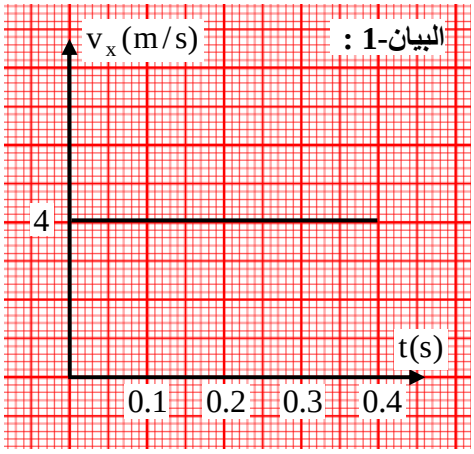
• **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

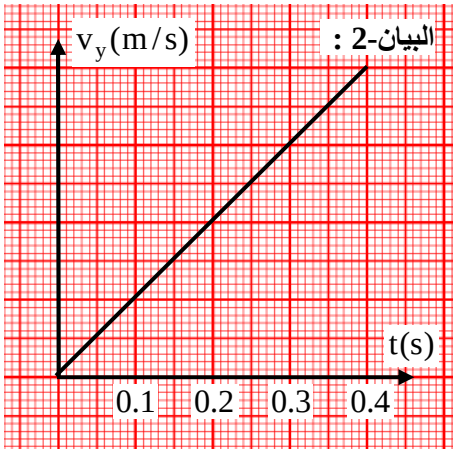
1- أحسب سرعة الجسم (S) في المواضع M_1، M_3، M_5 سلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 0,2\ m$.

2- مثل أشعة السرعة عند المواضع M_1، M_3، M_5، ثم مثل أشعة تغير السرعة عند الموضعين M_2، M_4 بأخذ سلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$.

3- استنتج خصائص القوة الكهربائية $\vec{F}$ المؤثرة على الجسم المشحون (S).

4- البيانين التاليين (1)، (2) يمثلان على الترتيب تغيرات قيمتي مركبتي شعاع السرعة v_x، v_y بدلالة الزمن:





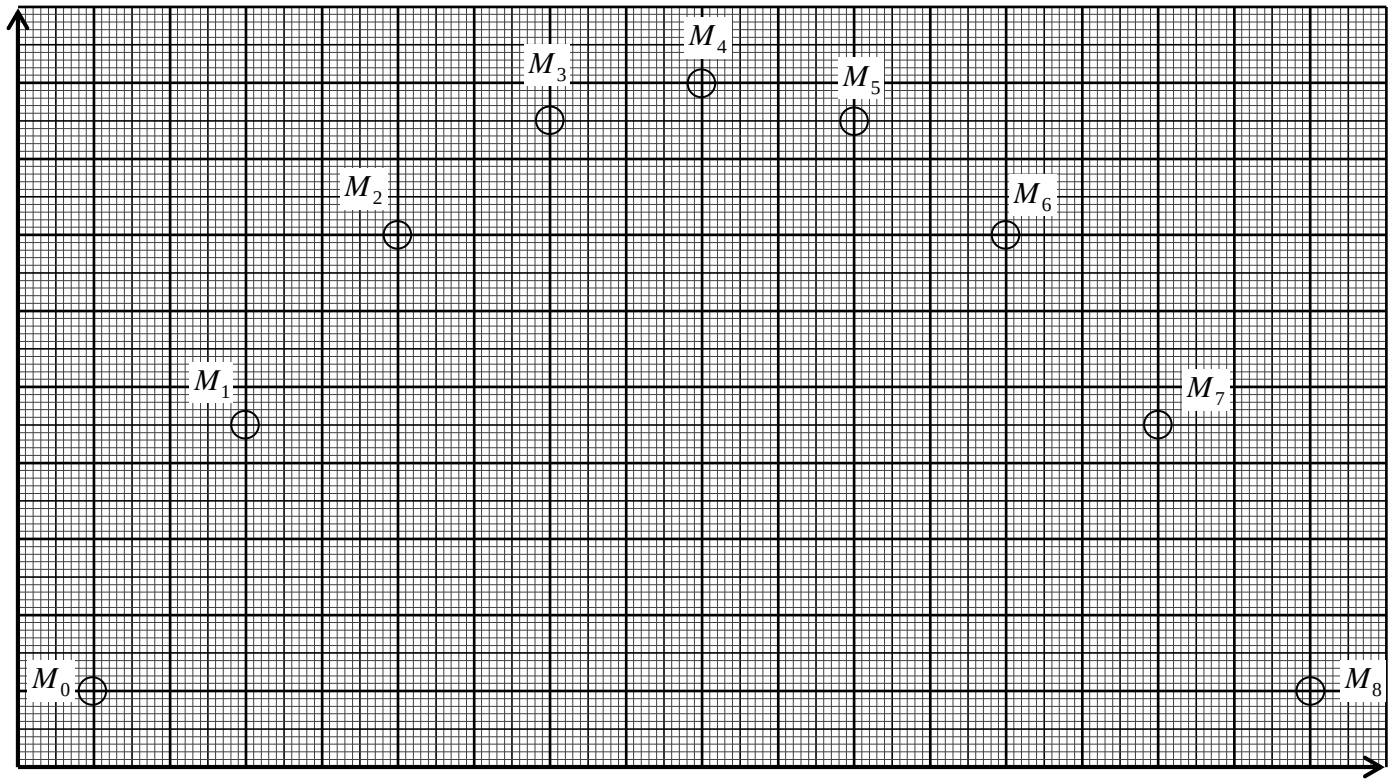
اعتمادا على هذين البيانين:

أ- حدد طبيعة مسقط حركة الجسم المشحون (S) على المحورين ox، oy.

ب- المسافة الأفقية التي يقطعها الجسم المشحون (S) بين اللحظتين $t=0$ ، $t=0,4\ s$.

التمرين (11) : (الحل المفصل – التمرين : 020 في بنك التمارين) (**)

قمنا بتسجيل المواضع المتعاقبة خلال أزمنة متساوية $\tau = 0{,}1\ s$ لكريه (S) مقذوفه من الموضع M_0 بسرعة ابتدائية $v_0 = 2\sqrt{2}\text{m/s}$. يصنع شعاعها الزاوية α مع الأفقي فتحصلنا على الشكل التالي:



- **أعد رسم الشكل على ورقة مليمترية مع أخذ بعين الاعتبار إحداثيات المواضع.**

1- أحسب السرعة اللحظية عند M_1، M_2، M_3، بطريقتين، إحدى الطريقتين استعمل فيها العلاقة $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$.

2- استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة (S) على المحورين ox، oy.

3- أوجد قيمة زاوية القذف α.

4- أحسب قيمة المدى L بطريقتين.

التمرين (12) : (الحل المفصل – التمرين : 015 في بنك التمارين) (**)

نقذف أفقيا كرة (S) نعتبرها نقطية بسرعة $\vec{v}_0$، حصلنا على الشكل بالتصوير المتعاقب لحركة الكرة في معلم $(ox\ ,\ oy)$ حيث: $t = 0{,}1\ s$.

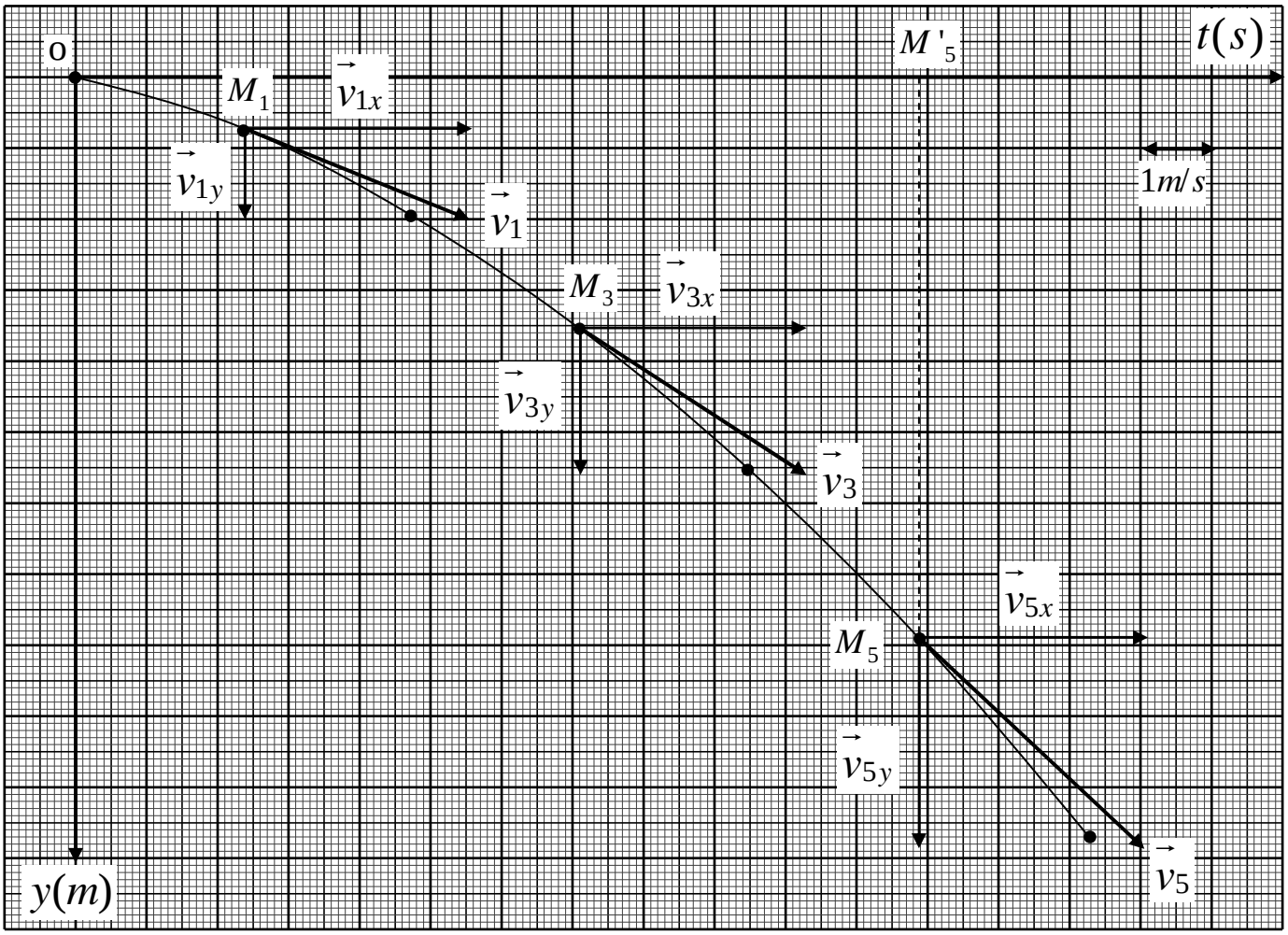
1- اعتمادا على الشكل بين طبيعة مسقط حركة الكرة على المحورين ox، oy.

2- مثل شعاع تغير السرعة في الموضعين M_2، M_4. ماذا تلاحظ؟

3- استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال هذه الحركة، بماذا تذكرها هذه الخصائص؟

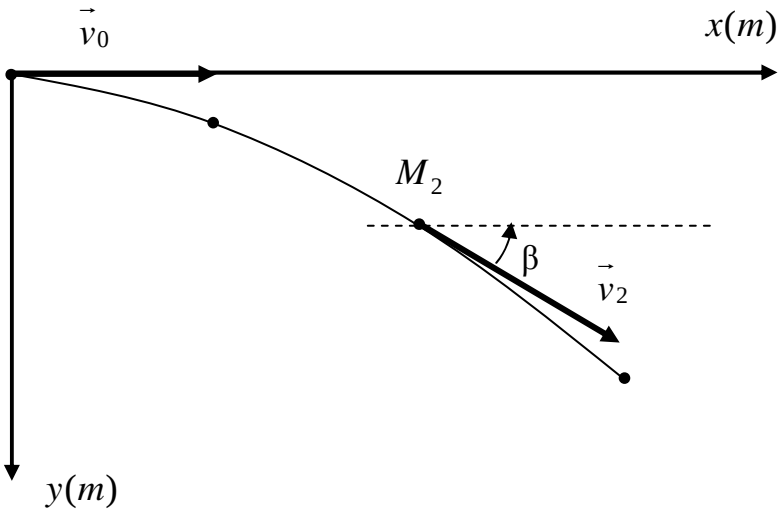
4- أوجد المسافة OM'_5 حيث M'_5 هو مسقط الموضع M_5 على المحور ox.

يعطى : سلم السرعة: $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$.



التمرين (13) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (**)

نقذف كرة (S) نعتبرها نقطية أفقيا بسرعة ابتدائية قدرها $v_0 = 2\ m/s$، في الموضع M_2 يصنع شعاع السرعة الزاوية $\beta = 60°$.



1- مثل عند الموضع M_2 مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}_2$ على المحورين ox و oy.

2- اعتمادا على الشكل أوجد عند الموضع M_2 :

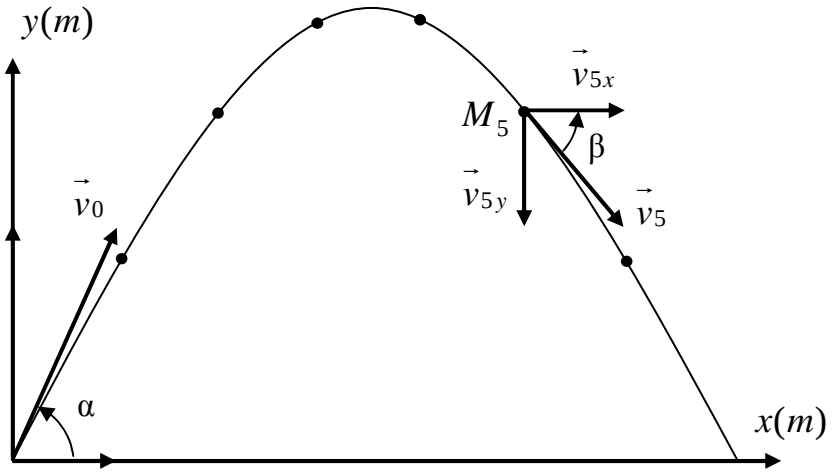
أ- المركبة الأفقية v_{x2} لشعاع السرعة.

ب- طويلة شعاع السرعة $\vec{v}_2$.

جـ- المركبة الشاقولية v_{2y} لشعاع السرعة.

التمرين (14) : (الحل المفصل – التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

نقذف كرة (S) نعتبرها نقطية بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها الزاوية $\alpha = 60°$، في الموضع M_5 يصنع شعاع السرعة الزاوية $\beta = 30°$ كما أن المركبة الأفقية لشعاع السرعة في هذا الموضع هي $v_{x5} = 2\ m/s$.

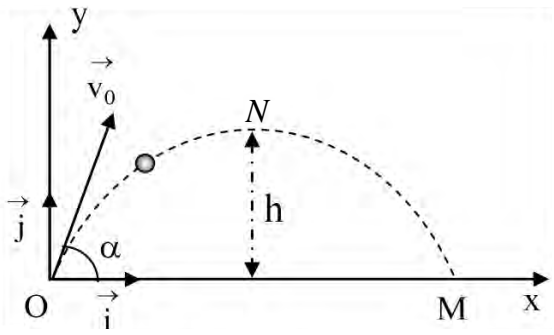


أوجد v_5 قيمة السرعة عند الموضع M_5، وكذا قيمة v_0 السرعة الابتدائية للكرة.

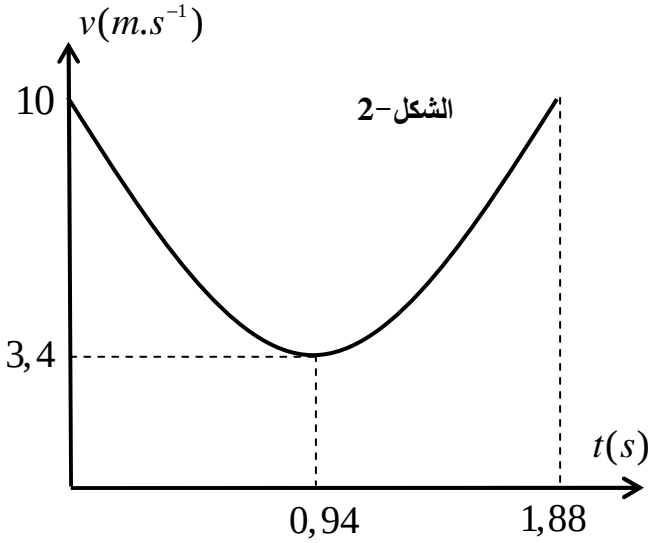
التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 016 في بنك التمارين) (**)

نقذف عند اللحظة $t = 0$ جسم صلب (S)، كتلته m ومركز عطالته G، بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها الزاوية α مع المحور (ox) كما مبين على (الشكل–1). نهمل كل من مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.

يمثل (الشكل–2) تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن.



الشكل–1



الشكل–2

1– أوجد من البيان:

أ– قيمة v_0 .

ب– لحظة بلوغ الذروة S .

2- استنتج قيمة كل من الزاوية α الذي قذف بها الجسم (S) وقيمة v_{0y} مركبة شعاع السرعة $\vec{v}_0$ على المحور (oy).

3- يبلغ مركز عطالة (S) الموضع (M) عند اللحظة $t = 1,88\ s$، أرسم بشكل كيفي المنحنيين $v_x(t)$، $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \leq v_0 \leq 1,88\ s)$.

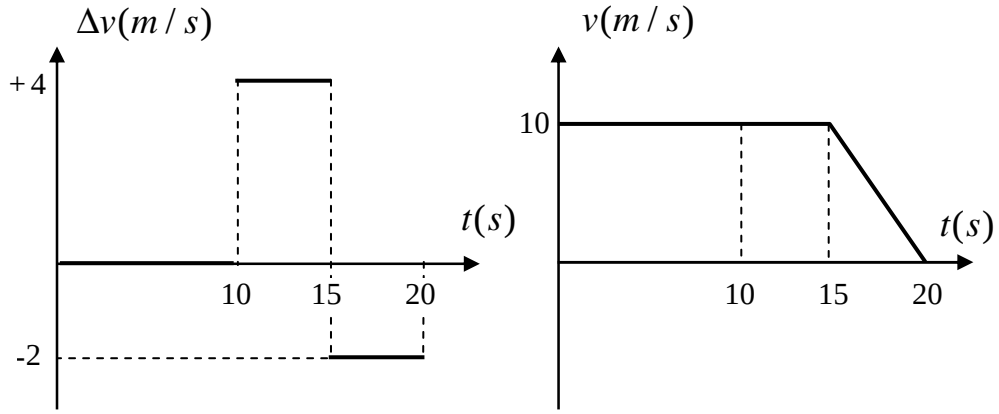
4- اعتمادا على هذين المنحنيين أوجد:

- المسافة الأفقية OM.
- الارتفاع h.

يعطى: $cos70° = 0,34$ ، $sin70° = 0,94$.

التمرين (16) : (الحل المفصل – التمرين : 018 في بنك التمارين) (**)

تتحرك سيارة على طريق أفقي يتألف من ثلاث أجزاء، جزيئين مستقيمين وجزء دائري في مجالات زمنية $[0,10s]$، $[10s,15s]$، $[15s\ ,\ 20s]$ من غير ترتيب، بياني الشكل التالي يمثلان تغيرات كل من سرعة السيارة v بدلالة الزمن، وتغير سرعتها Δv بدلالة الزمن أيضا.



حدد من البيانين:

1- شكل الأجزاء من الطريق (مستقيم أو دائري) وكذا طبيعة الحركة خلال المجالات الزمنية التالية زمنية: $[0,10s]$ ، $[10s,15s]$، $[15s\ ,\ 20s]$.

2- طول الطريق في كل جزء من الأجزاء الثلاثة.

القوة والحركة والمرجع

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U04**

القوة و الحركة و المرجع

المحتوى : عرض نظري و تمارين **إعداد الأستاذ : فرقاني فارس**

نسبية الحركة و مفهوم المرجع الغاليلي

– عرفنا في الوحدات السابقة أن الحركة تتعلق بالقوة ونريد أن نعرف في هذه الوحدة إن كانت تتعلق بالمرجع أيضا أم لا.

● دراسة حركة كرة يلقيها دراج:

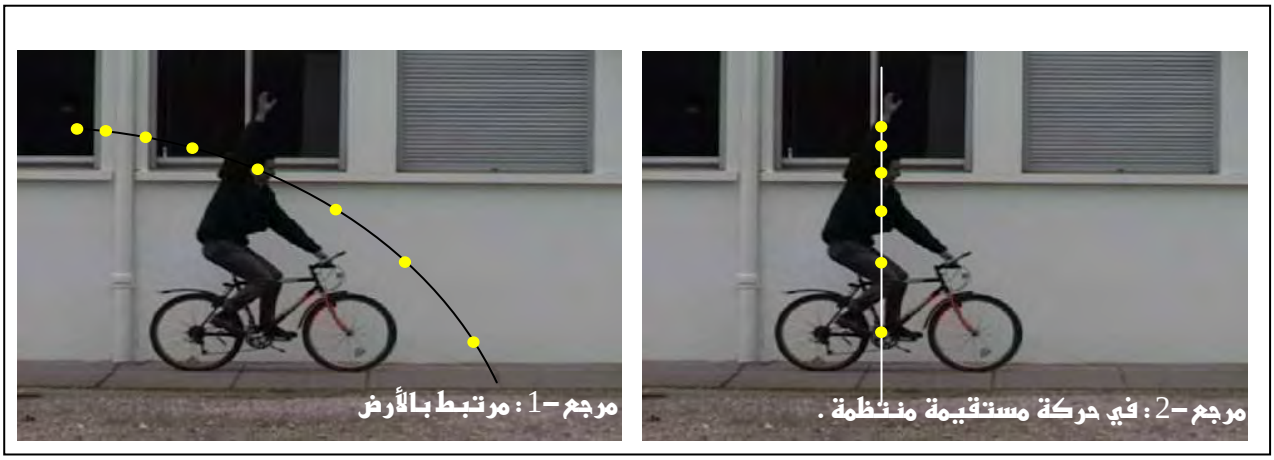
– نعتبر دراج مع دراجته يتحرك بسرعة ثابتة $\vec{v}$ (الشكل)، في لحظة ما يترك كرة تنس بدون سرعة ابتدائية من على ارتفاع معين من سطح الأرض.

– نريد دراسة حركة الكرة الملقاة من طرف الدراج في مرجعين:

▪ مرجع مرتبط بالأرض (ملاحظ واقف على الرصيف).

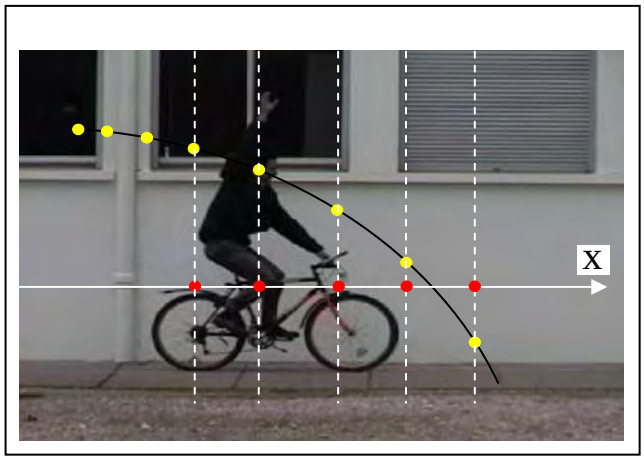
▪ مرجع في حركة مستقيمة منتظمة موازية لحركة الدراج وبنفس سرعته (ملاحظ يتحرك مع الدراج).

– بالتصوير المتعاقب لحركة الكرة في المرجعين المذكورين تحصلنا على الشكل التالي:



– بالنسبة للمرجع (1) المرتبط بالأرض نلاحظ أن مسار الكرة يبدو منحني بشكل مطابق تماما لمسار كرية مقذوفة أفقيا، بمعنى أن الكرة في هذا المرجع خاضعة لقوة (حسب مبدأ العطالة) ولها سرعة ابتدائية (حالة القذف الأفقي).

– بالنسبة للمرجع (2) المرتبط بالدراج نلاحظ أن مسار الكرة يبدو مستقيم شاقولي نحو الأسفل والحركة متسارعة بشكل مطابق تماما لحركة كرة تركت دون سرعة ابتدائية (سقوط حر)، بمعنى أن الكرة في هذا المرجع خاضعة لقوة (حسب مبدأ العطالة) كما أنها دون سرعة ابتدائية (سقوط حر).



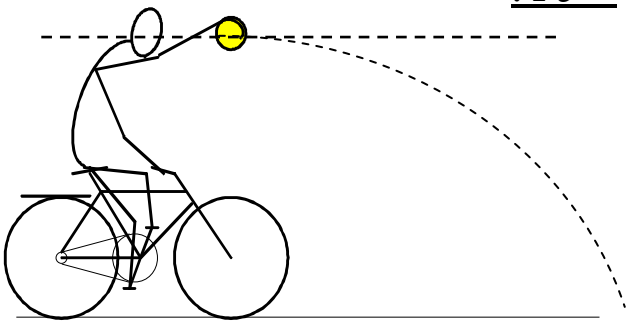
– عندما نقارن حركة نقطة من إطار الدراجة بمسقط مواضع الكرة على المحور $(x'x)$، نجد أن هناك تطابق تام (الشكل)، يفسر ذلك بأن الكرة عند تركها تواصل حركتها المستقيمة المنتظمة وفق المحور $(x'x)$ بنفس السرعة التي تركت بها وهي سرعة الدراج وكون أن حركة الدراج أيضا مستقيمة منتظمة تكون في النهاية حركة الدراج مطابقة تماما لمسقط حركة الكرة على المحور $(x'x)$.

نتيجة :

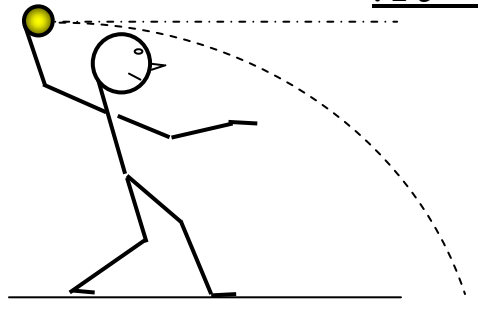
– عندما نقوم بدراسة حركة جسم في مرجعين مختلفين كأن يكون أحد المرجعين يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للآخر فإن مسار حركة هذا الجسم تختلف في كل من المرجعين، وكذلك السرعة الابتدائية، بينما القوة المطبقة على الجسم تبقى نفسها في كل من المرجعين، أي أنه يمكن لكل من المسار والسرعة الابتدائية أن يتغير بتغير مرجع الدراسة في حين لا تتغير القوة بتغير المرجع.

– عندما تكون السرعة الابتدائية لكرة والموضع نفسهما يكون مسار الكرة نفسه مهما كانت مسببات حركة هذه الكرة، مثلا بالنسبة لملاحظ مرتبط بالأرض، لا يوجد فرق بين حركة الكرة المتروكة من طرف درّاج يسير بسرعة ثابتة $\vec{v}_0$ (الشكل–1)، وحركة نفس الكرة عندما تقذف أفقيا بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من نفس الموضع الذي ترك فيه الدراج الكرة (الشكل–2)، وهذا راجع إلى أن الشرطان الابتدائيان (الموضع و السرعة) نفسهما في الحالتين (المرجعين).

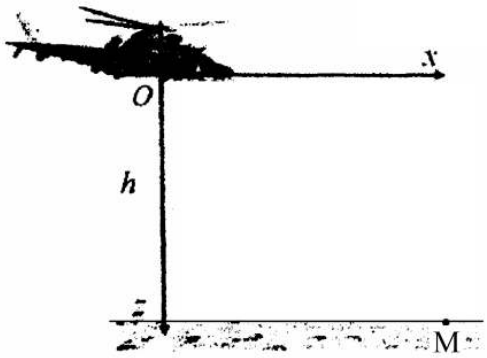
الشكل-1 :



الشكل-2 :



التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)



في فبراير 2012، هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعادات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية منها.

تطير مروحية على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة $\vec{v}_0$، يُترك صندوق مواد غذائية يسقط من الطائرة المروحية ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M (الشكل).

1- مثل المواضع المتتالية للصندوق أثناء انتقالها من موضع تركه O إلى موضع ارتطامه بالأرض M في الحالتين التاليتين:

أ- كما يراه شخص واقف على سطح الأرض.

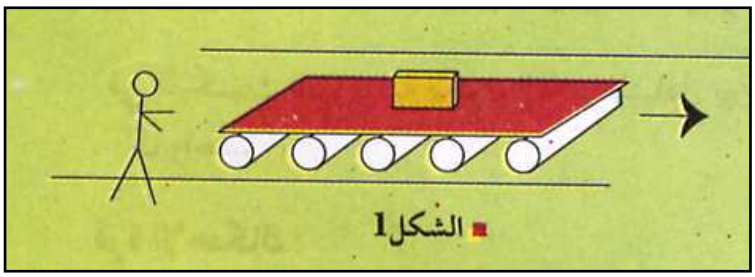
ب- كما يراه سائق الطائرة العمودية.

جـ- مثل القوة المؤثرة على الصندوق في الحالتين.

2- مثل موضع الطائرة المروحية عندما يرتطم الصندوق بالأرض.

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 002 في بنك التمارين) (**)

1- وضع مسافر حقيبته على بساط متحرك بحركة مستقيمة منتظمة (الشكل-1).


الشكل1

أ- هل الحقيبة في حركة في كل من:

- مرجع البساط.
- مرجع الأرضية.

ب- صف حركة المسافر في كل مرجع.

2- يسير دراج وفق خط مستقيم بحركة منتظمة (الشكل).

الشكل2

أ- نعتبر النقاط التالية:

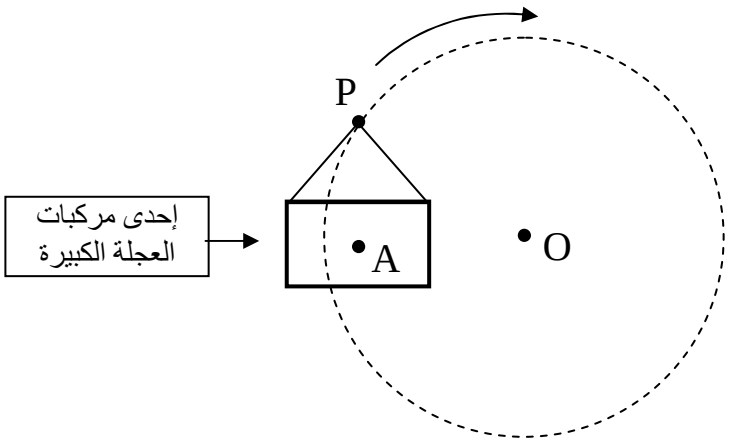
- النقطة A من مقعد الدراجة.
- النقطة B من إطار عجلة الدراجة.
- النقطة C حافة الدواسة عندما يديرها الدراج.
- النقطة D محور العجلة.

– بين في كل نقطة من هذه النقاط إن كانت تصلح أن تكون مرجعا غاليليا أم لا مع التعليل.

ب- أرسم مسار النقطة B كما يراه الدراج، ثم كما يراه ملاحظ واقف على الرصيف.

جـ – كيف تبدو النقطة D بالنسبة للدراج (مرجع الدراجة).

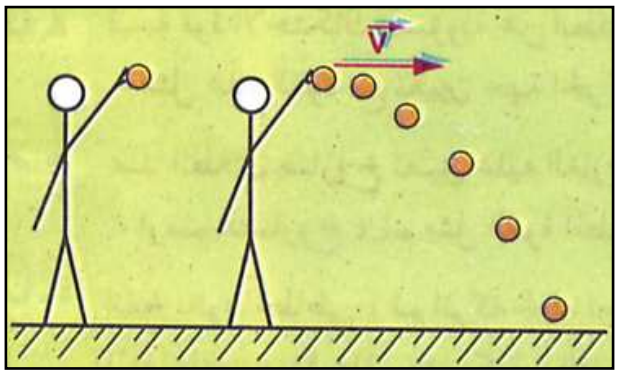
3– في (الشكل–3) التالي، تمثل: P نقطة من العجلة الكبيرة في حديقة الألعاب والتسلية والتي تدور بسرعة ثابتة حول مركزها O، A نقطة من إحدى مركبات هذه العجلة.



الشكل-3

– أثناء دوران العجلة الكبيرة تبقى A على نفس الشاقول مع P، أرسم بشكل كيفي مع الشرح، مسار النقطة A أثناء حركة العجلة بالنسبة لمرجع مرتبط بالأرض (بالنسبة لملاحظ موجود على سطح الأرض).

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)



يقذف عمر كرة بيده بسرعة $\vec{v}$ أفقية. في نفس اللحظة يترك أحمد كرة مماثلة تسقط دون قذفها. يمثل الشكل التالي المواضع المتتالية لكرة عمر.

1– مثل بدقة على ورق شفاف المواضع المتتالية لكرة أحمد.

2– ما هي القوة المطبقة على كل كرة؟.

3– هل تصل الكرتان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة؟ علل.

المراجع الغالللة

• تذكير بنص مبدأ العطالة:

– مبدأ العطالة هو أحد القوانين الأساسية التي صاغها العالم نيوتن فهو ينص على ما يلي:

" يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخّل قوة لتغيير حالته الحركية".

يمكن من خلال مبدأ العطالة قول ما يلي :

– إذا لم يخضع جسم إلى تأثير أي قوة يكون إما ساكنا أو في حركة مستقيمة منتظمة.

– إذا خضع جسم إلى تأثير قوة لا يكون ساكنا ولا في حركة مستقيمة منتظمة بمعنى يمكن أن يكون في حركة مستقيمة متسارعة أو في حركة مستقيمة متباطئة أو في حركة منحنية أو في حركة دائرية منتظمة.....

– كل جسم ليس ساكنا وليس في حركة مستقيمة منتظمة (مستقيمة متسارعة أو مستقيمة متباطئة أو منحنية) هو حتما خاضع إلى قو.

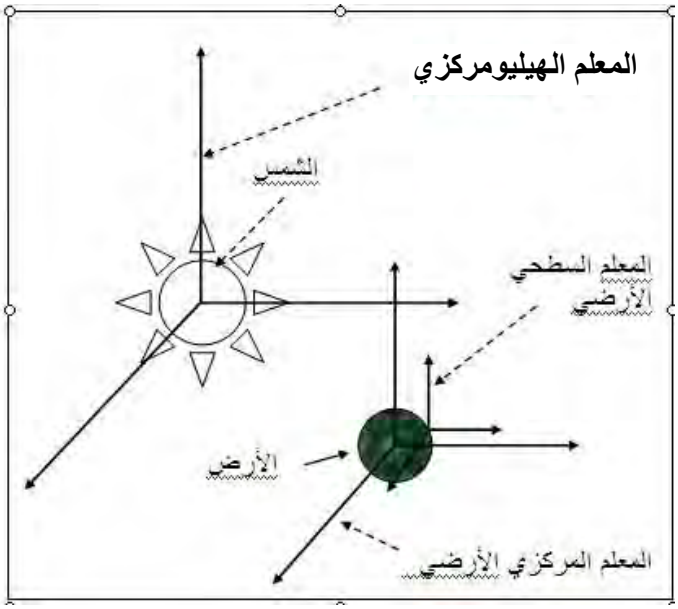
• تعريف المرجع الغاليلي:

– المرجع الغاليلي هو كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة، وكل مرجع في حركة مستقيمة منتظمة مع مرجع غاليلي هو كذلك مرجع غاليلي.

– لتعريف المراجع الغاليلية اختير مركز الشمس واعتبر مرجعا غاليليا.

• أمثلة عن المراجع الغاليلية:

المرجع المركزي الشمسي (الهيليو مركزي):



– المرجع المركزي الشمسي (الهيليومركزي) هو مرجع منطبق على مركز الشمس يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لمركز الشمس (الشكل).

– يعتبر المرجع الهيليومركزي غاليليا إلى حد كبير.

– يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتحرك حول الشمس كالأرض وبقية الكواكب.

المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي):

– المرجع المركزي الأرضي (الجيومركزي) هو مرجع منطبق على مركز الأرض يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لمركز الأرض (الشكل).

– في الحقيقة إن المرجع المركزي الأرضي ليس غاليليا بالمعنى الدقيق، كون أن له مسار إهليليجي حول الشمس، غير أنه بالنسبة للتجارب التي تدوم وقتا قصيرا مقارنة مع مدة دوران مركز الأرض حول الشمس يمكن اعتبار هذا المرجع غاليليًا إذ أن حركة مركز الأرض حول الشمس في هذا المجال الزمني تكون مستقيمة منتظمة تقريبا مع المرجع الهيليومركزي الغاليلي.

– يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتحرك حول الأرض، مثل الأقمار الاصطناعية.

المرجع السطحي الأرضي:

المرجع السطحي الأرضي هو مرجع منطبق على نقطة من سطح الأرض يكون مرفق بمعلم محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم جد بعيدة تعتبر ثابتة بالنسبة لنقطة من سطح الأرض (الشكل).

– في الحقيقة إن المرجع السطحي الأرضي ليس غاليليا بالمعنى الدقيق كون أن له مسار دائري بسبب دوران الأرض حول نفسها، غير أنه بالنسبة للتجارب التي تدوم وقتا قصير مقارنة مع مدة دوران الأرض حول نفسها يمكن اعتبار هذا المرجع غاليلي، إذ أن حركة مركز الأرض حول نفسها في هذا المجال الزمني تكون مستقيمة منتظمة تقريبا مع المرجع الهيليومركزي الغاليلي.

– يعتمد على هذا المرجع في دراسة حركة الأجسام التي تتم على سطح الأرض مثل حركة قذيفة، حركة جسم على مستوي مائل، حركة نواس .....

أمثلة :

- المرجع المناسب لدراسة حركة دراج على طريق أفقي هو المرجع السطحي الأرضي.
- المرجع المناسب لدراسة حركة كوكب المريخ حول الشمس، هو المرجع الهيليومركزي.
- المرجع المناسب لدراسة حركة قمر اصطناعي حول الأرض، هو المرجع المركزي الأرض (الجيومركزي).
- المرجع المناسب لدراسة حركة قمر اصطناعي حول كوكب المريخ، هو مرجع منطبق على مركز المريخ.

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

1– هل مبدأ العطالة محقق في الحالات التالية:

أ– جسم (S) خاضع إلى قوة وهو في حركة مستقيمة منتظمة في مرجع معين.

ب– جسم (S) خاضع إلى قوة وهو في حركة مستقيمة متسارعة بانتظام في مرجع معين.

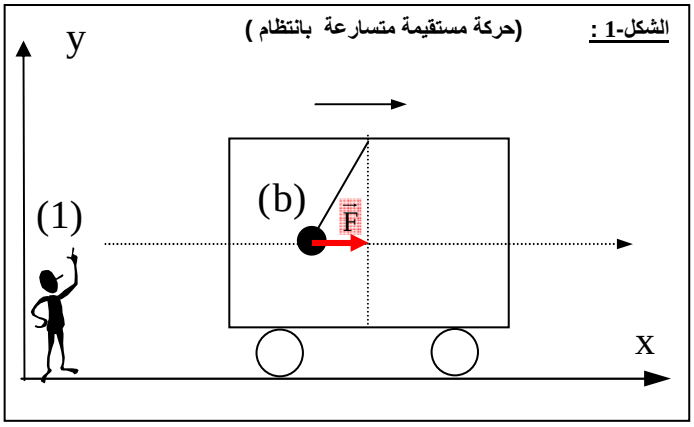
جـ– جسم (S) غير خاضع إلى أي قوة، وهو في حركة مستقيمة متباطئة بانتظام في مرجع معين.

2– في نقطة من سقف عربة نعلق خيط ينتهي بكرية صغيرة (b). تنطلق العربة بحركة مستقيمة متسارعة بانتظام، نلاحظ انحرف الخيط عن المحور الشاقولي بزاوية α تبقى ثابتة طيلة الحركة، وأثناء ذلك تخضع الكرية إلى قوتين محصلتهما غير معدومة نعتبرها $\vec{F}$.

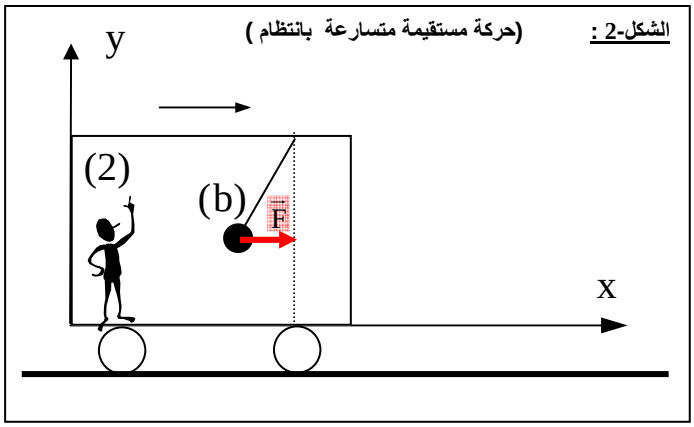
نعتبر المرجعين التاليين: – مرجع (1): مرتبط بالأرض (الشكل–1).

– مرجع (2): مرتبط بالعربة (الشكل–2).

الشكل-1 : (حركة مستقيمة متسارعة بانتظام)



الشكل-2 : (حركة مستقيمة متسارعة بانتظام)



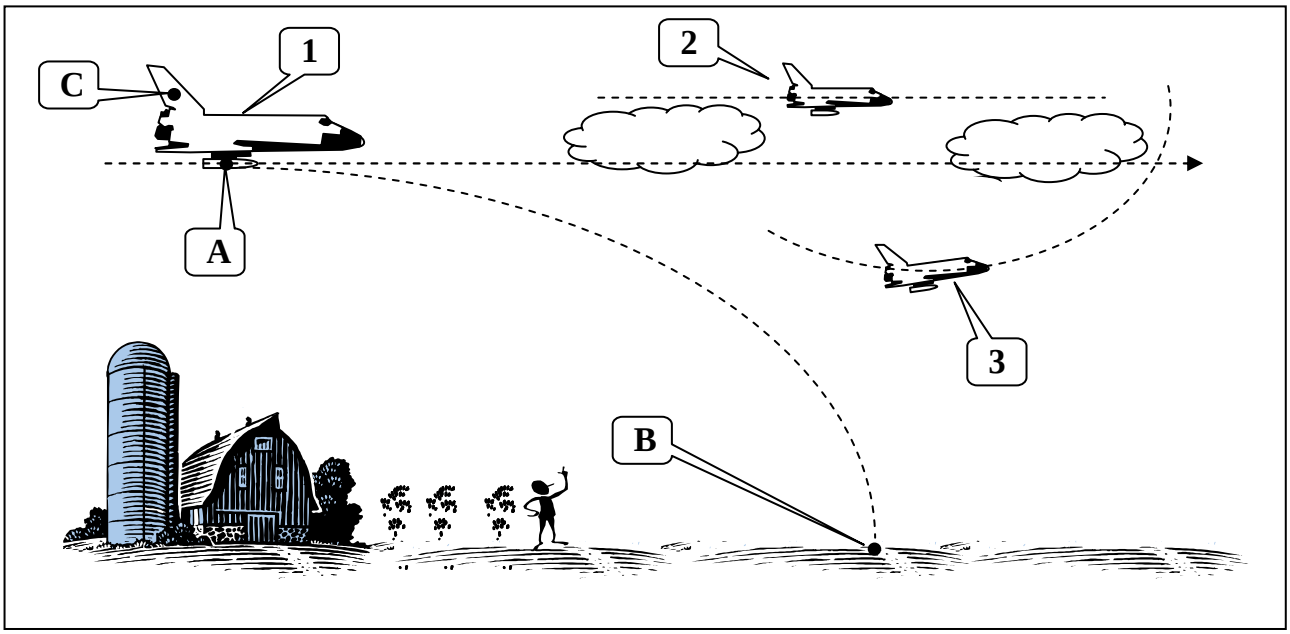
أ– كيف تبدو الكرية (b) بالنسبة لملاحظ مرتبط بالمرجع (1)، وكيف تبدو بالنسبة لملاحظ مرتبط بالمرجع (2).

ب- هل المرجع (1) غاليلي أم لا، وكذلك المرجع (2). علل.

3- إذا أصبحت حركة العربة مستقيمة منتظمة. هل المرجع (2) غاليلي في هذه الحالة أم لا.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 005 في بنك التمارين) (**)

سرب يتكون من ثلاث طائرات حربية في مهمة تدريبية، بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي، الطائرة (1) في حركة مستقيمة منتظمة والطائرة (2) في حركة مستقيمة متسارعة بانتظام و لطائرة (3) في حركة منحنية.



1- من النقطة (A) يترك سائق الطائرة (1) قنبلة باتجاه النقطة (B) من سطح الأرض، مثل المواضع المتتالية للقنبلة أثناء انتقالها من نقطة تركها A إلى نقطة اصطدامها بالأرض B وذلك كما يراها رجل من سطح الأرض، ثم كما يراها سائق الطائرة (A).

2- ما هي القوة المطبقة على القنبلة خلال حركتها، مثلها على الشكلين السابقين.

3- هل مبدأ العطالة محقق في الحالتين المذكورتين. بين ذلك.

4 – عرف المرجع الغاليلي.

5- المرجع السطحي الأرضي ليس غاليليا بسبب دوران الأرض حول نفسها، غير أننا نعتبره غاليليا بالنسبة للتجارب التي تدوم وقتا قصيرا مقارنة مع مدة دوران الأرض حول نفسها. اشرح ذلك.

6- هل يمكن اعتبار كل من الطائرة (1)، (2)، (3) مرجعا غاليليا؟ علل.

7- أرسم موضع الطائرة (1) عندما تلمس القنبلة الأرض في النقطة B.

8- لو كانت الطائرة (1) في حركة مستقيمة متسارعة، ما هو موضعها عندما تلمس القنبلة الأرض.

9- نفس السؤال لو كانت حركة الطائرة (1) متباطئة.

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

تحلق طائرة مروحية بسرعة ثابتة $\vec{v}$ بالنسبة لسطح الأرض. A ، B نقطتان من الطائرة الأولى واقعة في طرف ريشة المروحة، والثانية في مقدمتها (الشكل).

1- مثل المواضع المتتالية للنقطتين A ، B . بالنسبة لمرجع مرتبط بالطائرة المروحية، ثم بالنسبة لمرجع مرتبط بالأرض.

2- نفس السؤال لو كانت الطائرة في وضع مستقر بالنسبة للأرض (ساكنة بالنسبة للأرض).

3- أثناء حركة الطائرة المروحية بسرعة ثابتة v ، سقطت منها حمولة دون سرعة ابتدائية.

أ- مثل مواضع هذه الحمولة كما يراها الطيار، ثم كما يراها رجل على سطح الأرض.

ب- ما هي القوة المطبقة على الحمولة خلال حركتها؟ مثلها على الشكلين السابقين.

جـ- عرف المرجع الغاليلي وهل يمكن اعتبار الطائرة المروحية مرجعا غاليليا؟ علل.

5- في الحقيقة المرجع المركزي الأرضي ليس غاليليا بالمعنى الدقيق بسب دوران الأرض حول الشمس (مسار اهليليجي) غير أننا نعتبره غاليليا، لماذا؟

التمرين (7) : (الأستاذ بن غريب) (الحل المفصل – التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)

يسير دراج على مسار مستقيم بسرعة ثابتة فيترك الكرة تسقط من يده دون قذفها.

1- ما هي طبيعة حركة الكرة بالنسبة:

- للدراج.
- لشخص واقف على الرصيف.

2- مثل كيفيا شكل المسار في كل حالة مع تمثيل القوة المؤثرة على الكرية.

3- قارن بين القوة، المسار والسرعة الابتدائية في الحالتين، ماذا تستنتج؟

4- ما هو موقع الدراج لحظة لمس الكرة الأرض؟ كذلك ان كانت حركته متسارعة أو متباطئة.

5- مثل مسار حركة النقاط A و B بالنسبة لكل مرجع.

6- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة الدراج؟ عرفه. هل هو عطالي (غاليلي)؟ ماهو الشرط اللازم لاعتباره كذلك؟

7- يوجد على الطريق رجل يجري بسرعة ثابتة وشخص جالس على الرصيف (ساكن) وثالث يجري بسرعة متزايدة، أيهم يمكن اعتباره مرجع عطالي؟

8- عرف المرجع الجيومركزي والمرجع الهيليومركزي مع ذكر أمثلة عن الحركات التي تدرس فيها.

دفع وكبح متحرك

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U05**

دفع و كبح متحرك

المحتوى : عرض نظري و تمارين **إعداد الأستاذ : فرقاني فارس**

مبدأ الفعلين المتبادلين

• مفهوم الجملة الميكانيكية:

– الجملة الميكانيكية هو الجسم أو جزء من الجسم أو مجموعة الأجسام التي تكون محل الدراسة الفيزيائية.

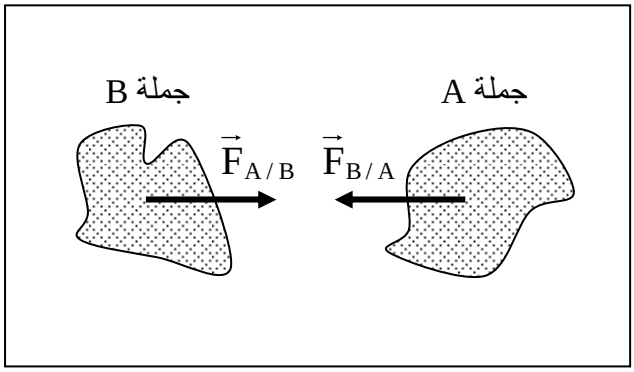
– للجملة الميكانيكية حدود نختارها حسب هدف الدراسة، بحيث نعتبر كل جسم أو جزء منه أو مجموعة الأجسام المحتواة داخل هذه الحدود هي عناصر داخلية، وكل خارج عن هذه الحدود نعتبره ينتمي للوسط الخارجي، وتكون هذه الحدود اختيارية، أي يمكن تغييرها عند الضرورة.

– للتمييز بين الجمل، يستحسن إرفاقها بأرقام أو حروف.

• نص مبدأ الفعلين المتبادلين :

" إذا أثرت الجملة (A) على الجملة (B) بقوة $\vec{F}_{A/B}$، فإن الجملة (B) تأثر أيضا وبصفة آنية على الجملة (A) بقوة $\vec{F}_{B/A}$ تساوي القوة $\vec{F}_{A/B}$ في الشدة و تعاكسها في الإتجاه "أي: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$.

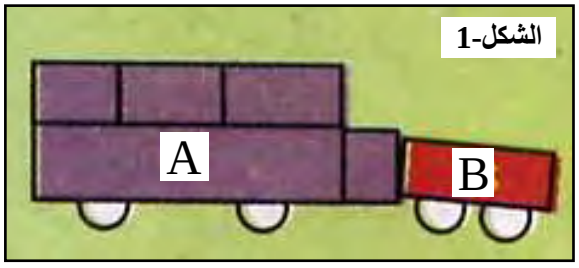
▪ مبدأ الفعلين المتبادلين هو القانون الثالث من بين القوانين الثلاثة التي صاغها العالم نيوتن، مع التذكير بأن القانون الأول هو مبدأ العطالة الذي تطرقنا إليه سابقا.



التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)

1– اصطدمت عربة B بشاحنة A (الشكل–1).

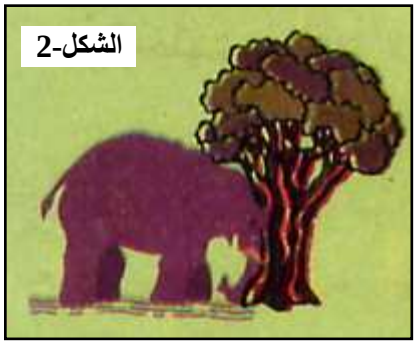
مثل، لحظة الإصطدام، القوة $\vec{F}_{A/B}$ المطبقة من طرف الشاحنة على العربة على والقوة $\vec{F}_{B/A}$ المطبقة من طرف العربة على الشاحنة.



2- يدفع فيل (A) بخرطومه شجرة (B) (الشكل-2).

أ- مثل القوة التي يطبقها الفيل على الشجرة.

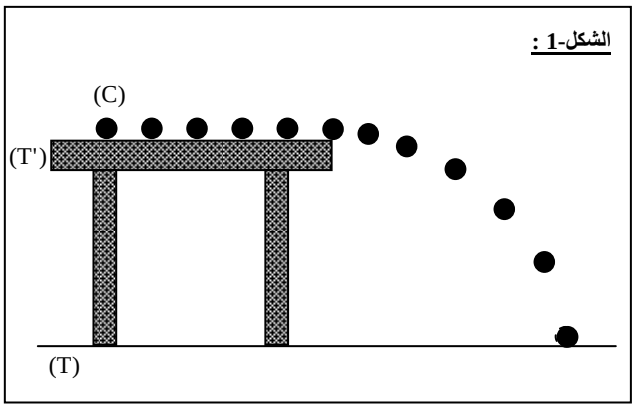
ب- هل تطبق الشجرة قوة على الفيل؟ اشرح. ما هي خصائص هذه القوة ؟


الشكل-2

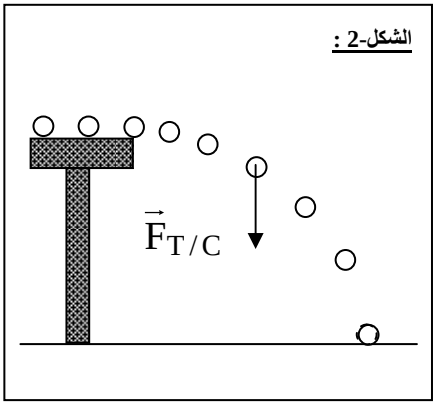
تطبيقات مبدأ الفعلين المتبادلين

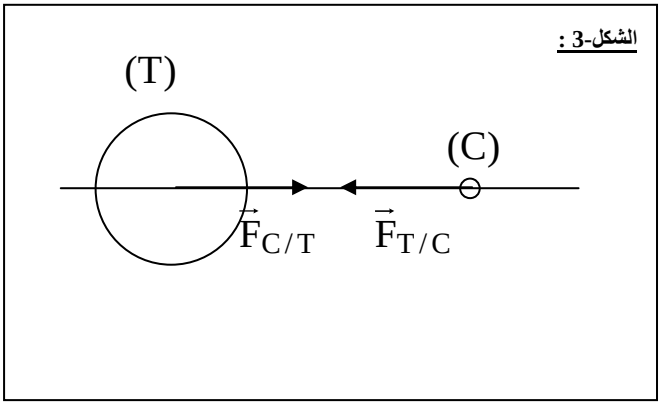
● الكشف عن القوى :

نعتبر كرية (C) تتحرك على سطح طاولة (T') ملساء باتجاه حافتها وعند بلوغ الحافة تغادر الكرية الطاولة باتجاه سطح الأرض (T) كما مبين في (الشكل-1).



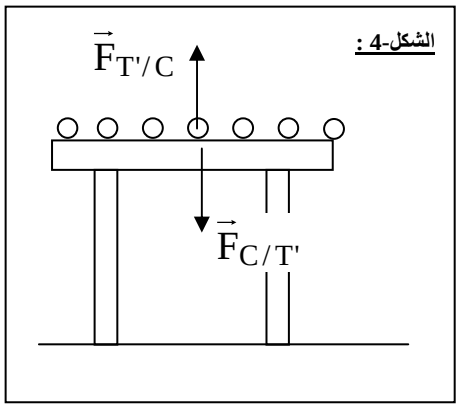
- الكرية بعد مغادرتها الطاولة تخضع إلى قوة جذب الأرض لها (قوة الثقل) نرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$ (الشكل-2) وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين، تؤثر الكرية أيضا على الأرض بقوة $\vec{F}_{C/T}$ (الشكل-3).





– قبل مغادرة الكرية الطاولة كانت تخضع إلى قوة الثقل، لكن الطاولة منعتها من السقوط هذا يعني أن الطاولة (T') تؤثر على الكرية (C) بقوة $\vec{F}_{T'/C}$، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الكرية بدورها على الطاولة بقوة $\vec{F}_{C/T'}$ حيث: $\vec{F}_{C/T'} = -\vec{F}_{T'/C}$ (الشكل–4) .

الشكل-4 :

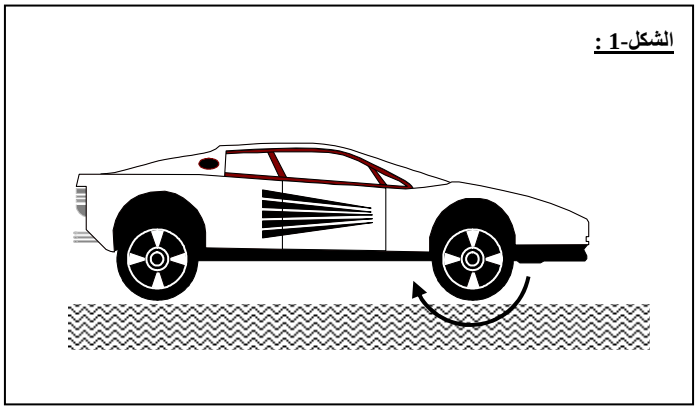


• انطلاق و كبح سيارة :

سيارة متوقفة على طريق خشن، (الشكل–1) تنطلق ابتداء من السكون بحركة مستقيمة متسارعة، نعتبر عجلتي السيارة الأمامية محركة في حين أن العجلتين الخلفيتين غير محركة.

نرمز للعجلة الأمامية المحركة بـ (R)، والعجلة الخلفية بـ (R')، كما نرمز للطريق بـ (T).

الشكل-1 :

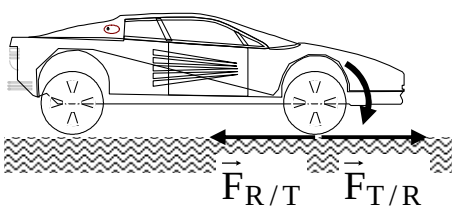


• تفسير انطلاق السيارة :

– بدوران المحرك مع تجهيز مرفق تدور العجلة الأمامية المحركة في الإتجاه المبين في (الشكل–2) ، وبدورانها مع وجود الاحتكاك مع الطريق تؤثر هذه الأخيرة (العجلة الأمامية) على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R/T}$، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة الأمامية (R) بقوة $\vec{F}_{T/R}$ حيث: $\vec{F}_{R/T} = -\vec{F}_{T/R}$ (الشكل–2).

– القوة $\vec{F}_{T/R}$ التي تؤثر بها الطريق على العجلة الأمامية هي المسئولة عن حركة السيارة.

الشكل-2 :



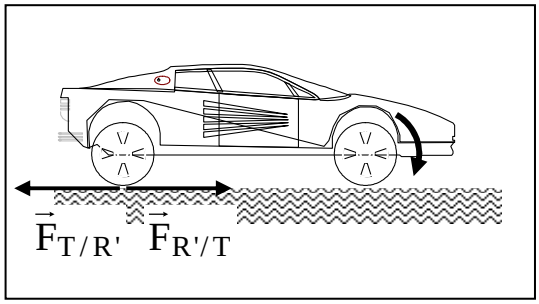
• تفسير كبح السيارة :

– بازدياد شدة القوة $\vec{F}_{T/R}$ تزداد سرعة السيارة وبنقصانها شدتها تنقص سرعة السيارة بوجود الاحتكاك.

– كلما كانت سرعة دوران العجلة أكبر كان التأثير المتبادل بين الطريق والعجلة المحركة بفعل الاحتكاك أكبر،

و هذا ما يفسر زيادة سرعة السيارة عندما يضغط السائق على الدواسة (زيادة سرعة العجلة المحركة) ،كما يفسر نقصان سرعة السيارة إلى غاية التوقف عندما يضغط السائق على المكابح (بمساعدة الاحتاك المقاوم)، فبضغط السائق على المكابح يقلل من سرعة دوران العجلة، ومن ثم يقل التأثير المتبادل بين العجلة والطريق، ومع الاحتكاك تتناقص سرعة السيارة إلى أن تتوقف.

• تفسير دوران العجلة الخلفية غير المحركة :



– عند بداية حركة السيارة وبفعل الاحتكاك بين العجلة والطريق تؤثر العجلة الخلفية (R') غير المحركة على الطريق بقوة أفقية $\vec{F}_{R'/T}$ ، وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين تؤثر الطريق على العجلة اللخلفية (R') بقوة $\vec{F}_{T/R'}$ حيث: $\vec{F}_{R'/T} = -\vec{F}_{T/R'}$.

القوة $\vec{F}_{T/R'}$ هي المسئولة عن دوران العجلة الخلفية ومن دونها تتحرك العجلة من دون دوران (تتزحلق على الطريق وكأنها غير قابلة للدوران).

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

1– اذكر نص مبدأ الفعلين المتبادلين.

2– بتطبيق مبدأ الفعلين المتبادلين على الجمل الثلاث المبينة في الأشكال1، 2، 3، اشرح ما يلي:

أ– انطلاق دراجة نارية على طريق خشن حيث عجلتها الخلفية محركة.

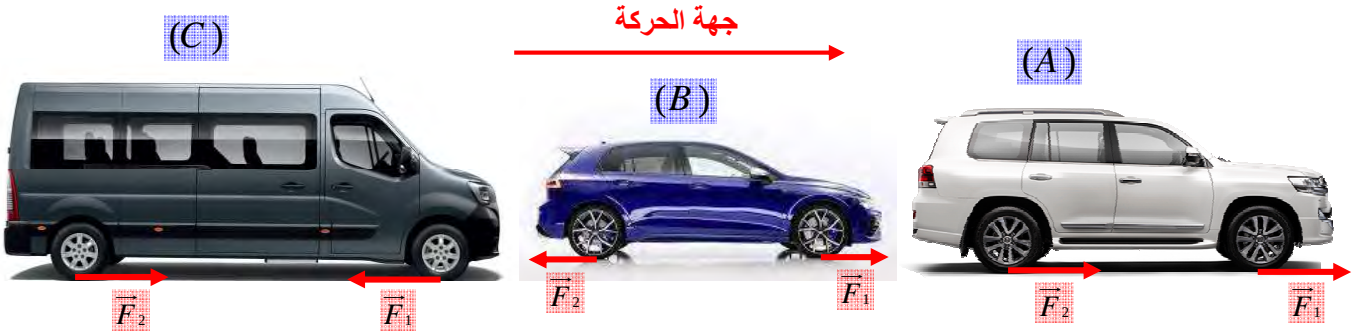
ب– انطلاق صاروخ إلى الأعلى عند انبعاث الغازات منه.

جـ– جذف القارب بالمجذفة.

تمارين متنوعة

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

1- يعطى في الشكل التالي صور لثلاث سيارات هي (A)، (B)، (C). مثلنا في لحظة الإنطلاق من السكون القوة $\vec{F}_1$ التي تؤثر بها الطريق على العجلة الأمامية (R) والقوة $\vec{F}_2$ التي تؤثر بها الطريق على العجلة الخلفية (R').



أ- حدد لكل سيارة العجلة المحركة والعجلة المنقادة (غير المحركة).

ب- عندما يستعمل سائق سيارة المكابح وهي في حالة حركة. مثل قوة الكبح $\vec{F}_f$ على كل من العجلة المحركة والعجلة المنقادة.

2- يمثل الشكل المقابل سيارة (D) تنطلق على طريق معبدة تحمل على المقطورة الخلفية طفلا في يده كرية صغيرة، العجلات الخلفية للسيارة (D) محركة والأمامية منقادة.

أ- ما هو الشرط اللازم لانطلاق السيارة (D)؟

ب- مثل الفعلين المتبادلين بين الأرضية (S) والعجلات الأمامية (R) ثم بين الأرضية (S) والعجلات الخلفية (R').

3- تواصل السيارة (D) سيرها بعد انطلاقها بسرعة ثابتة قدرها $v_1 = 5\ m/s$ وفق طريق أفقية مستقيمة، يقذف الطفل الكرية نحو الأعلى بإعطائها سرعة ابتدائية شاقولية شدتها $v_2 = 3\ m/s$، أجب عن الأسئلة التالية وذلك بالنسبة لمرجع مرتبط بالسيارة (D) ثم بالنسبة لمرجع مرتبط بسطح الأرض.

أ- مثل مسار الكرية بعد قذفها بالنسبة لمرجع مرتبط بالأرض ثم بالنسبة لمرجع مرتبط بالسيارة.

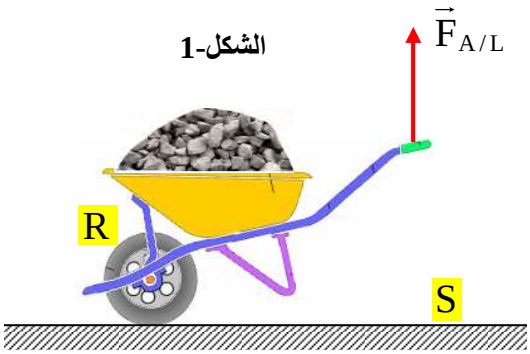
ب- ما هي القوة التي تخضع لها الكرية؟

جـ- أحسب السرعة الابتدائية للكرية.

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (**)

نقالة B محملة بحصى صغيرة موجودة على أرضية أفقية (S)، يرفع عامل بذراعيه A من ذراعيها L بقوة عمودية $\vec{F}_{A/L}$ كما في الشكل–1.

الشكل-1



I – علما أن النقالة B والعامل في حالة سكون:

1–أ– مثل شعاع القوة $\vec{F}_{L/A}$ التي تؤثر بها ذراعي النقالة L على ذراعي العامل (A).

ب– أكمل الفراغات في الجملة التالية بما يناسبها من كلمات أو رموز:

حسب .... للقوتين ..... و $\vec{F}_{A/L}$

: ..... الحامل و ..... و .....

في الجهة ونكتب: ..... = $\vec{F}_{A/L}$ ، حيث : ..... = $F_{A/L}$

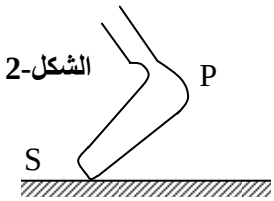
2– سم ثم مثل بدقة الفعلين المتبادلين بين الجملتين الميكانيكيتين عندما تكون النقالة متوقفة:

أ– الأرضية (S) على عجلة النقالة (R).

ب– الأرض (T) على عجلة النقالة (R).

II – يمثل (الشكل–2) قدم العامل (P) على أرضية خشنة (S).

الشكل-2



1– فسر انطلاق العامل بنقالته، محددا القوة المتسببة في ذلك.

2– مثل كيفيا أشعة القوة بين الجملتين الميكانيكيتين P و S لحظة الإنطلاق.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (**)

1– خلال منازلة ملاكمين، تلقى الملاكم A لكمة في الوجه من الملاكم B. تأثر هذا الأخير فرد عليه بلكمة أعنف. هل هذا المثال ينطبق عليه مبدأ الفعلين المتبادلين. اشرح.

2– إن العجلات الخلفية للجرار $(Tracteur)$ كبيرة جدا مقارنة مع العجلات الأمامية. والعجلات الخلفية في الشاحنات تتضاعف أي توضع عجلتين بدل عجلة واحدة. اشرح سبب ذلك.

3– تسير شاحنة بحركة مستقيمة منتظمة وهي محملة بقطعة جليد كبيرة غير مثبتة. أثناء الحركة تبقى القطعة الجليدية ساكنة بالنسبة لمحمل الشاحنة.

أ– عندما ضغط سائق الشاحنة على المكابح اندفعت القطعة الجليدية إلى الأمام. فسر ذلك.

ب– لماذا يجبر راكبي السيارات بربط أحزمة الأمن؟ اشرح.

التمرين (6) : (الأستاذ بن غريب) (الحل المفصل – التمرين : 010 في بنك التمارين) (**)

يمثل الشكل المقابل سيارة ثنائية الدفع بالعجلات الأمامية في حالة حركة على طريق مستقيم معبدة.

1-أ- اذكر نص مبدأ الفعلين المتبادلين.

ب- حدد الإجابة الصحيحة، الفعل المتبادلين لهما:

- نفس نقطة التأثير.
- نفس الشدة.
- نفس الإتجاه.
- آنيتين.

2- مثل الأفعال المتبادلة بين العجلة R_1 وسطح الطريق S وكذلك العجلة R_2 مع سطح الطريق S.

3- ما هي القوة المسببة للحركة؟ وما هي القوة المعيقة للحركة؟

4- اعد رسم العجلات كيفيا مع تمثيل جميع القوى الخارجية المؤثرة عليها أثناء حركتها.

5- يوقف السائق المحرك فتبقى السيارة بحركة مستقيمة، اختبر الجواب الصحيح:

- القوتين $\vec{F}_{S/R_1}$ و $\vec{F}_{S/R_2}$ في جهة الحركة.
- القوتين $\vec{F}_{S/R_1}$ و $\vec{F}_{S/R_2}$ عكس جهة الحركة.
- القوتين $\vec{F}_{S/R_1}$ في جهة الحركة و $\vec{F}_{S/R_2}$ عكس جهة الحركة.

6- هل تتحرك السيارة في حالة كان الطريق مغطى بالجليد.

التمرين (7) : (اختبار- ثانوية محمد البشير الابراهيمي) (الحل المفصل – التمرين : 011 في بنك التمارين) (**)

I- في فصل الصيف، قرر رب أسرة الذهاب في رحلة سياحية إلى شاطئ البحر، على الطريق كانت السيارة تسير بسرعة ثابتة قدرها $40\,km/h$، فسقطت كرة صغيرة من يد الأخ الصغير من نافذة السيارة (بدون سرعة ابتدائية) على رصيف الطريق.

1- عرف المرجع العطالي (الغاليلي).

2- مثل المواضع المتتالية التي تشغلها الكرة خلال حركتها باعتبار المرجعين التاليين:

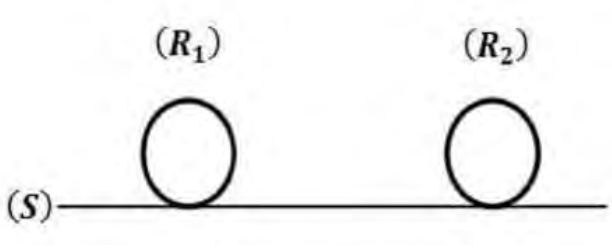
أ- الطفل.

ب- شجرة التخيل.

3- حدد السرعة الابتدائية للكرة بالنسبة لكل من الطفل وشجرة النخيل.

4- مثِل على الشكلين السابقين في موضع كيفي شعاع القوة الخارجية المطبقة على الكرة.

II–بعد انتهاء الرحلة، شغل رب الأسرة محرك السيارة التي كانت متوقفة على طريق رملي. حسب رأيك هل تنطلق السيارة؟ برر إجابتك.



III– بعد دفع السيارة، خرجت من الطريق الرملي إلى الطريق المعبد وانطلقت بشكل عادي، علما أن السيارة ثنائية الدفع، عجلاتها الأمامية متصلة بالمحرك.

1– ذكر بنص مبدا الفعلين المتبادلين (القانون الثالث لنيوتن).

2– أعد رسم عجلتي السيارة الأمامية والخلفية ثم مثل الفعلين المتبادلين بين العجلة الأمامية (R_1) وسطح الطريق (S) أثناء الانطلاق.

3– ما هي القوة المسببة لانطلاق السيارة؟ وما هي القوة المعيقة للحركة؟

من المجهري إلى العياني

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U06**

من المجهري إلى العياني

المحتوى : عرض نظري و تمارين إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

المقادير المولية و كمية المادة

• مفهوم المول و عدد أفوقادرو :

– المول هو كمية من المادة قدرها $1\ mol$ تحتوي على العدد $6,02\times10^{23}$ من الأفراد الكيميائية لهذه المادة ، ونفس هذا العدد يمثل عدد الأفراد الكيميائية الموجودة في $12\ g$ من الكربون ^{12}C .

– يسمى العدد $6,02\times10^{23}$ **عدد أفوقادرو**، يرمز له بالرمز N_A .

– يعتبر المول (mol) وحدة كمية المادة (n) .

ملاحظة:

▪ الأفراد الكيميائية يمكن أن تكون ذرات، جزيئات، شوارد، إلكترونات أو جسيمات أخرى.

• الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي:

– الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي X التي يرمز لها بـ M وحدتها الغرام على المول (g/mol)، هي كتلة 1 مول $(1mol)$ من ذرات هذا العنصر أي كتلة $6,02\times10^{23}$ (عدد أفوقادور) من ذرات هذا العنصر.

• حساب الكتلة المولية الذرية:

تحسب الكتلة المولية لعنصر له نظائر بالطريقة المتبعة في المثال التالي:

– عنصر النحاس Cu في الحالة الطبيعية له نظيران ^{63}Cu ، ^{65}Cu (العدد الذري $Z=29$) بحيث النسب المئوية الذرية على التوالي: $69,1\ \%$ ، $30,8\ \%$.

– لدينا الكتلة المولية لكل نظير:

$$M_1\left(^{63}Cu\right)=A_1=63\ g/mol$$
$$M_2\left(^{65}Cu\right)=A_2=\ 65\ g/mol$$

– الكتلة المولية الذرية لعنصر النحاس Cu تحسب كما يلي:

$$M\left(Cu\right)=M_1\left(^{63}Cu\right).\frac{69,1}{100}+M_2\left(^{65}Cu\right).\frac{30,8}{100}$$
$$M\left(Cu\right)=(63\times\frac{69,1}{100})+(65\times\frac{30,8}{100})\ \Rightarrow\ M\left(Cu\right)=63,5\ g/mol$$

– الكتل المولية الذرية لبعض العناصر الكيميائية:

العنصر الكيميائي			الكتلة المولية M
الإسم	الرمز	العدد الكتلي A	$g.mol^{-1}$
الكربون	C	12	12
الهيدروجين	H	1	1
الأكسجين	O	16	16
الآزوت	N	14	14
الصوديوم	Na	23	23
الكلور	Cl	35 ، 37	35.5

● الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي:

– الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي هي كتلة $1\,mol$ من جزيئات هذا النوع الكيميائي يرمز لها أيضا بـ M وحدتها g/mol.

– تساوي الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي مجموع الكتل المولية للعناصر الكيميائية المكونة للنوع الكيميائي بحيث كل كتلة مولية مضروبة في عدد ذرات كل عنصر موجود في جزئ هذا النوع الكيميائي.

أمثلة :

- $M(H_2O)=2M(H)+M(O) \Rightarrow M(H_2O)=(2\times1)+(16)=18\ g/mol$
- $M(CO_2)=M(C)+2\,M(O) \Rightarrow M(CO_2)=(12)+(2\times16)=44\ g/mol$

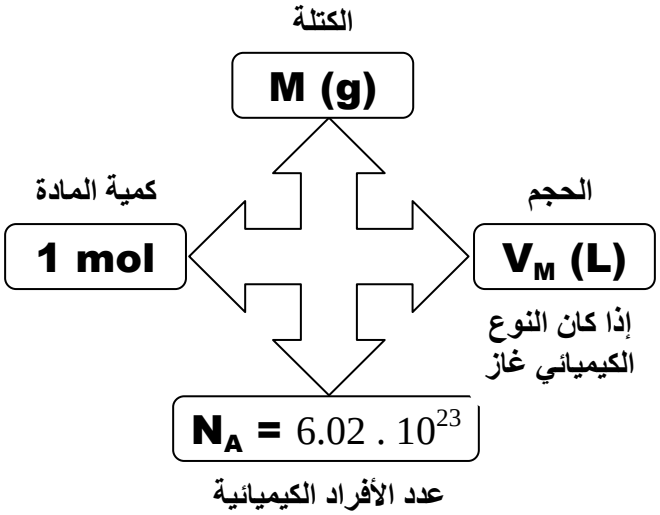
● الحجم المولي لغاز:

– الحجم المولي لغاز هو حجم $1mol$ من هذا الغاز شرطين معينين من الضغط ودرجة الحرارة، يرمز له بـ V_M ووحدته L/mol.

– في الشرطين النظاميين أين يكون الضغط مساوي للضغط الجوي العادي $(P=1\ atm)$، ودرجة الحرارة المساوية 0^0C يكون الحجم المولي مساوي $V_M=22,4\ L/mol$.

ملاحظة :

يمكن تلخيص المفاهيم السابقة في المخطط التالي:



● قانون أفاقادروأمبير :

ينص على ما يلي:

" الحجوم المتساوية من مختلف الغازات، والخاضعة إلى شرطين متماثلين من حيث الضغط درجة الحرارة، تحتوي على العدد نفسه من الأفراد الكيميائية وبالتالي نفس كمية المادة ".

مثال :

– نعتبر أربع قارورات لها نفس الحجم ونفس الشرطين (الضغط و درجة الحرارة) تحتوي على الغازات التالية: ثنائي أكسيد الكربون CO_2، ثنائي الأكسجين O_2، الهيليوم He، البوتان C_4H_{10}.

القارورات الأربع لها نفس الحجم وموجودة في نفس الشرطين من الضغط ودرجة الحرارة، حسب قانون أفوقادروأمبير لهما نفس كمية مادة الغاز أي:

$$n(CO_2) = n(O_2) = n(He) = n(C_4H_{10})$$

● علاقة كمية المادة بالمقادير الأخرى:

– حسب تعريف الكتلة المولية لنوع كيميائي X :

$$\begin{cases} 1\,mol\ (X) \rightarrow M_X\ (g) \\ n\ mol\ (X) \rightarrow m_X\ (g) \end{cases} \Rightarrow n_X = \frac{m_X}{M_X}$$

– حسب تعريف الحجم المولي لغاز (gaz):

$$\begin{cases} 1\,mol\ (X) \rightarrow V_M\ (L) \\ n\ mol\ (X) \rightarrow V_{gaz}\ (L) \end{cases} \Rightarrow n_X = \frac{v_{gaz}}{V_M}$$

– حسب تعريف المول وعدد أفوقادرو:

$$\begin{cases} 1\,mol\ (X) \rightarrow N_A \\ n\ mol\ (X) \rightarrow N_X \end{cases} \Rightarrow n_X = \frac{N_X}{N_A}$$

– الكتلة الحجمية لنوع كيميائي سائل X ، هي حاصل قسمة كتلة عينة منه m على الحجم V لنفس العينة، يعبر عنها بالعلاقة: $\rho_\ell = \frac{m_\ell}{V_\ell}$ ، ومنه: $m_\ell = \rho_\ell V_\ell$.

لدينا سابقا: $n_X = \frac{m_X}{M}$ ومنه يصبح: $n_X = \frac{\rho_X V_X}{M}$.

– العلاقة الأخيرة يمكن تطبيقها حتى في حالة نوع كيميائي غازي أو صلب.

– يمكن دمج العلاقات السابقة في علاقة واحد كما يلي:

$$n(mol) = \frac{m_X}{M_X} = \frac{V_{gaz}}{V_M} = \frac{N_X}{N_A} = \frac{\rho_\ell . V_\ell}{M}$$

التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)

الجزء الأول:

النشادر هو غاز صيغته الجزيئية المجملة NH_3 ، أحسب:

1– كتلته المولية الجزيئية.

2– كمية المادة الموجودة في $0,68\ g$ من النشادر.

3– كمية المادة الموجودة في $15,68\ L$ من غاز النشادر في الشرطين النظاميين.

4– كمية المادة في $3,01\times10^{22}$ جزيء من النشادر.

5– أحسب كتلة $8,96\ L$ من غاز النشادر في الشرطين النظاميين.

الجزء الثاني:

حمض الخل هو سائل صيغته الجزيئية المجملة $C_2H_4O_2$ ، أحسب:

1– الكتلة المولية لحمض الخل.

2– كمية المادة في $200\ mL$ من حمض الخل.

3– عدد الجزيئات في $1\ mL$ من حمض الخل.

الجزء الثالث :

أكمل الجدول التالي:

النوع الكيميائي	الطبيعة	الكتلة المولية $M\left(g/mol\right)$	كمية المادة $n\left(mol\right)$	الكتلة $m\left(g\right)$	عدد الأفراد Y	الحجم $V\left(L\right)$
NH_3	غاز		0,1			
$C_2H_4O_2$	سائل			12		
Fe	صلب				$1,806\times10^{23}$	/////////
CH_4	غاز					8,96
H_2O	سائل					9×10^{-3}
Na	صلب		0,6			///////

المعطيات :

$M\left(H\right)=1\ g/mol$ ، $M\left(C\right)=12\ g/mol$ ، $M\left(O\right)=16\ g/mol$ ، $M\left(N\right)=14\ g/mol$ ،

$M\left(Na\right)\ =\ 23\ g/mol$ ، $M\left(Fe\right)=56\ g/mol$ ، $\rho\left(C_2H_4O_2\right)=1050\ g/L$ ،

$\rho\left(H_2O\right)=1000\ g/L$ ، $\rho\left(air\right)\ =\ 1.29\ g/L$.

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

حوجلة فارغة كتلتها $m_0=54,60\ g$ ، إذا ملئناها بغاز الأكسجين O_2 تصبح كتلتها $m_1=54,76\ g$ وإذا ملئناها بغاز آخر مجهول (X) وماخوذ في نفس الشرطين من الضغط (P) ودرجة الحرارة (T) تصبح كتلتها $m_2\ =\ 54,74\ g$.

1- أحسب كتلة غاز الأكسجين O_2 وكذا كمية مادته.

2- أحسب كتلة الغاز (X) ثم استنتج كمية مادته.

3- أحسب الكتلة المولية للغاز (X).

4- الغاز (X) هو غاز **الإيثلين** صيغته الجزيئية المجملة من الشكل C_nH_{2n} حيث n هو عدد ذرات الكربون. أوجد الصيغة الجزيئية المجملة لغاز الإيثلين ثم اكتب صيغته الجزيئية المفصلة.

يعطى : $M\left(O\right)=16\ g/mol$ ، $M\left(H\right)=1\ g/mol$.

قانون الغاز المثالي

• متغيرات الحالة المميزة للغازات:

– يزداد حجم بالونة مملوءة بالهواء كلما كانت كمية الهواء أكبر، وذلك تحت الضغط الجوي ودرجة الحرارة السائدين.

– نلاحظ أن حجم هذه البالونة (حجم الهواء) يصغر كلما أدخلناها في الماء بعمق أكبر (أي كلما ازداد الضغط)، وذلك في درجة حرارة ثابتة.

– نلاحظ أن وضع البالونة المملوء بالهواء تحت تأثير حرارة الشمس يؤدي إلى كبر حجمها، ثم انفجارها.

– نستنتج أن العوامل المؤثرة في تغير حالة الغاز هي:

- كمية المادة يرمز لها بـ n ووحدتها المول (mol).
- الضغط يرمز له بـ P ووحدته الباسكال (Pa).
- الحجم يرمز له بـ V وحدته المتر مكعب (m^3).
- درجة الحرارة المطلقة يرمز لها بـ T ووحدتها الكلفن (K). (سنتعرف عليها فيما بعد)

– إن تغير أي عامل من هذه العوامل ينتج عنه تغير واحد أو أكثر من العوامل الأخرى.

• منشأ الضغط في الغاز:

– إن الغاز عندما يكون في حالة توازن في الوعاء الموضوع فيه تتوزع جزيئات هذا الغاز بشكل ثابت في جميع نقاط الوعاء.

– الحركة العشوائية التي تقوم بها جزيئات الغاز في الفراغ الموجودة فيه تؤدي إلى التصادم مع بعضها ومع جدران الوعاء الداخلية، فتولد هذه التصادمات قوى كبيرة تؤثر بشكل عمودي على الجدران الداخلية للوعاء محدثة ضغطا.

• مفهوم الضغط الجوي:

– الهواء في الجو هو خليط غازي يطبق قوة ضاغطة عل كل سطح يلامسه.

– نسمي الضغط الناتج عن هواء الجو بالضغط الجوي (atm).

• تعريف الضغط:

– ضغط غاز هو شدة القوة $\vec{F}$ مقدرة بالنيوتن المطبقة على $1m^2$ من سطح الجسم الملامس لهذا الغاز، يعبر عنه بالعلاقة التالية:

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

F : شدة القوة المطبقة من طرف الغاز على سطح ما، تقدر بالنيوتن (N).

S : مساحة السطح المضغوط من طرف الغاز، يقدر بالمتر مربع (m^2).

– وحدة الضغط في جملة الوحدات الدولية هي الباسكال، يرمز لها بـ (Pa).

– هناك وحدات أخرى لقياس الضغط نذكر منها:

- البار bar حيث: $1bar = 10^5\,Pa$.
- الضغط الجوي atm حيث: $1atm = 1,.013\times10^5\,Pa$.
- السنتيمتر زئبق $cm\ Hg$ حيث: $1atm = 76\ cmHg$.

- **قياس الضغط :**

– يقاس ضغط غاز بعدة أجهزة منها: البارومتر الذي يستعمل في الصناعات و المخابر على نوعيه التفاضلي والمطلق.

– مقياس الضغط التفاضلي هو مقياس يقيس الضغط بالنسبة للضغط الجوي فهو يشير إلى الصفر تحت الضغط الجوي وما يقيسه هو الفرق بين ضغط الغاز والضغط الجوي، وكمثال على مقياس الضغط التفاضلي نذكر مقياس الضغط المستعمل في محلات تصليح العجلات (الشكل–1).

– مقياس الضغط المطلق هو مقياس يقيس ضغط الغاز أو الغازات المغمور فيها هذا المقياس، بما فيها هواء الجو، فهو يشير إذن إلى مجموع قيمتي ضغط الهواء الجوي وضغط الغازات الأخرى (الشكل–2).

الشكل-1 :

الشكل-2 :

مثال :

أسطوانة من حديد حجمها $V = 30L$ قاعدتها ذات نصف قطر $R = 20\ cm$ تحتوي على غاز تحت ضغط $P = 5bar$.

1– عرف ضغط غاز.

2– أوجد شدة القوة المطبقة من طرف الغاز على قاعدة الأسطوانة.

الجواب :

1– تعريف ضغط غاز:

هو النسبة بين القوة الضاغطة من طرف غاز على مساحة السطح الملامس له، أو هو قيمة القوة الضاغطة من طرف غاز على $1\ m^2$ من السطح الملامس له .

2- شدة القوة المطبقة من طرف الغاز على قاعدة الاسطوانة:

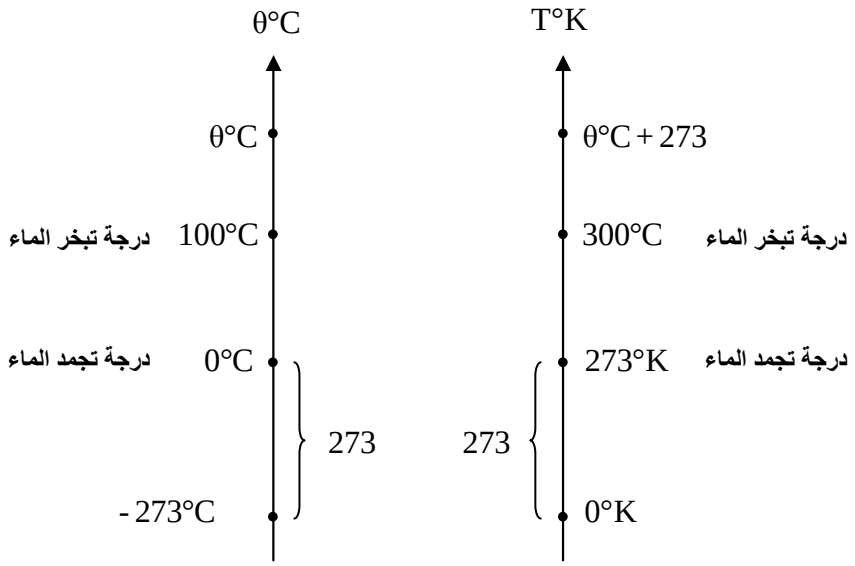
$$P = \frac{F}{S} \rightarrow \quad F = P.S$$

و حيث أن: $S = R^2.\pi$ يصبح:

$$F = P \cdot R^2 \cdot \pi \Rightarrow F = 5 \times 10^5 \times (0,2)^2 \times 3,14 = 6,28 \times 10^4 N$$

• درجة الحرارة المطلقة :

نظرا لأنه لا يمكن لأي جسم أن تصل درجة حرارته في السلم المئوي إلى قيمة تكون أقل من $(-273°C)$، وكذلك لا يكون في هذه الدرجة تأثير متبادل بين جزيئات غاز، اختار **العالم كلفن** الصفر المطلق $(0°K)$ في سلمه يقابل الدرجة $(-273°C)$ في السلم المئوي ويمكن توضيح العلاقة بين درجتي الحرارة المئوية θ والمطلقة T كما يلي:



و منه تكون العلاقة بين درجة الحرارة المئوية $(\theta°C)$ ودرجة الحرارة المطلقة التي يرمز لها بـ T ووحدتها **الكلفن** $(°K)$ كما يلي:

$$\boxed{T°K = \theta°C + 273}$$

مثال :

- درجة تجمد الماء: $T = 0 + 273 = 273°K$.
- درجة غليان الماء: $T = 100 + 273 = 373°K$.

• تعريف الغاز المثالي:

- الغاز المثالي هو غاز جزيئاته متماثلة وبعيدة عن بعضها، وبالتالي فإن التأثيرات المتبادلة بينهما تكون معدومة باستثناء التصادم.
- لا يتميع الغاز المثالي إلا عند درجة الصفر المطلق $(T = 0°K)$، حيث تصبح جزيئاته في هذه الدرجة عديمة الحركة ومعدومة الحجم والضغط.

ملاحظة :

إن الغازات الحقيقية بعيدة الشبه عن الغاز المثالي، ويمكن جعلها قريبة الشبه منه إذا أخذت عند ضغوط ضعيفة جدا أو عند درجات عالية، بحيث تصبح بعيدة عن حالة تمييعها بعدا كبيرا مهما كان الضغط المسلط عليها.

• قانون الغاز المثالي:

هو قانون يربط بين المقادير الفيزيائية المميزة للغاز المثالي عبارته كما يلي:

$$\boxed{P\,V = n\,R\,T}$$

– تسمى هذه العلاقة بقانون الغاز المثالي، حيث R الثابت العام للغازات المثالية والمقدر بـ $8,31$.

- n كمية المادة وحدتها المول (mol).
- P الضغط وحدته الباسكال (Pa).
- V حجم الغاز و حدته المتر مكعب (m^3).
- T درجة الحرارة المطلقة وحدتها الكلفن (K).

• تطبيق قانون الغاز المثالي في تحديد الحجم المولي لغاز في شروط كيفية من الضغط و درجة الحرارة :

– حسب قانون الغاز المثالي:

$$PV = nRT$$

– حسب تعريف الحجم المولي V_M:

$$n = 1\,mol \rightarrow V_g = V_M$$

بالتعويض في قانون الغاز المثالي نجد $PV_M = 1 \times R\,T$ ومنه :

$$\boxed{V_M = \frac{RT}{P}}$$

و هي عبارة الحجم المولي V_M للغاز المثالي في شرطين كيفيين (P,V).

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 002 في بنك التمارين) (**)

1– عرف الحجم المولي V_M لغاز.

2– بتطبيق قانون الغاز المثالي أثبت أن الحجم المولي في شرطين كيفين من الضغط P ودرجة الحرارة θ يعبر عنه بالعلاقة: $V_M = \frac{R(\theta + 273)}{P}$.

حيث: R هو ثابت الغازات المثالية، θ هي الدرجة الحرارة المئوية.

3– عينة من غاز تشغل الحجم $V = 6,15\,L$ في شروط يكون فيها الضغط مساوي $P = 2\,atm$ ودرجة الحرارة $\theta = 27°C$.

أ– أحسب الحجم المولي في هذه الشروط.

ب– أوجد بطريقتين مختلفتين كمية مادة هذه العينة.

4– كتلة هذه العينة هي $m = 8\ g$. أوجد الكتلة المولية لهذه الغاز وعين صيغته الجزيئية المجملة من بين الصيغ الجزيئية التالية: O_2، CH_4، CO_2.

يعطى: $M(H) = 1\ g/mol$، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $1\ atm = 1{,}013 \times 10^5\ Pa$، $R = 8{,}31\ IS$.

الكتلة الحجمية و الكثافة

● الكتلة الحجمية لنوع كيميائي (صلب ، سائل ، غاز) :

– الكتلة الحجمية التي يرمز لها بـ ρ لنوع كيميائي (صلب أو سائل أو غاز)، هي حاصل قسمة كتلة عينة من هذا النوع الكيميائي على الحجم V لنفس العينة V، ونكتب:

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

– تقدر الكتلة الحجمية عادة بالغرام على اللتر (g/L) ويمكن أيضا أن تقدر بـ (kg/m^3).....

– إذا أخذنا كمية من غاز قدرها $1\ mol$، تكون كتلتها $m = M$ (M : الكتلة المولية للغاز)، وحجمها $V = V_M$ (V_M: الحجم المولي) وعليه يمكن كتابة عبارة الكتلة الحجمية لغاز كما يلي:

$$\rho_{gaz} = \frac{M_{(gaz)}}{V_M}$$

● كثافة جسم صلب أو سائل :

– تقاس الكثافة التي يرمز لها بـ d لنوع كيميائي X (صلب أو سائل) بالنسبة للماء، وتساوي حاصل الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي X على الكتلة الحجمية للماء H_2O، ونكتب:

$$d = \frac{\rho_{(X)}}{\rho_{(H_2O)}}$$

– لا تقدر الكثافة بوحدة.

● كثافة نوع كيميائي غازي:

– تقاس كثافة نوع كيميائي غازي بالنسبة للهواء، وتساوي حاصل الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي X على الكتلة الحجمية للهواء التي تقدر بـ $1{,}29\ g/L$ ونكتب:

$$d = \frac{\rho_{(gaz)}}{\rho_{(air)}}$$

– لدينا: $\rho_{gaz}=\frac{m_{gaz}}{V_{gaz}}$ ، $\rho_{air}=\frac{m_{air}}{V_{air}}$ ومنه يمكن كتابة: $d=\frac{\frac{m_{gaz}}{V}}{\frac{m_{air}}{V}}$.

و إذا أخذنا $V=22,4\ L$ من الغاز و $22,4L$ من الهواء وكلاهما مقاسين في الشرطين النظاميين أين يكون الحجم المولي مساوي لـ $V_M=22,4\ l/mol$ يكون:

$$m(gaz)=M_{gaz}$$
$$m(air)=\rho_{air}.\ 22.4\approx 29\ g$$

ومنه تصبح عبارة الكثافة كما يلي :

$$d=\frac{\frac{M_{gaz}}{22.4}}{\frac{29}{22.4}}$$

إذن :

$$\boxed{d=\frac{M_{gaz}}{29}}$$

وهي عبارة كثافة غاز في الشرطين النظاميين.

ملاحظة مهمة :

نتعامل مع أبخرة الأنواع الكيميائية مثلما نتعامل مع الغازات تماما.

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 014 في بنك التمارين) (**)

1– الأستلين هو غاز صيغته الجزيئية C_2H_2، والبنتانول هو كحول سائل صيغته الجزيئية $C_5H_{12}O$، أوجد ما يلي:

أ– الكتلة المولية الجزيئية لغاز الأستلين C_2H_2 وكذا الكتلة المولية لكحول البنتانول $C_5H_{12}O$.

ب– الكتلة الحجمية لغاز الأستلين C_2H_2 وبطريقتين مختلفتين أوجد كثافته في الشرطين النظاميين.

جـ– الكتلة الحجمية لكحول البنتانول $C_5H_{12}O$.

2– نوع كيميائي (A) صيغته الجزئية من الشكل $C_nH_{2n}O_2$ كثافة بخاره بالنسبة للهواء $d=2,07$.

أ– أكتب صيغته الجزيئية المجملة.

ب– أكتب صيغتين جزيئيتين مفصلتين لهذا النوع الكيميائي.

3– تعرف أن الغازات في الهواء هناك منها من يصعد نحو الأعلى عند تركه حرا في الهواء وهناك من ينزل نحو الأسفل باتجاه الأرض:

أ– على ماذا يعتمد ذلك؟

ب– أكمل الجدول التالي:

الغاز	H_2	O_2	CO_2	HCl
الكتلة المولية				
الكثافة: d_g				
الوضعية المذكورة يصعد / ينزل				

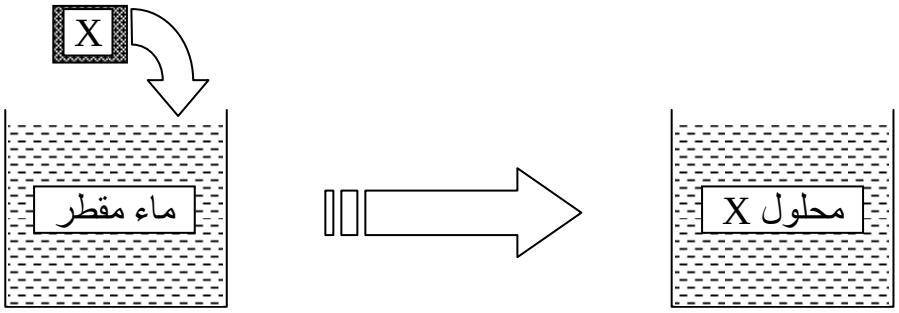
يعطى : $M(Cl)=35,5\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(C)=12\ g/mol$

$\rho(H_2O)=1000\ g/L$ ، $\rho_{air}=1,29\ g/L$ ، $d(C_5H_{10}O)=0,18$.

التراكيز المولية و الكتلية

• المحلول المائي و تركيزه المولي:

– نحصل على محلول مائي لنوع كيميائي X بحل (إذابة) كمية من هذا النوع الكيميائي في حجم معين من الماء المقطر (مذيب).



– حجم المحلول الناتج مساوي لحجم المذيب (يهمل الزيادة في الحجم بفعل الانحلال).

– يتميز المحلول المائي المتحصل عليه بمقدار فيزيائي يدعى **التركيز المولي**، يرمز له بـ c ووحدته المول على اللتر mol/L، ويعبر عنه بالعلاقة:

$$C=\frac{n_X}{V}$$

حيث: n_X كمية مادة النوع الكيميائي X المنحلة و V هو حجم المذيب (الماء المقطر).

• التركيز الكتلي لمحلول مائي :

التركيز الكتلي الذي يرمز له بـ c_m ووحدته غرام على اللتر (g/L) لمحلول مائي لنوع كيميائي X هو حاصل قسمة كتلة النوع الكيميائي X المنحل على حجم المحلول (حجم المذيب) أي:

$$C_m=\frac{m_X}{V}$$

● العلاقة بين التركيز المولي c والتركيز الكتلي c_m :

لدينا من جهة: $c_m = \frac{m_X}{V}$ ومن جهة أخرى: $m_X = M.n_X \Rightarrow n_X = \frac{m_X}{M}$، إذن: $c_m = \frac{M.n_X}{V} = M\frac{n_X}{V}$

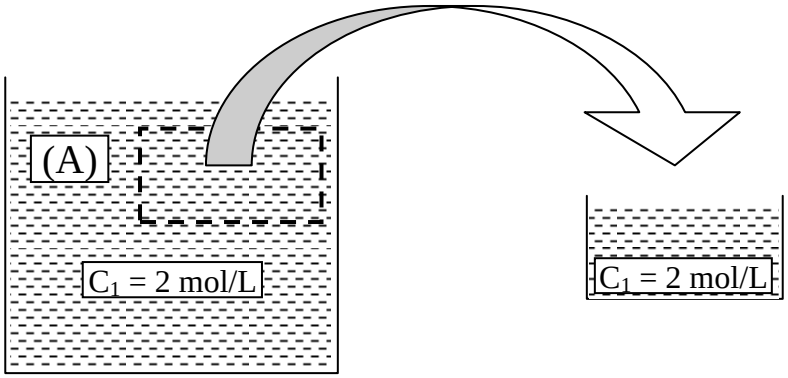
وحيث أن: $c = \frac{n_X}{V}$ يمكن كتابة العلاقة التالية:

$$c_m = M.c$$

ملاحظة مهمة :

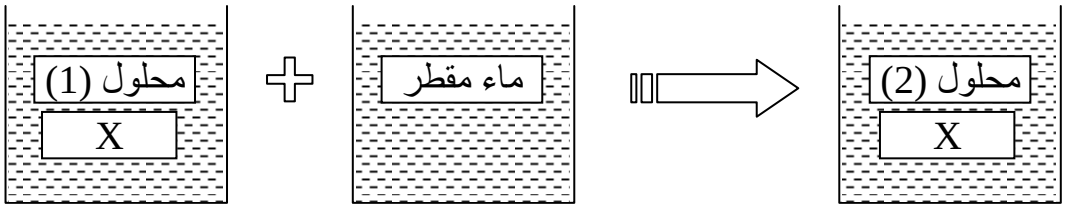
عندما نأخذ عينة من محلول (A) تركيزه المولي c_1 يكون التركيز المولي للعينة هو نفسه التركيز المولي للمحلول (A)الذي أخذت منه العينة أي c_1.

مثال :



● تمديده أو تخفيف محلول :

– تمديد محلول تركيزه المولي c_1 (أو تخفيفه) هو إضافة الماء المقطر إليه للحصول على محلول جديد تركيزه المولي c_2 يكون أقل من تركيز المحلول الأصلي، أي $c_2 < c_1$.



– بعد تمديد محلول لا يحدث تغير في كمية مادة النوع الكيميائي المنحل في المحلول الأصلي، بمعنى إذا كان كمية مادة النوع الكيميائي في المحلول الأصلي هي n_1، وكانت كمية مادة نفس النوع الكيميائي في المحلول الممدد هي n_2 يكون:

$$n_1 = n_2 \Leftrightarrow C_1V_1 = C_2V_2$$

– تسمى هذه العلاقة بقانون التمديد.

● معامل التمديد f :

– تمديد محلول f مرة (f معامل التمديد) يعني إضافة الماء المقطر إليه حتى يصبح حجمه مساوي f ضعف من الحجم الابتدائي، بمعنى، إذا كان V_1 هو حجم المحلول الابتدائي و V_2 هو حجم المحلول الممدد يكون:

$$V_2 = f\,V_1$$

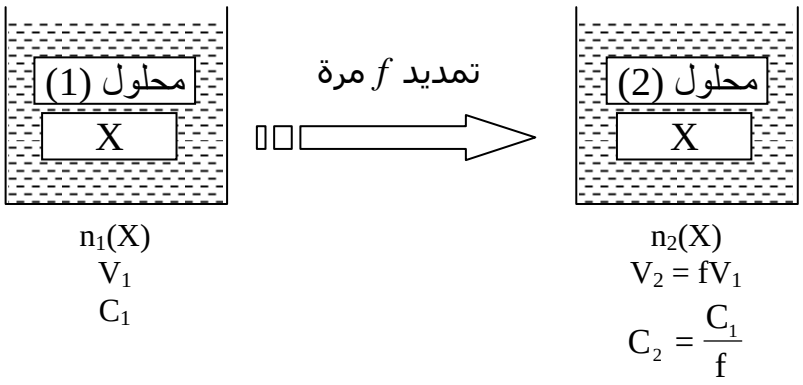
– بتطبيق قانون التمديد السابق يمكن كتابة:

$$c_1V_1 = c_2V_2 \Rightarrow c_1V_1 = c_2\left(f\,V_1\right)$$

إذن :

$$c_2 = \frac{c_1}{f}$$

– يمكن تلخيص ما قلناه في الشكل التالي:



– يمكن كتابة عبارة معامل التمديد كما يلي:

$$f = \frac{V_2}{V_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

مثال :

لدينا محلول (A) تركيزه المولي $c_1 = 2\ mol/L$ ، عندما نأخذ عينة منه ونمددها 100 مرة نحصل على محلول جديد تركيزه المولي c_2 :

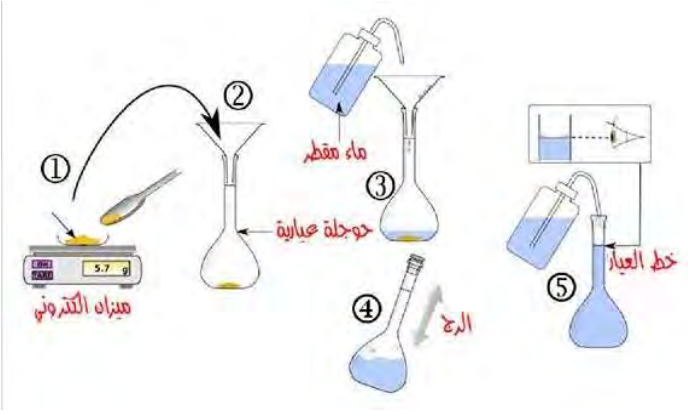
$$c_2 = \frac{c_1}{100} = \frac{2}{100} = 0,02\,mol/L$$

● البروتوكول التجريبي لتحضير محلول إنطلاقا من مادة صلبة :

– بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن الكتلة المادة النقية m اللازمة لتحضير محلول باستعمال جفنة، بالاعتماد على العلاقة $m = M \cdot c \cdot V$.

– نفرغ محتوى الجفنة في حوجلة عيارية حجمها V ، مملوء ثلاث أرباع بالماء المقطر.

– نغلق الحوجلة العيارية بسدادة ثم نرجها حتى تختفي كليا المادة الصلبة.



– نضيف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري مع الرج المستمر من أجل تجانس المحلول.

– إذا كانت المادة الصلبة تجارية نقاوتها P ، نستخدم العلاقة $P = \frac{m}{m_0} \cdot 100\%$ في حساب الكتلة m_0 ، حيث m هي كتلة المادة النقية و m_0 كتلة المادة التجارية.

● البروتوكول التجريبي لتحضير محلول إنطلاقا من محلول مركز:

– نحسب الحجم V_0 اللازم أخذه من المحلول المركز، باستعمال قانون التمديد $c_0V_0 = cV$ أو معامل التمديد $f = \frac{V}{V_0} = \frac{c_0}{c}$.

– بواسطة ماصة عيارية مزودة بإجاصة مص نسحب الحجم V_0 من المحلول المركز، ونضعه في حوجلة عيارية سعتها حجم المحلول المراد تحضيره.

– نضيف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري مع الرج المستمر من أجل تجانس المحلول.

– إذا كان المحلول المركز تجاري نقاوته P وكثافته d، نستخدم العلاقة $P = \frac{Mc_0}{10d}$ في الحجم الحجم V_0 اللازم أخذه من المحلول المركز.

– في حالة استعمال حمض كلور الهيدروجين، نستعمل القفازات والنظارات للحماية.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 005 في بنك التمارين) (**)

لتحضير محلول (B) لهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ قمنا بحل $m_0 = 4\ g$ من هيدروكسيد الصوديوم النقي في حجم $V = 200\ mL$ من الماء المقطر.

1– أوجد التركيز المولي c_0 للمحلول (B).

2– أوجد بطريقتين مختلفتين التركيز الكتلي c_{m0} للمحلول (B).

3– ما هي كمية مادة $NaOH$ المنحلة في عينة من المحلول (B) حجمها $V' = 50\ mL$.

4- بواسطة ماصة مدرجة نسحب حجم $V_1 = 10\ mL$ من المحلول (B) ونضعها في كأس بيشر ثم نضيف لها حجم $V_0 = 90\ mL$ من الماء المقطر.

أ- كيف تسمى هذه العملية .

ب- ما هو حجم المحلول الجديد، استنتج معامل التمديد f.

جـ- أوجد بطريقتين مختلفتين التركيز المولي c_2 للمحلول الجديد.

5- بواسطة ماصة مدرجة نسحب من المحلول (B) عينة أخرى حجمها $V_1 = 10\ mL$ ونضعها في كأس بيشر ثم نضيف لها قطعة صغيرة من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ كتلتها $m_s = 0,4\ g$، أوجد التركيز المولي c_2 للمحلول الجديد.

يعطى: $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(Na) = 23\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 011 في بنك التمارين) (**)

يحتوي عصير البرتقال الطبيعي إلى جانب مكونات أخرى على الغليكوز $glucose$ صيغته $C_6H_{12}O_6$ (سكر). قارورة عصير برتقال سعتها $1L$ تحتوي على كتلة $m_G = 45\ g$.

1 . أحسب الكتلة المولية الجزيئية للغليكوز.

2 . احسب التركيز الكتلي c_m للغليكوز في العصير والتركيز المولي c له.

3- نأخذ كأسا من عصير البرتقال السابق حجمه $V_0 = 20\ ml$، نفرغ الكأس في حوجلة عيارية $100\ mL$ ثم نضيف الماء حتى بلوغ الخط العياري.

أ- كيف نسمي هذه العملية؟ وما الفائدة منها؟

ب- أحسب معامل التمديد.

جـ- أحسب بطريقتين التركيز المولي الجديد للغليكوز المخفف في الحوجلة.

يعطى : $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 022 في بنك التمارين) (**)

الفيتامين (C) هو نوع كيميائي صيغته الجزيئية المجملة $C_6H_8O_6$، يوجد عادة على شكل أقراص.

1- أحسب الكتلة المولية للفيتامين c.

2- لدينا قرص من فيتامين $C500\ mg$ ويعني هذا القرص يحتوي على $500\ mg$ من الفيتامين (C).

- أحسب كمية مادة الفيتامين (C)في القرص.

3- نذيب قرص الفيتامين السابق في كأس يحتوي على $200\ mL$ من الماء فنحصل على محلول (S).

أ- أحسب التركيز المولي للمحلول (S) الناتج.

ب- أحسب بطريقتين مختلفتين التركيز الكتلي للمحلول (S).

4- نضع هذا المحلول في قارورة ماء سعتها $2L$ ونضيف له $800\ mL$ من الماء.

أ- أحسب معامل التمديد.

ب- أحسب التركيز المولي للمحلول الجديد بطريقتين.

يعطى : $M(C)=12\ g/mol$ ، $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$.

التمرين (8) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)

الإيوزين هو محلول مطهر جلدي خارجي مشتق من اليود، يستعمل كمطهر لسرة الأطفال حديثي الولادة وحالات السماط والتسلخ الجلدي، صيغته المجملة $C_{20}H_6O_5Br_4Na_2$

1- أحسب الكتلة المولية الجزيئية للإيوزين.

2- نحضر محلولا مائيا للإيوزين بإذابة كتلة $m=34,58\ g$ من الإيوزين في حوجلة عيارية حجمها $500\ mL$ تحتوي على $20\ mL$ من الماء المقطر، بعد خلط المزيج بشكل جيد نضيف له كمية من الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري فنحصل على محلول (S_0).

أ- أحسب كمية مادة الإيوزين المحتواة في الكتلة m المضافة.

ب- أحسب التركيز المولي c_0 للمحلول S_0.

3- نأخذ $20\ mL$ من المحلول (S_0) وندخلها في حوجلة أخرى حجمها $200\ mL$ ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري فنحصل على محلول (S_1).

أ- كيف تسمى هذه العملية.

ب- أوجد ما يلي:

- معامل التمديد f.
- أحسب بطريقتين مختلفتين التركيز المولي c_1 للمحلول (S_1).
- أحسب التركيز الكتلي c_m للمحلول (S_1).

يعطى : $M(C)=12\ g/mol$ ، $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(Br)=79,9\ g/mol$ ، $M(Na)=23\ g/mol$.

التمرين (9) : (الحل المفصل – التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

للحصول على محلول (A) لكلور الهيدروجين HCl تركيزه المولي $c=2\ mol/L$ ، قمنا عند الشرطين النظاميين بحل حجم $V_{(HCl)}$ من غاز كلور الهيدروجين في $100\ mL$ من الماء المقطر.

1- أوجد قيمة $V_{(HCl)}$.

2- أوجد حجم الماء المقطر V_0 اللازم إضافته إلى عينة من المحلول (A) حجمها $V_1 = 10\ mL$ حتى نحصل على محلول تركيزه المولي $c_2 = 0,5\ mol/L$.

3- نأخذ عينة أخرى من المحلول (A) حجمها $V_1 = 10\ mL$ ونضيف لها حجم $V_2 = 40\ mL$ من محلول آخر لكلور الهيدروجين تركيزه $c_2 = 1\ mol/L$. أوجد التركيز المولي c للمحلول الجديد.

4- نريد تحضير محلول (S) حجمه $V = 500\ mL$ بتمديد عينة من المحلول (A) 100 مرة ، ولدينا الزجاجيات التالية:

- حوجلات عيارية $(500\ mL\ ;\ 100\ mL\ ;\ 50\ mL)$.
- ماصات عيارية $(20\ mL\ ;\ 10\ mL\ ,\ 5\ mL)$.

أ- ما يعني مصطلح "عيارية" المقترن بالماصات والحوجلات المذكورة.

ب- أكتب البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S) مبينا الزجاجيات المستعملة من بين ما ذكر.

المحاليل غير النقية و التجارية

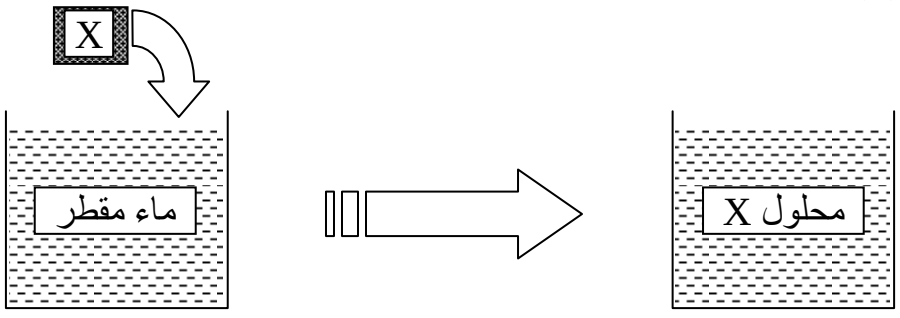
● النسبة الكتلية لمحلول:

المواد التجارية لا تكون نقية كليا بل تكون تحتوي على مواد أخرى بنسبة ضئيلة، لذا تتميز المواد التجارية بمقدار يسمى درجة النقاوة P وهي تمثل حاصل قيمة كتلة المادة النقية m على كتلة المادة التجارية m_0 ونكتب:

$$P = \frac{m}{m_0}.100$$

● النسبة الكتلية لمحلول:

- عندما نحصل على محلول مائي (S) بحل نوع كيميائي X صلبا كان أو غازا أو سائل، فإن هذا المحلول بالإضافة إلى أنه يمتاز بتركيز مولي وكتلي فهو يمتاز أيضا بمقدار يدعى **النسبة الكتلية P** ، تمثل كتلة النوع الكيميائي X المنحلة في $100\ g$ من المحلول (S).



- من تعريف النسبة الكتلية يمكن كتابة:

$$\begin{cases} 100\ g\ (S_0) \rightarrow P\%\ g\ (X) \\ m(S_0)\ g \rightarrow m(X)\ g \end{cases}$$

أي أن النسبة الكتلية P هي نسبة المادة النقية في المحلول وعليه نكتب:

$$\boxed{P=\frac{m(X)}{m(S_0)}\cdot 100}$$

– إذا كانت $\rho(S_0)$ هي الكتلة الحجمية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم يكون:

$$\rho(S_0)=\frac{m(S_0)}{V_S}\Rightarrow m(S_0)=\rho(S_0).V_S$$

– إذا كان c_m هو التركيز الكتلي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم يكون:

$$c_m=\frac{m(X)}{V_S}\Rightarrow m(X)=c_m.V_S$$

و منه تصبح عبارة P كما يلي:

$$P=\frac{c_m.V_S}{\rho.V_S}.100\Rightarrow P=\frac{100.c_m}{\rho}=\frac{100.M.c}{\rho}$$

لدينا:

$$d=\frac{\rho(S_0)}{\rho(H_2O)}\Rightarrow\rho=d.\rho(H_2O)=1000.d\Rightarrow\ P=\frac{100.M.c}{1000.d}$$

إذن:

$$\boxed{P=\frac{M.c_0}{10d}}$$

مثال:

عينة مخبرية S_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي c_0 تحمل المعلومات التالية:

$P=\ 20\%$ ، $d=1,3$ ، $M=40\ g/mol$ ، $\rho(H_2O)=1000 g/L$.

المطلوب:

حساب قيمة c_0 .

الجواب :

– قيمة c_0 :

من العلاقة السابقة لدينا:

$$P=\frac{M.c_0}{10d}\rightarrow\ c_0=\frac{10d.P}{M}=\frac{10\times 1,3\times 20}{40}\ =\ 6,5\ \text{mol/L}$$

التمرين (10) : (الحل المفصل – التمرين : 023 في بنك التمارين) (**)

تحتوي قارورة على يود الصوديوم التجاري في شكل مسحوق، ومسجل عليه ما يلي:

- درجة النقاوة $P = 90\%$.
- الكتلة المولية $M = 149,9\ g/mol$.
- صيغته الجزيئية NaI .

1- طلب الأستاذ من المخبري تحضير محلول (S_0) ليود الصوديوم حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي $c_0 = 0,1\ mol/L$. أحسب كتلة يود الصوديوم التجاري m_0 اللازمة لتحضير المحلول (S_0) .

2- أخذ الأستاذ عينة من المحلول (S_0) حجمها $V_1 = 5\ mL$، ووضعها في حوجلة عيارية سعتها $100\ mL$، ثم أضاف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري.

أ- جد معامل التمديد f .

ب- أحسب التركيز المولي للمحلول الناتج بطريقتين.

التمرين (11) : (الحل المفصل – التمرين : 024 في بنك التمارين) (**)

توجد في مخبر الثانوية قارورة لمحلول كلور الهيدروجين HCl المركز (S_0) تركيزه المولي c_0، كتب على بطاقة هذه القارورة ما يلي:

- الكتلة المولية: $M = 36,5\ g/mol$، الكثافة: $d = 1,18$.
- النسبة المئوية الكتلية: $P = 31\%$.

1- أحسب التركيز المولي c_0 للمحلول (S_0) .

2- نريد تحضير محلول (S) حجمه $V = 1L$ بتمديد 200 مرة انطلاقا من المحلول (S_0) .

أ- أحسب الحجم V_0 اللازم أخذه من المحللول (S_0) .

ب- أذكر البروتوكول التجريبي اللازم لتحضير المحلول (S) إنطلاقا من المحلول (S_0) .

التمرين (12) : (الحل المفصل – التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)

يُعطي الجدول التالي الكتل المولية لبعض العناصر الكيميائية:

العنصر الكيميائي	K	Mn	H	C	O	Fe	Cl	Na
$M\ (g/mol)$	39	55	1	12	16	56	35,5	23

1- أحسب الكتل المولية لأنواع الكيميائية التالية:

▪ الماء H_2O ، غاز الميثان CH_4 ، أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 ، هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ، حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ ، برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، الإيثانول C_2H_5OH .

2- أحسب ما يلي:

▪ كمية المادة في $4\ g$ من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$.

▪- كمية المادة في $4,48\ L$ من غاز الميثان CH_4 في الشرطين النظاميين.

▪ كمية المادة في $3,01\times10^{23}$ جزيء من الماء H_2O .

▪ كمية المادة في $90\ mL$ من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ السائل، علما أن الكتلة الحجمية لحمض اللاكتيك تقدر بـ $\rho = 1,13\ g/mL$.

▪ كتلة $0,05\ mol$ من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$.

▪ عدد الجزيئات الموجودة في $2,24\ L$ من غاز الميثان CH_4 في الشرطين النظاميين.

▪ كتلة جزيء واحد من أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 .

التمرين (13) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

1- أجب على الأسئلة التالية:

أ- لو نأخذ حجمين متساويين لغازين مختلفين في نفس الشرطين من الضغط ودرجة الحرارة. هل يحتويات على نفس كمية المادة. اذكر القانون الذي استندت عليه في إجابتك.

ب- عندما يحدث تحول فيزيائي لنوع كيميائي كتحوله من حالة سائلة إلى حالة غازية بين من بين المقادير التالية التي تتغير والتي لا تتغير: الكتلة، الحجم، عدد الأفراد الكيميائية، الكتلة الحجمية.

2- غاز الكلور هو غاز سام يستعمل في الحروب كسلاح قاتل صيغته الجزيئية المجملة Cl_2 .

أ- أحسب الكتلة المولية لغاز الكلور Cl_2 .

ب- أحسب الكتلة الحجمية لغاز الكلور Cl_2 ثم بطريقتين مختلفتين أحسب كثافته في الشرطين النظاميين.

جـ- عندما نسرب غاز الكلور Cl_2 في الهواء هل يصعد أم ينزل؟ علل.

يعطى: $M(Cl) = 35,5\ g/mol$

التمرين (14) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (**)

يُعطي غاز المدينة المستعمل في حياتنا اليومية هو غاز الميثان ذو الصيغة الجزيئية المجملة CH_4 .

1- أحسب ما يلي:

أ- الكتلة المولية الجزيئية لغاز الميثان CH_4 .

ب- كمية المادة الموجودة في $1,6\ g$ من غاز الميثان.

جـ- كمية المادة الموجودة في $4,48\ L$ من غاز الميثان في الشرطين النظاميين.

د- أحسب كتلة $7,5\ L$ من غاز الميثان في شروط يكون فيها الحجم المولي $V_M = 25L/mol$.

هـ- أحسب كتلة $3,01\times10^{22}$ جزيء من غاز الميثان.

2- يمكن تحويل الميثان إلى سائل، ما هو حجم الميثان السائل عند تحويل $224\ L$ في الشرطين النظاميين من غاز الميثان إلى سائل إذا علمت أن الكتلة الحجمية للميثان السائل هي $\rho(CH_4) = 550\ g/L$.

3- غاز آخر يستعمل أيضا في حياتنا اليومية يسمى غاز البوتان يوجد في قارورات صيغته الجزيئية المجملة من الشكل C_xH_{2x+2}، نأخذ كمية من هذا الغاز قدرها $n = 2\ mol$ و نزنها فنجد $m = 116\ g$.

أ- أحسب الكتلة المولية لغاز البوتان.

ب- حدد قيمة x ثم اكتب الصيغة الجزيئية المجملة لغاز البوتان وكذا صيغه الجزيئية المفصلة علما أن سلسلته الكربونية غير متفرعة (خطية).

يعطى : $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$.

التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (**)

البراسيتامول نوع كيميائي يستعمل في الصناعة الصيدلانية صيغته الجزيئية المجملة $C_8H_9O_2N$.

1- احسب الكتلة المولية للبراسيتامول.

2- احسب كتلة $0,2\ mol$ من البراسيتامول.

3- احسب عدد الجزيئات الموجودة في $1,51\ g$ من البراسيتامول.

4- نذيب قرصا من البراسيتامول في الماء فيتكون نتيجة لذلك غاز ثنائي أكسيد الكربون، بواسطة تجهيز مناسب، قيس حجم هذا الغاز عند درجة الحرارة $\theta = 25°C$ والضغط $P = 10^5\ Pa$ فكانت النتيجة $V_g = 90\ mL$.

أ- اعط عبارة قانون الغاز المثالي.

ب- اعتمادا على هذه العبارة اثبت أن الحجم المولي في شروط كيفية من الضغط ودرجة الحرارة يعطى بالعبارة التالية $V_M = \dfrac{RT}{P}$. احسب قيمته في شروط التجربة؟

جـ- احسب بطريقتين مختلفتين كمية مادة غاز أكسيد الكربون CO_2 المنطلق؟

يعطى : $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(N) = 14\ g/mol$

$N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ، $R = 8,31\ SI$

التمرين (16) : (الحل المفصل – التمرين : 010 في بنك التمارين) (**)

غاز النشادر NH_3 أو الأمونياك أو روح النشادر هو غاز قاعدي لا لون له. كما أنه أخف من الهواء ولها رائحة نفاذة مميزة. يخزن في قارورات معدنية.

لتحضير محلول (S_1) للنشادر NH_3 تركيزه المولي c_1 نحل في الشرطين النظاميين $V_g = 11,2\ L$ من غاز النشادر في $200\ mL$ من الماء المقطر.

1- أحسب الكتلة المولية لغاز النشادر.

2- احسب ما يلي:

أ- كمية المادة لغاز النشادر NH_3 المستعمل في تحضير المحلول وذلك في الشرطين النظاميين.

ب- كمية المادة لنفس الغاز بطريقة أخرى علما أن الكتلة الحجمية له هي: $\rho = 0,76\ g/L$.

جـ- التركيز المولي c_1 للمحلول (S_1) وتركيزه الكتلي c_m.

3- نريد تحضير محلول مخفف (S_2) حجمه $V_2 = 500\ mL$ وتركيزه المولي $c_2 = 0,05\ mol/L$ انطلاقا من المحلول (S_1).

أ- احسب معامل التمديد f.

ب- اوجد الحجم V_1 للمحلول (S_1) اللازم أخذه لتحضير المحلول (S_2).

جـ- اشرح الخطوات المتبعة مخبريا لتحقيق ذلك.

4- نمزج $5\ ml$ من المحلول (S_1) مع $20\ ml$ من المحلول (S_2). أحسب التركيز c_3 للمحلول الجديد.

المعطيات: $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(N) = 14\ g/mol$.

التمرين (17) : (الحل المفصل – التمرين : 016 في بنك التمارين) (**)

كلور الصوديوم هو مركب كيميائي يرمز له بـ $NaCl$ يتكون من الكلور والصوديوم. ويدعى باسمه الشائع ملح الطعام، يعد المركب المسبب الرئيسي لملوحة مياه المحيطات.

لتحضير محلول (S) لكلور الصوديوم تركيزه المولي $c_0 = 0,1\ mol/L$ قمنا بحل كتلة m_0 من كلور الصوديوم النقي في $200\ mL$ من الماء المقطر.

1- أحسب قيمة m_0.

2- ما هو حجم عينة من المحلول (S) التي تحتوي على كمية منحلة من كلور الصوديوم قدرها $5\times10^{-3}\ mol$.

3- نأخذ $20\ mL$ من المحلول (S) ونمددها 100 مرة، أوجد حجم المحلول الناتج وتركيزه المولي.

4- نأخذ $20\ mL$ أخرى من المحلول (S) ونضيف إليها $0,234\ g$ من كلور الصوديوم. أحسب التركيز المولي للمحلول الجديد.

5- ما هو حجم محلول كلور الصوديوم ذو التركيز المولي $c_2 = 0,2\ mol/L$ اللازم إضافته إلى $V_1 = 20\ mL$ من المحلول (S) حتى نحصل على محلول جديد لكلور الصوديوم تركيزه المولي $c = 0,16\ mol/L$.

يعطى: $M(Na) = 23\ g/mol$ ، $M(Cl) = 35,5\ g/mol$.

تمارين متنوعة

التمرين (18) : (الحل المفصل – التمرين : 013 في بنك التمارين) (**)

1- عرف ما يلي: ▪ المول mol.

▪ الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي X.

▪ الحجم المولي لغاز V_M.

2- عنصر النحاس Cu في الحالة الطبيعية له نظيران $^{63}_{29}\mathrm{Cu}$ ، $^{65}_{29}\mathrm{Cu}$، يوجد الأول بنسبة 69,1% والثاني بنسبة 30,8 %.

أ- عرف النظائر.

ب- أوجد الكتلة المولية الذرية لكل نظير ثم أوجد الكتلة المولية الذرية لعنصر النحاس.

4- في الشرطين $\theta = 27°C$ ، $P = 2\ atm$ ، أحسب الحجم المولي للغاز V_M في هذه الشروط ثم أحسب بطريقتين مختلفتين كمية المادة في $2,46\ L$ من غاز البوتان.

5- القيراط $carat$ هو وحدة لقياس كتل الذهب والجواهر عامة حيث $1carat = 0,20\ g$. أحسب كمية مادة الذهب Au الموجودة في عينة قدرها 0,6 قيراط.

يعطى : $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(Au) = 197\ g/mol$

$R = 8,31$ ، $1atm = 1,013\times10^5\ P$.

التمرين (19) : (الحل المفصل – التمرين : 017 في بنك التمارين) (**)

يعتبر حمض اللاكتيك، أو حمض اللبنيك، من أهمّ المركبات الكيميائية التي تلعب دوراً كبيراً في العمليات الكيميائية الحيوية داخل الجسم، ويتم إنتاجه بشكلٍ أساسي من الجلد، والعضلات، وخلايا الدم الحمراء، في غياب الأكسجين، كما تنتجه البكتيريا المستنبتة الموجودة في الحليب، مما يمنحه الطعم الحامض، ويوجد في أنواع مختلفة من الفواكه ، يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تحترم شروط الحفظ ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $(CH_3 - CHOH - COOH)$ ونرمز لها اختصارا (HA).

أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من أحد التلاميذ التحقق من مدى صلاحية هذا الحليب، لذلك أخذ التلميذ حجما من الحليب قدره $V_0 = 20\ mL$ ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $V = 200mL$ ، بواسطة تجهيز معين وتقنية مناسبة استطعنا تحديد التركيز المولي للمحلول للحليب الممدد فكانت النتيجة $c = 3,2\times10^{-3}\ mol/L$.

1- عين التركيز المولي c_0 لحمض اللاكتيك في الحليب الأصلي.

2- أحسب معامل التمديد بطريقتين مختلفتين.

5- ماذا تستنتج فيما يخص صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك؟

التمرين (20) : (الحل المفصل – التمرين : 031 في بنك التمارين) (**)

ملح كلور البوتاسيوم هو نوع كيميائي صيغته KCl يكون عديم الرائحة في حالته النقية، بلوراته زجاجية بيضاء، تركيبه البلوري ينكسر بسهولة إلى ثلاث اتجاهات.

إن نسبة كلور البوتاسيوم النقي في كلور البوتاسيوم التجاري تسمى نسبة النقاوة P وهي تمثل كتلة كلور البوتاسيوم النقي في $100\ g$ من كلور البوتاسيوم التجاري.

1- نحل في $400\ mL$ من الماء المقطر، كتلة m_0 من كلور البوتاسيوم التجاري درجة نقاوتها $P = 80\ \%$، فنحصل على محلول (S_0) لكلور البوتاسيوم تركيزه المولي $c_0 = 0,2\ mol/L$.

- جِد قيمة m_0.

2- نأخذ بواسطة ماصة حجم $V_0 = 20\ mL$ من المحلول (S) ونضعها في حوجلة عيارية $100\ mL$، ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري ونحصل عندئذ على محلول (S).

أ- كيف تسمى هذه العملية.

ب- أحسب معامل التمديد.

جـ- احسب بطريقتين مختلفتين التركيز المولي c للمحلول الجديد.

3- نأخذ عينة أخرى من المحلول (S_0) حجمها $V_0 = 20\ mL$، نريد رفع قيمة التركيز المولي لهذه العينة إلى الضعف $c = 2c_0$، هناك طريقتين الأولى تبخير العينة والثانية إضافة كمية من كلور البوتاسيوم النقي إلى العينة.

أ- أحسب الحجم V' اللازم نزعه من العينة عن طريق التبخير في الطريقة الأولى.

ب- أحسب كتلة كلور البوتاسيوم m_S اللازم إضافتها في الطريقة الثانية.

يعطى: $M(K) = 39\ g/mol$ ، $M(Cl) = 35,5\ g/mol$.

التمرين (21) : (الحل المفصل – التمرين : 030 في بنك التمارين) (**)

1- الأسبرين هو نوع كيميائي صيغته الجزيئية المجملة $C_4H_8O_2$ يستعمل كدواء مخفف للألم. نذيب قرصا من الأسبرين 500 (تعني الإشارة 500 أن القرص يحتوي على $500mg$ من مادة الأسبرين) في كأس يحتوي $100mL$ من الماء.

• أحسب التركيز المولي للأسبرين في المحلول الناتج.

2- يوجد في المخبر مصل فيزيولوجي (محلول كلور الصوديوم) في أكياس بلاستيكية، تركيزه المولي $10\ mol.L^{-1}$. نريد الحصول على $100mL$ من المصل تركيزه المولي $0,1\ mol.L^{-1}$.

▪ ما هو البروتوكول التجريبي لهذه العملية؟

3- الغليكول $(Glycol)$ عبارة عن سائل مضاد للجليد صيغته الجزيئية المجملة $C_2H_6O_2$، يستعمل ضد الجليد في ماء تبريد محرك السيارة خلال فصل الشتاء.

يضيف سائق السيارة، عند بداية الفصل $V_0 = 2L$ من الغليكول إلى الماء الموجود بمبرد السيارة فيكون الحجم الكلي لمحلول التبريد $V = 20L$. أحسب:

أ- الكتلة المولية للغليكول.

ب- التركيز المولي للغليكول في محلول التبريد إذا علمت أن الكتلة الحجمية للغليكول: $\rho = 1100\ g/L$.

4- الكافيين نوع كيميائي صيغته الجزيئية المجملة $C_6H_{10}N_4O_2$، يوجد في القهوة والشكولاطة وبعض المشروبات الغازية، وبالرغم من دورها المنشط إلا أنها تشكل خطر على الإنسان إذا تجاوزت المقدار المسموح به وهو $300\ mg$ في اليوم الواحد.

أ- أحسب الكتلة المولية للكافيين.

ب- أحسب كمية مادة الكافيين الموجودة في فنجان قهوة يوجد به $80\ mg$ كافيين.

جـ- كم فنجان يتناوله الشخص في اليوم دون ضرر.

5- يحتوي $1L$ من عصير البرتقال على $1,76\ g$ من الفيتامين C (أو حمض الأسكوربيك).

أ- أوجد الكتلة المولية الجزيئية للفيتامين C علما أن كمية حمض الأسكوربيك المنحلة في العصير هي $10^{-2}mol$.

ب- أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للفيتامين C (حمض الأسكوربيك) إذا علمت أنها من الشكل: $C_xH_8O_x$، حيث x عدد طبيعي.

المعطيات : $M(C)=12\ g/mol$، $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(N)=14\ g/mol$.

التمرين (22) : (اختبار – ثانوية العقيد عثمان) (الحل المفصل – التمرين : 019 في بنك التمارين) (**)

ينفخ دولاب عجلة سيارة عند درجة الحرارة $20°C$ وتحت ضغط قدره $2,1bar$. نفترض أن الحجم الداخلي للدولاب ثابت ويساوي $30L$.

1- أ- أكتب عبارة الحجم المولي V_M بدلالة كل من ضغط الغاز P، درجة الحرارة المطلقة T وثابت الغازات المثالية R.

ب- بين أن قيمة الحجم المولي V_M في الشروط المحدد تساوي $1,6\ L/mol$.

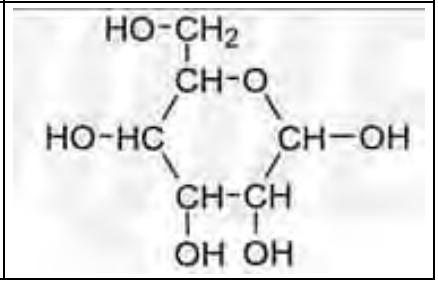
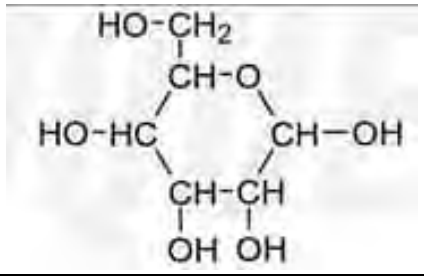
جـ- استنتج كمية مادة الهواء التي يحتويها الدولاب.

2- بعد السير لمدة زمنية معينة، تمت مراقبة قيمة الضغط في الدولاب فوجدت القيمة $2,3bar$. أحسب درجة حرارة الهواء المحجوز داخل الدولاب.

يعطى: ثابت الغازات المثالية: $R = 8,41\ Pa.m^3/mol.K$، $1bar = 10^5\ Pa$.

التمرين (23) : (اختبار – ثانوية العقيد عثمان) (الحل المفصل – التمرين : 020 في بنك التمارين) (**)

I- "سكروز" عبارة عن سكر معقد ثنائي، يتكون من اتحاد وحدتين من السكريات الأحادية هما الغلوكوز والفركتوز وينتج أيضا جزيء الماء H_2O.

غلوكوز	فركتوز	
		

1- أكتب الصيغة الجزيئية المجملة ($C_xH_yO_z$) لكل من جزيء الغلوكوز والفركتوز.

2- أحسب الكتلة المولية الجزيئية لكل من جزيء غلوكوز، والماء.

3- استنتج الكتلة المولية الجزيئية لجزيء السكروز.

II- يحتوي دم الإنسان على نسبة من الغلوكوز والذي يعتبر مصدر الطاقة الرئيسي لخلايا الجسد. المستوى العادي للغلوكوز بين $0,65\,g$ إلى $1,1\,g$ لكل $1L$ من دم الشخص.

على مستوى مركز مستشفى، تقدم شخصان (X) و (Y) لإجراء تحاليل خاصة بالدم، قامت الممرضة بأخذ حجم عينة دم $V_0=10\,mL$ من كل شخص، بحيث تبين أن العينة (X) تحتوي على كتلة من الغلوكوز $m_x=9mg$، أما العينة (Y) فتحتوي على كمية مادة $n_Y=1\times10^{-3}\,mol$.

1-أ- أحسب كتلة الغلوكوز المتواجدة في العينة (Y).

ب- أحسب كمية مادة الغلوكوز المتواجدة في العينة (X).

جـ- استنتج عدد جزيئات الغلوكوز المتواجدة في كل عينة.

2- استنتج كتلة الغلوكوز المتواجدة في حجم $1L$ من الدم بالنسبة لكل عينة.

3- حسب النتائج المتحصل عليها، حدد الحالة الصحية لكل من الشخصين (سليم أم مريض).

يعطى: $M(C)=12\,g/mol$ ، $M(H)=1g/mol$ ، $M(O)=16\,g/mol$ ، $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$.

التمرين (24) : (اختبار – ثانوية الصديق بن يحيى) (الحل المفصل – التمرين : 027 في بنك التمارين) (**)

الأسبرين أو حمض الساليسيليك هو أحد أشهر الأدوية وأكثرها شعبية، يستخدم لعلاج أعراض الحمى، كما يستخدم لتجنب الجلطات المسببة للنوبات القلبية.

علبة أقراص الأسبرين كتب عليها المعلومة "قرص واحد يحتوي على 500 ميلي غرام ($500mg$) من حمض الساليسيليك"

المعطيات:

- الصيغة الجزيئية العامة لحمض الساليسيليك: $C_9H_8O_4$؛
- الكتل المولية: $M(H)=1g/mol$ ، $M(C)=12\,g/mol$ ، $M(O)=16\,g/mol$؛
- عدد أفوقادرو: $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$؛
- ثابت الغازات المثالية: $R=8,31SI$ ، $1atm=1,013\times10^5\,Pa$.

نضع على كفة ميزان إلكتروني قرصين من الأسبرين بالإضافة إلى دورق يحتوي على حجم $V=100mL$ من الماء، يشير الميزان إلى كتلة كلية $m_i=164,87\,g$.

ندخل قرصي الأسبرين في الماء الذي يحتويه الدورق، فتنخفض بسرعة قيمة الكتلة التي يشير إليها الميزان وتستقر عند القيمة $m_f=164,17\,g$، يرافق فوران القرصين انطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون $CO_{2(g)}$ ولا يتغير حجم المحلول في الدورق.

1- احسب الكتلة المولية الجزيئية لحمض الساليسيليك.

2- استنتج عدد جزيئات حمض السليسيليك الموجود في قرص واحد.

3- احسب بالمول (mol) وبالميلي مول $(mmol)$ كمية المادة n الموجودة في قرص واحد من الأسبرين.

4- احسب قيمة التركيز المولي من الأسبرين في المحلول المحصل عليه سابقا، ثم استنتج تركيزه الكتلي.

5- بين أن كتلة غاز CO_2 المنطلق من انحلال القرصين هي $m'=0,70\,g$. ثم احسب كمية مادته n'.

6- تمكنا بواسطة تجهيز مناسب من حجز غاز CO_2 لمنطلق، قياس حجم هذا الغاز أعطى القيمة $V(CO_2)=0,384L$، نعتبر CO_2 غاز مثالي.

أ- اعط عبارة قانون الغازات المثالية.

ب- ماذا يمثل كل مقدار في العبارة السابقة؟ حدد وحدة كل مقدار في الجملة الدولية للوحدات.

جـ- إذا علمت أن قيمة الضغط أثناء إجراء العملية هي $1atm$. عين قيمة درجة الحرارة أثناء التجربة.

د- هل التجربة أجريت في الشروط النظامية. برر.

هـ- استنتج قيمة الحجم المولي V_M في شروط التجربة.

التمرين (25) : (اختبار – ثانوية عبد الحق بن حمودة) (الحل المفصل – التمرين : 026 في بنك التمارين) (**)

مع اقتراب شهر رمضان يكثر الطلب على "**الشاربات**". حيث يعتبر حمض الستريك أو حمض الليمون أو ملح الليمون كعنصر أساسي في صناعة "**الشاربات**"، وهو مادة حافظة طبيعية اكتشفه العالم جابر بن حيان في القرن الثامن ميلادي، وهو عبارة عن مسحوق بلوري أبيض ناعم يستعمل لإضافة مذاق حمضي للأطعمة والمشروبات.

- تعطى الصيغة العامة لحمض الستريك $C_6H_4O_7$.

1- بين أن الكتلة المولية لحمض الستريك هي $M=188\,g/mol$.

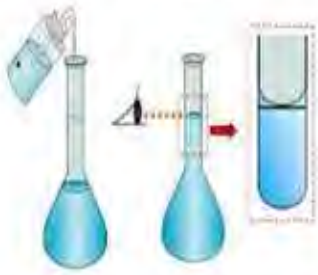
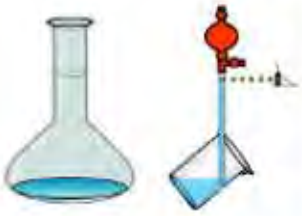
- لتحضير محلول (S) نذيب كتلة $m=18,8\,g$ من مسحوق حمض الستريك في حجم $200mL$ من الماء المقطر.

2- أوجد التركيز المولي c_0 للمحلول (S).

3- أوجد بطريقتين مختلفتين التركيز الكتلي للمحلول (S).

4- ما هي كمية مادة حمض الستريك المنحلة في $50mL$ من المحلول (S).

5- يجب ضبط قيمة التركيز المولي حتى لا يلحق الضرر بالمستهلك وذلك أن لا تزيد قيمته عن $(c = 0,02mol/L)$.
نأخذ $10mL$ من المحلول (S) ونضيف لها V من الماء المقطر، نتحصل على محلول جديد حجمه $V_1 = 250mL$ وتركيزه المولي c_1.
إليك خطوات تحضير محلول ممدد (مخفف) تجريبيا غير مرتبة.

الصورة رقم:01	الصورة رقم:02	الصورة رقم:03	الصورة رقم:04
			

أ- رتب الخطوات وذلك بإعطاء البروتوكول التجريبي المتبع لتحضير هذا المحلول مع ذكر الزجاجيات المستعملة.
ب- ماذا تسمى هذه العملية؟ ما هو حجم الماء المضاف V، استنتج معامل التمديد F.
ت- أوجد بطريقتين مختلفتين التركيز المولي c_1 للمحلول الجديد.
ث- هل المحلول الجديد يحقق الضرر بالمستهلك أم لا؟ علل.
يعطى: $M(C) = 12\,g/mol$ ، $M(O) = 16\,g/mol$ ، $M(H) = 1\,g/mol$.

التمرين (26) : (اختبار – ثانوية أحمد بن بلة) (الحل المفصل – التمرين : 028 في بنك التمارين) (**)

كوكا كولا هو مشروب غاز مُكَربَن تم تسويقه في الأصل كمشروب معتدل غير كحولي وكان الغرض منه أن يكون دواء حاصلا على براءة اختراع طبية. يشير اسم المشروب إلى اثنين من مكوناته الأصلية: أوراق الكوكا (شجيرة موطنها الأصلي أمريكا الجنوبية يستخرج منها مخذر الكوكايين) وجوز الكولا (مصدره الكافيين). يضاف إليها مواد حافظة و**غاز ثنائي أكسيد الكربون** الذي يذاب فيه تحت الضغط، وهذا ما يجعل المشروب فوارا ومنتجا للفقاقيع، ومادة تحلية **السكاروز**، بالإضافة إلى الماء.

في أحد مخابر مكافحة الغش ومراقبة الجودة قام المخبري ببعض القياسات للتأكد من القيم المدونة على قارورة مشروب كوكا كولا سعتها $2L$، أعطت القياسات القيم المدونة في الجدول التالي:

لكل $2L$ من المشروب الغازي	
المادة	القياس
السكاروز	$126,5\,g$
غاز CO_2	$16L$

الجزء الأول: البحث عن الصيغ الكيميائية للمكون الأساسي للكوكا كولا ودراسة نسبة السكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$

$I-$ إذا علمت أن الصيغة الجزيئية للكافيين من الشكل: $C_{2n}H_{2n+2}N_4O_2$ وكتلته المولية $M=194\,g/mol$، جِدْ العدد n، ثم اكتب الصيغة الجزيئية المجملة للكافيين.

$II-1-$ احسب الكتلة المولية الجزيئية M للسكاروز.

2- احسب كمية مادة السكاروز n الموجودة في القارورة.

3- احسب عدد جزيئات السكاروز N الموجودة بالقارورة؟

4- احسب التركيز المولي c للسكاروز في قارورة المشروب الغازي.

5- احسب التركيز الكتلي c_m للسكاروز في قارورة المشروب الغازي.

6- احسب كتلة السكاروز m الموجودة في كأس من المشروب الغازي سعته $220\,mL$.

7- إذا علمت أن المنظمة العالمية للصحة توصي بأن لا يتجاوز مقدار السكر المستهلك يوميا لشخص بالغ $25\,g$، كم كأسا من سعة $220\,mL$ يمكن استهلاكه يوميا من المشروبات الغازية؟

الجزء الثاني: دراسة غاز CO_2 المنحل في قارورة $2L$.

1- عرف الحجم المولي V_M لغاز ثم أحسب قيمته من أجل: ضغط $P=1atm$ ودرجة حرارة $t=27°C$.

2- ما هي كمية المادة n لغاز CO_2 المنحل في قارورة المشروب الغازي في الشرطين السابقين من الضغط ودرجة الحرارة.

3- استنتج m كتلة غاز CO_2 الموجودة في قارورة المشروب الغازي.

الجزء الثالث: تمديد (تخفيف) المشروب الغازي

انطلاقا من المشروب الغازي السابق، أراد المخبري تحضير حجم $V'=100\,mL$ من مشروب غازي مخفف تركيز مادة السكاروز فيه $c'=9,25\times10^{-3}\,mol/L$.

1- ما هو الحجم V الواجب أخذه من المشروب الغازي الأصلي الموجود بالقارورة لتحضير المحلول المخفف.

2- احسب معامل التمديد f.

3- اذكر خطوات البروتوكول التجريبي لهذه العملية (التمديد) مع ذكر جميع الزجاجيات والأدوات اللازمة.

المعطيات: $M(C)=12\,g/mol$، $M(H)=1\,g/mol$، $M(O)=16\,g/mol$، $M(N)=14\,g/mol$

$R=8,31SI$، $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$، $1atm=1,013\times.10^5\,Pa$.

التمرين (27) : (اختبار – ثانوية عبد الحق بن حمودة) (الحل المفصل – التمرين: 032 في بنك التمارين) (**)

$I-$ حمض البنزويك جسم صلب أبيض اللون صيغته الجزيئية $C_7H_{3x}O_x$ يستعمل كحافظ غذائي ويوجد في الطبيعة في بعض النباتات. عبر بدلالة x عن الكتلة المولية الجزيئية M لحمض البنزويك، ثم استنتج الصيغة الجزيئية المجملة علما أن: $M(C_7H_{3x}O_x)=122\,g/mol$.

$II-$نضع في قارورة لا يتغير حجمها تحتوي على غاز X مجهول كتلته $m=440\,mg$ وحجمه $V=250\,mL$ ويوجد تحت ضغط $P_1=1bar$ وعند درجة حرارة $\theta_1=25°C$.

1- جِدْ كمية المادة n_1 لهذا الغاز.

2- أحسب الكتلة المولية الجزيئية لهذا الغاز، ثم حدد صيغته الجزيئية المجملة من بين الصيغ الجزيئية للغازات التالية:
CH_4 ، SO_2 ، H_2 ، C_3H_8.

3- احسب عدد جزيئات N_1 هذا الغاز.

4- انطلاقا من قانون الغاز المثالي برهن أن علاقة الحجم المولي V_M تعطى بالعلاقة التالية: $V_M = \frac{RT}{P}$.

5- أحسب الحجم المولي V_M لهذا الغاز عند الشرطين السابقين من الضغط ودرجة الحرارة (T_1, P_1).

6- نخرج من هذه القارورة كمية من هذا الغاز فيصبح الضغط في القارورة $P_2 = 600\,mmhg$ (ميليمتر زئبق) دون تغيير درجة الحرارة.

أ- احسب كمية المادة n_2 للغاز المتبقي في القارورة.

ب- استنتج الكتلة m_2 للغاز المتبقي في القارورة.

7- نُعرض الغاز السابق(السؤال1) إلى درجة حرارة $\theta_2 = 50°C$ ، جِدْ قيمة الضغط الجديد P_3 داخل القارورة مقدرا ذلك بالباسكال (P_a) والضغط الجوي (atm).

المعطيات:

ثابت الغازات المثالية: $R = 8,31 \frac{Pa.m^3}{mol.°K}$ ، عدد أفوقادرو: $N_A = 6,023 \times 10^{23}\,mol^{-1}$ ،
$M(H) = 1\,g/mol$ ، $M(C) = 12\,g/mol$ ، $M(O) = 16\,g/mol$ ، $M(S) = 32\,g/mol$ ،
$1atm = 760\,mmhg$ ، $1bar = 10^5\,Pa$ ، $1atm = 1,013 \times 10^5\,Pa$ ، $1mL = 10^{-6}\,m^3$.

التمرين (28) : (الأستاذ بلعمري ابراهيم) (الحل المفصل – التمرين : 033 في بنك التمارين) (**)

يضم قرص دواء واحد $m_1 = 500\,mg$ من البراسيتامول صيغته الجزيئية $C_8H_9O_2N$ و $m_2 = 50\,mg$ من الكافيين صيغته الجزيئية $C_8H_{10}N_4O_2$.

1- احسب كمية مادة البراسيتامول والكافيين الموجودة في القرص.

2- نذيب قرصا في كأس ماء به $100\,mL$ من الماء. احسب التركيز المولي c_1 للباراسيتامول والتركيز المولي c_2 للكافيين في المحلول الموجود في الكأس.

3- يؤدي ذوبان قرص واحد في الماء إلى تكون غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 وهو غاز قليل الذوبان في الماء، حجم الغاز المتكون هو $V = 90\,mL$ ودرجة حرارته $T = 25°C$ وضغطه $P = 10^5\,Pa$. احسب كمية مادة الغاز CO_2 الناتج.

يعطى: $M(H) = 1\,g/mol$ ، $M(O) = 16\,g/mol$ ، $M(C) = 12\,g/mol$ ، $M(N) = 14\,g/mol$ ،
ثابت الغاز المثالي $R = 8,314\,SI$ ،

التمرين (29) : (الحل المفصل – التمرين : 034 في بنك التمارين) (**)

منذ أن استخلف الله الإنسان في الأرض وسخر له كل ما فيها والأنسان يعيش بتوازن دائم مع الطبيعة. يؤثر فيها ويتأثر بها. يأخذ منها ويعطيها. إلا أنه كل ما مر زمان وتوالت العصور زاد عدد سكان الأرض بشكل متعاظم.

وكلما زاد عدد السكان وتنامى نشاطهم برزت مشكلة المخلفات الناتجة عن أنشطتهم المتنامية وتفاقم تأثيرها على البيئة والعاملين في مجال المحافظة عليها. ويشغلهم تأثيرها على البيئة والإنسان بل ويقض مضاجعهم كيفية التخلص من هذه المخلفات وأيضاً من آثار التخلص منها بأي طريقة أفضل. وأين يجب تصريفها والتخلص منها. خصوصاً وأن المخلفات بجميع أنواعها تتزايد تبعاً لزيادة عدد السكان وتبعاً لتنامي النشاط الصناعي والتجاري ولأسلوب ونمط الحياه التي تحياها المجتمعات.

يريد صاحب مصنع التخلص من $1\ m^3$ من نفايات سائلة تحتوي على حمض الآزوت HNO_3 بتركيزه مولي قدره $c_m = 10\ g/L$ عن طريق التمديد.

جِد حجم الماء الذي يجب إضافته لهذه النفايات قبل صرفها في الوادي علما أن القانون يسمح بتركيز كتلي أعظمي $c_{max} = 50\ mg/L$.

يعطى : $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

التمرين (30) : (الحل المفصل – التمرين : 029 في بنك التمارين) (***)

إن احتراق وقود السيارات ينتج غاز SO_2 الملوث للجو من جهة والمسبب للأمطار الحامضية من جهة أخرى.

من أجل معرفة التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء، نحل $20\ m^3$ من الهواء في $1L$ من الماء لنحصل على محلول S_0 (نعتبر أن كمية SO_2 تنحل كليا في الماء). تركيزه المولي $c = 9{,}5\times10^{-5}\ mol/L$.

1- أحسب التركيز الكتلي لغاز SO_2 المتواجد في الهواء المدروس، علما أن التركيز الكتلي لغاز في الهواء هو حاصل قيمة كتلة هذا العاز على حجم الهواء.

2- إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250\mu g.m^{-3}$، هل الهواء المدروس ملوث ؟ بر .

يعطى : $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g.mol^{-1}$.

التماسك في المادة وفي الفضاء

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

حلول التمارين

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها .
وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U07**

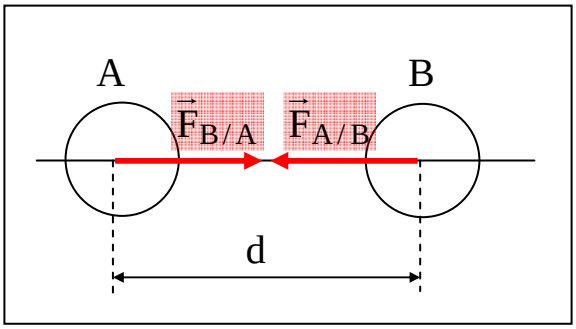
التماسك في المادة و في الفضاء

المحتوى : عرض نظري و تمارين إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

الأفعال المتبادلة الجاذبة

• نص قانون الجذب العام:

– في عام 1687، أعطى إسحاق نيوتن قانون الجذب العام في كتابه الشهير على الشكل التالي:



" **جسمان كيفيان يتجاذبان بقوة تتناسب مباشرة مع جداء كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة التي تفصلهما** "

هذا القانون هو أول قانون يصف أولى القوى الطبيعية على الشكل الذي ينص عليه القانون الثالث لنيوتن أي أول صيغة للفعلين المتبادلين بين جسمين (جملتين ميكانيكيتين) من جراء كتلتهما.

– نلاحظ أن النص الذي صاغه نيوتن يمتاز بعموميته أي أن في النص لا نجد أي تمييز ولا تشخيص للجسمين إذ يعتبرهما كيفيين ولا يحدد لحظة زمنية ولا مسافة ابتدائية ولا نهائية.

– يمكن نمذجة قوة الجذب العام، المتبادلة بين جسمين A و B كتلتهما على الترتيب M_A و M_B تفصلهما المسافة d، بعلاقة رياضية تسمح بتحديد شدة هذه القوة بدلالة الكتلتين والمسافة الفاصلة بين مركزي الجسمين، تكون كما يلي:

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G\frac{M_A.M_B}{d^2}$$

حيث: $G = 6,67\times10^{-11} SI$ **هو** ثابت يدعى **ثابت الجذب العام** .

الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

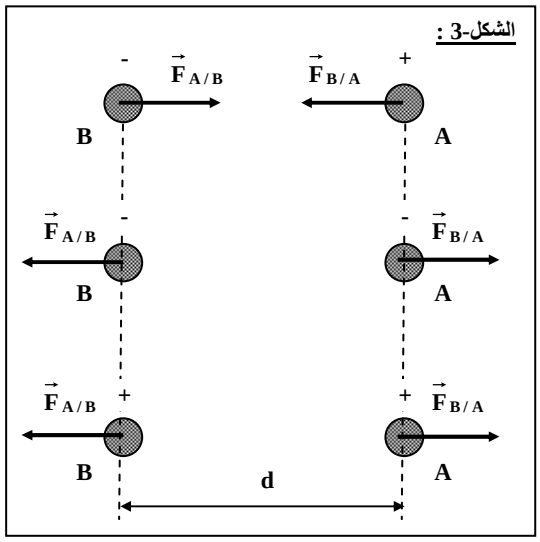
● **قانون كولوم:**

" **شدة قوة التأثير المتبادل بين شحنتين q_A و q_B تفصلهما مسافة d تتناسب مباشرة مع جداء الشحنتين وعكسا مع مربع المسافة التي تفصلهما** "

ونعبر عن هذا القانون بالعلاقة التالية :

$$F_{B/A} = F_{A/B} = K \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

الشكل-3 :



حيث: $K = 9 \times 10^9 SI$ هو ثابت يدعى **ثابت كولوم.**

● **القوى الكهرومغناطيسية :**

زيادة على التأثير المتبادل بين الشحنات هناك تأثير يظهر من جراء حركة هذه الشحنات (التيار الكهربائي) وهو الأثر المغناطيسي للتيار واكتشف هذا الأثر من طرف العالم النرويجي أورستد (*Oersted*)، حيث سمح بإيجاد الارتباط بين الظاهرتين وبتوحيد الكهرباء والمغناطيسية، لذا نتكلم عن التأثير الكهرومغناطيسي بدلا من كل منهما على حدة وما هو في الحقيقة إلا وجهين لنفس القطعة.

الفعل المتبادل القوي

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسين فقط (الجاذبي، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة.

في عام 1935 ميلادي، اقترح هيديكي يوكاوا ($Hideki\ YUKAWA$) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية)، وهذا جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود 1960 ميلادي، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساسا على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام 1964 ميلادي، اقترح كل من موري جيل مان ($Murray\ GELL-MANN$) وَجورج زويق ($George\ ZWEIG$)، نظرية الكوارك ($Quarks$)، يعتبران فيها أن البروتونات والنترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكواركات.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان، وهكذا في حدود 1970م ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغلييون ($Gluons$) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغلييون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي ($Modèle\ Standard$)، المعتمد في عام 1995 ميلادي.

إنّ الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلاّ أنّه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.

تمارين متنوعة

التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)

1- يبعد القمر (L) عن الأرض (T) بمسافة $d = 3{,}84\times10^{8}\,m$ كما أن كتلته $M_L = 7{,}36\times10^{22}\,kg$ وكتلة الأرض $M_T = 5{,}97\times10^{24}\,kg$.

أ- أحسب قوتي التجاذب بين القمر (L) والأرض (T).

ب- ما يمكن قوله عن القوة الناتجة عن التأثير المتبادل الكهربائي.

جـ- استنتج القوة المسؤولة عن تماسك الجملة (قمر + أرض) والمادة في الفضاء عامة.

2- في ذرة الهيدروجين ${}_1^1H$ يدور إلكترون كتلته $m_e = 9{,}11\times10^{-31}\,kg$ وشحنته $e^- = -1{,}6\times10^{-19}\,C$ حول النواة التي هي عبارة عن بروتون بروتون كتلته $m_p = 1{,}67\times10^{-27}\,kg$ وشحنته $e^+ = +1{,}6\times10^{-19}\,C$.

أ- أحسب شدة قوة الجذب العام وشدة القوة الكهربائية المتبادلتان بين البروتون (P) والإلكترون (e) في ذرة الهيدروجين، إذا علمت أن نصف قطر ذرة الهيدروجين هو $r_0 = 0{,}53\times10^{-10}\,m$.

ب- قارن بينهما، ماذا تستنتج؟

جـ- ما هي القوة المسئولة عن تماسك الذرة.

3- نواة ذرة الأكسجين $^{16}_{8}O$، تتكون من 8 بروتونات و 8 نترونات.

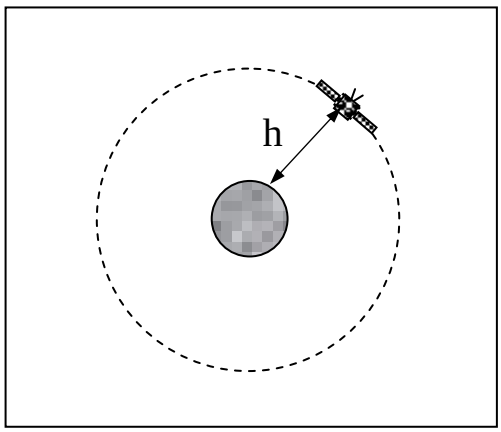
أ- أحسب شدة قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين بروتونين في نواة ذرة الأكسجين إذا علمت أن المسافة الفاصلة بينهما هي $d = 4\times10^{-15}m$؟

ب- كيف تفسر تماسك النواة مع وجود هذا التنافر بين بروتوناتها؟.

جـ- ما هو التأثير المتبادل الذي يحقق تماسك النواة؟

يعطى: ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}SI$، ثابت كولوم: $K = 9\times10^{9}SI$.

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)



ينتمي القمر الاصطناعي جيوف أ ($Giove - A$) إلى برنامج غاليليو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS. نعتبر القمر الإصطناعي جيوف أ ($Giove - A$) ذي الكتلة $m_A = 700\ kg$ نقطيا ونفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط.

يدور القمر جيوف أ ($Giove - A$) بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (o) على ارتفاع $h = 23,6\times10^{6}m$ من سطح الأرض.

1- مثل قوة الجذب العام المؤثرة على القمر الإصطناعي.

2- عبر عن هذه القوة (قوة الجذب العام) بدلالة: ثابت الجذب العام G، كتلة القمر الإصطناعي m_A، كتلة الأرض M_T، نصف قطر الأرض R، ارتفاع القمر الإصطناعي h عن سطح الأرض. ثم أحسب شدتها.

3- إذا علمت أن شدة قوة الجذب العام المؤثرة على القمر الإصطناعي مساوية لشدة ثقله $P_A = m_S g$ حيث g هي شدة الجاذبية الأرض في الارتفاع الذي يوجد عليه القمر الاصطناعي، عبر بدلالة G، M_T، R، h عن شدة الجاذبية الأرضية في نقطة تبعد بمقدار h عن سطح الأرض ثم أثبت أن: $g = g_0 \dfrac{R^2}{(R+h)^2}$

حيث g_0 هي الجاذبية على سطح الأرض.

4- إذا علمت أن شدة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض هي $g_0 = 9,8\ m/s^2$ أحسب شدة الجاذبية الأرضية في نقطة من مسار القمر الإصطناعي جيوف أ ($Giove - A$).

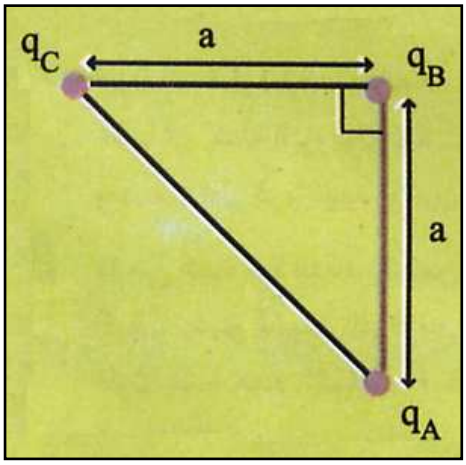
يعطى :

ثابت الجذب العام: $G = 6,67\times10^{-11}SI$.

كتلة الأرض: $M_T = 5,98\times10^{24}kg$.

نصف قطر الأرض: $R = 6,38\times10^{6}m$.

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 002 في بنك التمارين) (**)



نثبت 3 شحن على رؤوس مثلث قائم متساوي الساقين.

▪ أحسب ومثل القوة الكهربائية التي تتأثر بها q_B علما أن: $a = 10\ cm$، $q_A = q_B = q_C = +6\mu C$.

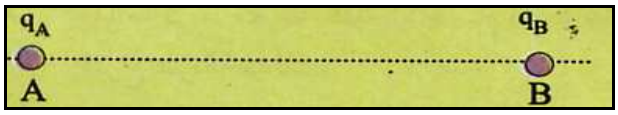
التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

في نقطتين A و B تفصلهما مسافة $d_1 = 20cm$، نثبت شحنتين q_A و q_B على الترتيب $q_A = 10mC$ و $q_B = -5mC$ ، علما أن: $K = 9\times10^9 SI$.

1- أحسب شدة القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_B.

2- استنتج شدة القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_A.

3- نقرب من q_B شحنة ثالثة $q_C = +20mC$ بحيث تكون q_A، q_B، q_C على استقامة واحدة وبهذا الترتيب، تبعد q_B عن q_C مسافة $d_2 = 40\ cm$.

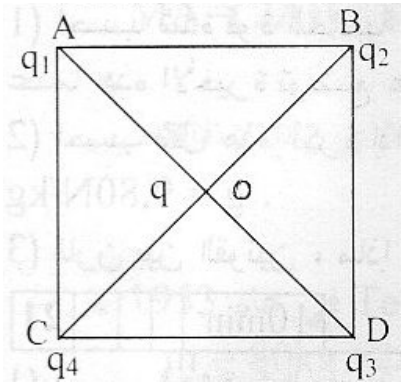


أ- ما هي القوة الإجمالية التي تخضع لها الشحنة q_B؟

ب- هل تتأثر q_C بقوة ؟ إذا كان الجواب بنعم ثم مثلها على الرسم.

4- أين يجب وضع الشحنة q_C كي يصبح التأثير الإجمالي على q_B معدوما؟

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (**)



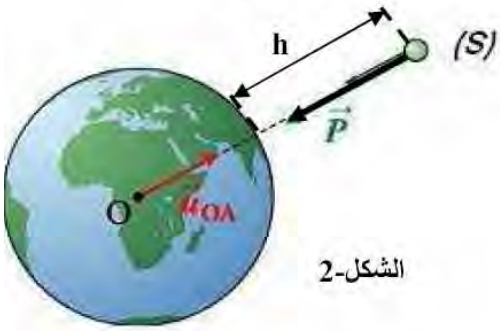
ليكن المربع $ABCD$ ذو ضلع $L = 10\ cm$ ومركزه O (الشكل).

نضع في A، B، C، D الشحن التالية على الترتيب: $q_A = 5\ \mu C$، $q_B = 10\ \mu C$، $q_C = 15\ \mu C$، $q_D = 2\ \mu C$ وفي مركز المربع O نضع الشحنة الكهربائية $q_O = 2\ \mu C$.

• أوجد شدة القوة المحصلة $\vec{F}$ المؤثرة على الشحنة q_O في النقطة O مركز المربع.

يعطى: $G = 6,67\times10^{-27}\ SI$.

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)



الشكل-2

يدور قمر اصطناعي (S) كتلته $m = 200\ kg$ في مدار دائري حول الأرض عاى ارتفاع $h = 1600\ km$ من سطحها.

1- بتطبيق قانون الجذب العام على الأرض والقمر:

أ- أكتب عبارة القوة التي تطبقها الأرض على القمر بدلالة: M، m، G، R، h

حيث M تمثل كتلة الأرض.

ب- هل يطبق القمر قوة جذب على الأرض أم لا؟ ولماذا؟

2- نفرض أن القمر الإصطناعي يخضع فقط لقوة ثقله $\vec{P}$.

أ- أوجد عبارة شدة الجاذبية الأرضية g على الإرتفاع h بدلالة: M، G، R، h.

ب- استنتج عبارة شدة الجاذبية g_0 على سطح الأرض بدلالة: M، G، R.

جـ- استنتج العلاقة بين g و g_0.

د- احسب قيمة g على الإرتفاع المذكور إذا كانت $g_0 = 9{,}80\ N/kg$.

3- اعتمادا على النتائج السابقة أوجد:

أ- ثقل الجسم (S) على الإرتفاع المذكور.

ب- كتلة الأرض M.

المعطيات :

- ثابت التجاذب الكوني: $G = 6{,}67\times10^{-11}\ UI$.
- نصف قطر الأرض: $R = 6400\ km$.

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

على القطعة المستقيمة TL التي تربط بين مركزي الأرض والقمر يتحرك جسم نقطي M كتلته m.

على أي بعد x من مركز الأرض يجب أن تقع النقطة M حتى يكون الجسم خاضع لقوتين متساويتين مطبقتين عليه من طرف الأرض والقمر.

يعطى : $TL = D = 3{,}8\times10^{8}\ m$.

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

تحتوي السلسلة على عرض نظري و تمارين غير محلولة، وحلول هذه التمارين موجودة على بنك التمارين الخاص بكل وحدة، وللدخول إلى البنك إما تختار الصفحة الخاصة بالوحدة في الموقع الإلكتروني:

www.sites.google.com/site/faresfergani

وتدخل للبنك من خلالها أو تدخل إلى بنك التمارين مباشرة من هذا الرابط:

للمزيد في هذه الوحدة، يمكنك الإطلاع وتحميل ملفات أخرى وفيديوهات من صفحة الوحدة على الموقع الإلكتروني

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين وحلولها.

وشكرا مسبقا

0771998109

أولى ثانوي – جذع مشترك علوم و تكنولوجيا الوحدة التعليمية **1AS-U10**

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

المحتوى : عرض نظري و تمارين **إعداد الأستاذ : فرقاني فارس**

الحملة الكيميائية و التحول الكيميائي

• الجملة الكيميائية :

الجملة الكيميائية هي مزيج من أنواع كيميائية، ومن أجل وصف حالة جملة كيميائية في السلم العياني يجب الإشارة إلى:

– طبيعة ومكونات مختلف الأنواع الكيميائية الموجودة.

– كمية المادة لكل نوع.

– حالاتها الفيزيائية صلب (S)، سائل (ℓ)، غاز (g)أو محلول مائي (aq).

– درجة الحرارة T والضغط P خاصة في حالة الغازات.

– لون المتفاعلات.

مثال :

محلول كبريتات النحاس هي جملة كيميائية تتكون من: شوارد النحاس $Cu^{+2}_{(aq)}$ ذات اللون الأزرق، شوارد الكبريتات $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ عديمة اللون، جزيئات الماء $H_2O_{(\ell)}$ عديمة اللون.

• التحول الكيميائي:

– نقول أنه حدث تحول كيميائي في جملة كيميائية ما، إذا حدث تغير في حالة هذه الجملة، كاختفاء أنواع كيميائية وظهور أنواع كيميائية جديدة.

• التفاعل الكيميائي:

– التفاعل الكيميائي هو نموذج للتحول الكيميائي يتم على المستوى المجهري، أي يتم بين أفراد الأنواع الكيميائية، كارتباط فرد كيميائي (ذرة ، جزئ ، شاردة ...) أو أكثر لنوع كيميائي، مع فرد كيميائي أو أكثر لنوع كيميائي آخر قصد تشكيل فرد كيميائي جديد لنوع كيميائي آخر.

• معادلة التفاعل الكيميائي :

– يعبر عن التفاعل الكيميائي بمعادلة تسمى **معادلة التفاعل الكيميائي**، والتي تتكون من طرفين:

الطرف الأول:

يكون على اليسار وفيه تكتب رموز وصيغ الأفراد الكيميائية المختفية خلال التفاعل الكيميائي والتي تسمى **متفاعلات**.

الطرف الثاني:

– يكون على اليمين وفيه تكتب رموز وصيغ الأفراد الكيميائية المتشكلة خلال التفاعل الكيميائي والتي تسمى **نواتج**.

وبين الطرفين الأول والثاني يوضع رمز تساوي (=) واصطلاحا تكون جهة التفاعل من الطرف الأول (اليسار) إلى الطرف الثاني (اليمين).

– تضاف إلى رموز وصيغ المتفاعلات والنواتج رموز أخرى صغيرة تدل على طبيعة النوع الكيميائي وهي:

(s ← صلب)، (ℓ ← سائل)، (g ← غاز) ، (aq ← شاردة أو محلول).

– لكي يتحقق ما يسمى بمبدأ إنحفاظ العنصر الكيميائي (عدد ذرات كل عنصر قبل التفاعل الكيميائي مساوي لعدد ذرات نفس العنصر بعد التفاعل الكيميائي)، ومبدأ انحفاظ الشحنة (مجموع شحن الأفراد الكيميائية المتفاعلة مساوي لمجموع شحن الأفراد الكيميائية الناتجة)، توضع أمام صيغ ورموز الأنواع الكيميائية معاملات (أرقام) تدعى **المعاملات الستوكيومترية**، بحيث تكون هذه المعاملات أصغر عدد طبيعي ممكن، ونحصل بذلك على الشكل النهائي لمعادلة التفاعل الكيميائي.

أمثلـة:

$$2\,H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2\,H_2O_{(\ell)}$$

$$CH_{4\,(g)} + 2\,O_{2\,(g)} = CO_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)}$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} = Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$$

$$N_{2\,(g)} + 3\,H_{2\,(g)} = 2\,NH_{3(\,g\,)}$$

$$5Fe^{2+}_{(aq)} + MnO_4^{-}{}_{(aq)} + 8H^{+}_{(aq)} = 5Fe^{3+}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

$$6Fe^{2+}_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 14H^{+}_{(aq)} = 6Fe^{3+}_{(aq)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(\ell)}$$

التمرين (1) : (الحل المفصل – التمرين : 001 في بنك التمارين) (**)

وازن المعادلات الكيميائية التالية:

1) $2Sb + \ldots Cl_2 = \ldots SbCl_3$

2) $\ldots Li + \ldots O_2 = 2Li_2O$

3) $\ldots S + \ldots Al = Al_2S_3$

4) $\ldots Fe + \ldots O_2 = Fe_3O_4$

5) $Na_2SO_4 + \ldots C = Na_2S + \ldots CO$

6) $Na_2S + \ldots HCl = \ldots NaCl + H_2S$

7) $PCl_5 + \ldots H_2O = H_3PO_4 + \ldots HCl$

8) $P_4O_{10} + \ldots H_2O = H_3PO_4$

9) $\ldots O_2 + 2Fe + \ldots H_2O = 2Fe(OH)_3$

التمرين (2) : (الحل المفصل – التمرين : 007 في بنك التمارين) (**)

أكتب معادلات التفاعلات الكيميائية التالية:

1- الإحتراق التام للميثان CH_4 بغاز ثنائي الأكسجين O_2 ينتج ثنائي أكسيد الكربون CO_2 وماء H_2O.

2- الماء الأكسجيني H_2O_2 يتفكك إلى ماء H_2O وغاز ثنائي الأكسجين O_2.

3- تسخين كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الصلب ينتج عنه أكسيد الكالسيوم CaO وثنائي أكسيد الكاربون CO_2.

4- وضع قطعة من الزنك الصلب Zn داخل وعاء يحتوي على محلول كلور الهيدروجين $\left(H^+ + Cl^-\right)$.

تقدم التفاعل وجدول التقدم

• مفهوم تقدم التفاعل :

من أجل متابعة تحول كيميائي لجملة في المستوى العياني من حالة ابتدائية إلى نهائية يقترح الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية "$IUAPC$" وسيلة تدعى تقدم التفاعل x (مقدرا بالمول mol) والذي يمكن توضيحه كالتالي:

- نعتبر التحول الكيميائي المتمثل في احتراق الميثان بغاز الأكسجين والمنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_{4\,(g)} + 2\,O_{2\,(g)} = CO_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)}$$

من هذه المعادلة يمكن قول ما يلي:

- على المستوى المجهري:

▪ لو حدث التفاعل مرة: يختفي1 جزئ من CH_4، 2 جزئ من O_2، ليتشكل 1 جزئ من CO_2 ، 2 جزئ من الماء.

▪ لو حدث التفاعل 2 مرة: يختفي 2 جزئ من CH_4، 4 جزئ من O_2، ليتشكل 2 جزئ م CO_2 ، 4 جزئ من الماء.

▪ لو حدث التفاعل 3 مرة: يختفي 3 جزئ من CH_4، 6 جزئ من O_2، ليتشكل 3 جزئ من CO_2، 6 جزئ من الماء.

.....

- على المستوى العياني:

▪ لو حدث التفاعل N_A مرة: يختفي (N_A) جزئ من CH_4، $(2N_A)$ جزئ من O_2، ليتشكل (N_A) جزئ من CO_2، $(2N_A)$ جزئ من الماء.

أو: يختفي $(1\ mol)$ جزئ من CH_4، $(2\ mol)$ جزئ من O_2 ليتشكل $(1\ mol)$ جزئ من CO_2 ، $(2\ mol)$ جزئ من الماء.

▪ لو حدث التفاعل $(2N_A)$ مرة: يختفي $(2\ mol)$ جزئ من CH_4، $(4\ mol)$ جزئ من O_2 ليتشكل $(2\ mol)$ جزئ من CO_2، $(4\ mol)$ جزئ من الماء.

▪ لو حدث التفاعل $(3\,N_A)$ مرة: يختفي $(3\ mol)$ جزئ من CH_4، $(6\ mol)$ جزئ من O_2 ليتشكل $(3\ mol)$ جزئ من CO_2، $(6\ mol)$ جزئ من الماء.

.....

▪ لو حدث التفاعل ($x\ N_A$) مرة: يختفي ($x\ mol$) جزئ من CH_4، ($2x\ mol$) جزئ من O_2، ليتشكل ($x\ mol$) جزئ من CO_2، ($2x\ mol$) جزئ من الماء.

يدعى المقدار x **تقدم التفاعل**

وهو يمثل عدد مرات حدوث التفاعل السابق مقدرا بـ (أفوقادرو مرة) أو بالمول (mol) ويستعمل في المستوى العياني فقط.

● جدول التقدم و التقدم الأعظمي x_{max} :

– جدول التقدم هو عبارة عن جدول وصفي للجملة يمكن خلاله تناول الحصيلة الكمية من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية، مرورا بحالة انتقالية لحظية كما موضح في المثال التالي:

المعادلة الكيميائية		$N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)} \rightarrow 2\,NH_{3(g)}$		
حالة الجملة	التقدم x	كمية المادة (mol)		
الحالة الابتدائية	0	1	4	0
الحالة الانتقالية	x	$1-x$	$4-3x$	$2x$
الحالة النهائية	x_{max}	$1-x_{max}$	$4-3x_{max}$	$2x_{max}$

– يعبر جدول التقدم على كميات المادة للأنواع الكيميائية المتواجدة في الجملة الكيميائية (متفاعلات و نواتج) في لحظة معينة من التحول الكيميائي.

– يسمى العدد الأعظمي لمرات حدوث التفاعل مقدر بأفوقادرو مرة (أو بالمول) بالتقدم الأعظمي، يرمز له بـ x_{max}، ويسمى المتفاعل الذي اختفى كليا والذي كان سبب في توقف تطور التفاعل بالمتفاعل المحد.

– إذا اختفت كل المتفاعلات كليا في نهاية التفاعل يقال عن التفاعل أنه في الشروط الستوكيومترية.

– في التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$\alpha A + \beta B = \delta C + \lambda D$$

يمكن إثبات أن هذا التحول الكيميائي المنمذج بهذا التفاعل يكون في الشروط الستوكيومترية إذا تحقق:

$$\frac{n_0(A)}{\alpha} = \frac{n_0(B)}{\beta}$$

التمرين (3) : (الحل المفصل – التمرين : 002 في بنك التمارين) (**)

نسخن سلكا من الحديد Fe حتى الإحمرار، ثم ندخله بسرعة داخل قارورة تحتوي على غاز الكلور Cl_2، نلاحظ تشكل دخان يميز كلور الحديد الثلاثي $FeCl_3$.

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا التحول الكيميائي.

2- نعتبر الجملة الكيميائية تتكون في الحالة الإبتدائية من $44,8g$ من الحديد، و $20,16\ L$ من غاز الكلور Cl_2 مقاس في الشرطين النظاميين.

أ- أحسب كمية مادة كل من الحديد Fe وغاز الكلور Cl_2 في الحالة الابتدائية.

ب- بين إن كان هذا التحول الكيميائي في الشروط الستوكيومترية أم لا.

جـ- مثل جدول تقدم التفاعل لهذا التحول الكيميائي، ثم عين التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد إن وجد.

3- ما هي الأنواع الكيميائية المتواجد في الجملة الكيميائية عند نهاية التفاعل. أحسب كتلها ثم أحسب حجم غاز الكلور Cl_2 المتفاعل عند نهاية التفاعل في الشرطين النظاميين.

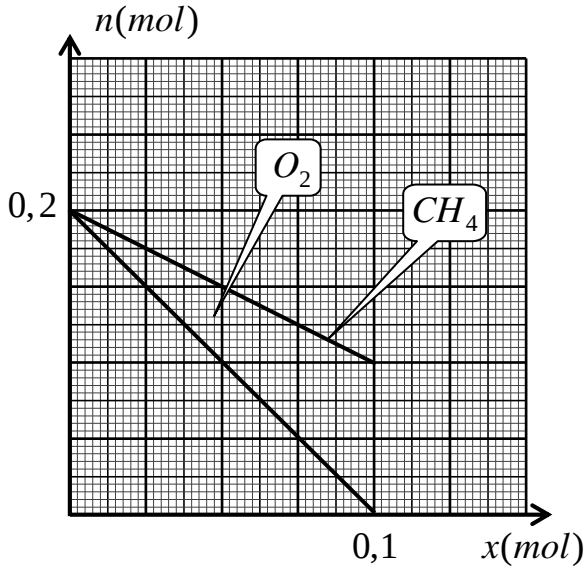
4- مثل في نفس البيان المنحنيين: $n(Fe)=f_1(x)$، $n(Cl_2)=f_2(x)$.

التمرين (4) : (الحل المفصل – التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

ينمذج احتراق غاز الميثان CH_4 بالأكسجين O_2 بالمعادلة التالية:

$$CH_{4(g)}+2O_{2(g)} = CO_{2(g)}+2H_2O_{(g)}$$

- المنحنيين $n(CH_4)=f(x)$ و $n(O_2)=g(x)$ التاليين يمثلان على الترتيب تغيرات كمية مادة غاز الميثان CH_4 وكمية مادة غاز ثنائي الأكسجين O_2 بدلالة تقدم التفاعل x.



1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- اعتمادا على البيان:

أ- عين كميتي المادة الابتدائية لكل من الميثان CH_4 وثنائي الأكسجين O_2.

ب- حدد المتفاعل المحد إن وجد ثم عين التقدم الأعظمي x_{max}.

3- اعتمادا على جدول التقدم أوجد في نهاية التفاعل:

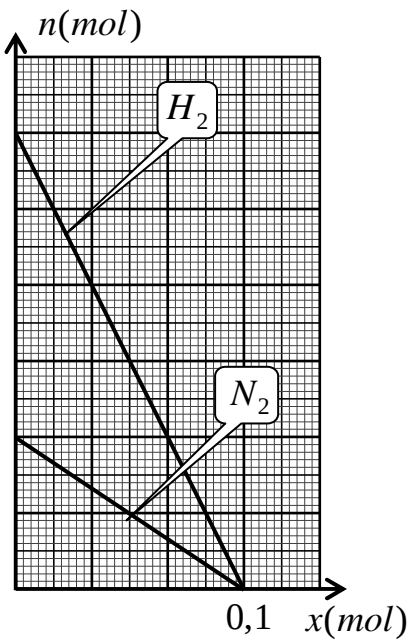
أ- كتلة الماء H_2O الناتج.

ب- حجم CO_2 الناتج في نهاية التفاعل مقاس في الشرطين النظاميين.

يعطى: $M(H)=1\ g/mol$، $M(C)=16\ g/mol$.

التمرين (5) : (الحل المفصل – التمرين : 004 في بنك التمارين) (**)

يمثل الشكل التالي منحنيي تغيرات $n(N_2)$ و $n(H_2)$ بدلالة تقدم التفاعل x ، خلال التحول الكيميائي الحادث عند مزج غازي الآزوت N_2 والهيدروجين H_2 في الشرطين النظاميين، لينتج اثر ذلك غاز النشادر NH_3 في شروط معينة.



1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

2- مثل جدول تقدم التفاعل.

3- هل يوجد متفاعل محد؟ برر إجابتك.

4- عين قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم استنتج كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات.

5- استنتج سلم الرسم لمحور كمية المادة $n(x)$.

6- جد ما يلي:

أ- حجم غازي الهيد وجين H_2 والآزوت N_2 قبل حدوث التفاعل (الحالة الابتدائية).

ب- حجم غاز النشادر NH_3 الناتج في نهاية التفاعل.

جـ- كتلة غاز الهيدروجين المتفاعلة في نهاية التفاعل.

7- مثل المنحنى البياني $n(NH_3) = f(x)$. يعطى: $M(H) = 1\ g/mol$

يعطى: $M(H) = 1\ g/mol$ ، $V_M = 22,4\ L/mol$

التمرين (6) : (الحل المفصل – التمرين : 009 في بنك التمارين) (**)

نسخن بشدة في أنبوب إختبار مزيج أسود يتكون من $16\ g$ من أكسيد النحاس الثنائي CuO و $4,8\ g$ من الكربون C فنشاهد إنطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ويتشكل راسب من معدن النحاس Cu الصلب.

1- كيف يمكن الكشف على الغاز الناتج من هذا التفاعل الكيميائي.

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

3- أحسب كمية المادة الابتدائية للأنواع الكيميائية المتفاعلة.

4- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واعتمادا عليه حدد التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد.

6- أحسب في نهاية التفاعل:

أ- كتلة النحاس Cu المترسب.

ب- حجم غاز تاني أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في الشرطين النظاميين.

جـ- كتلة الكربون C المتبقي.

د- كتلة أكسيد النحاس الثنائي CuO المتفاعل.

7- أرسم على نفس المخطط المنحنيات البيانية التالية: $n(C) = f(x)$ ، $n(CuO) = g(x)$.

المعطيات: $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(Cu) = 64\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

التراكيز المولية لمحلول بشوارده

● التركيز المولي لمحلول بشوارده:

نعتبر نوع كيميائي من الشكل $A_\alpha B_\beta$ ، ينحل في حجم V من الماء المقطر، التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا الانحلال يعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$A_\alpha B_\beta = \alpha A^{n+} + \beta B^{m-}$$

إذا كانت n_0 هي كمية المادة للنوع الكيميائي $A_\alpha B_\beta$ المنحلة في حجم V من الماء المقطر يعبر عن التركيز المولي للمحلول الناتج بالعبارة:

$$\boxed{c = \frac{n_0}{V}}$$

– يعرف التركيز المولي للمحلول الناتج بالشوارد A^{n+} ، B^{m-} والذي يرمز له على الترتيب بـ $\left[A^{+n}\right]$ ، $\left[B^{m-}\right]$ بالعلاقة:

$$\boxed{\left[B^{m-}\right] = \frac{n(B^{m-})}{V} \quad , \quad \left[A^{n+}\right] = \frac{n(A^{n+})}{V}}$$

حيث $n\left(A^{n+}\right)$ ، $n\left(B^{m-}\right)$ هي كمية مادة كل A^{n+} و B^{m-} في المحلول الناتج.

– في محلول مائي شاردي (لا يكون وسط تفاعلي) تركيزه المولي c وصيغة الشاردية $(\alpha A^{n+} + \beta B^{m-})$ يكون:

$$\boxed{\left[A^{n+}\right] = \alpha\, c \quad , \quad \left[B^{m-}\right] = \beta\, c}$$

مثال :

– لدينا محلول كبريتات الحديد الثلاثي $(2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-})$، تركيزه المولي $c = 0,2\ mol/L$ ، في هذا المحلول يكون :

$$\left[Fe^{3+}\right] = 2\ c = 2 \times 0,2 = 0,4\ mol/L$$

$$\left[SO4^{2-}\right] = 3c = 3 \times 0,2 = 0,6 mol/L$$

التمرين (7) : (الحل المفصل – التمرين : 005 في بنك التمارين) (**)

لدينا محلول من كبرتات النحاس $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$ ذو اللون الأزرق حجمه $600\ mL$ ، تركيزه المولي $c = 0.6\ mol/L$ ، أدخلنا فيه صفيحة من الألمنيوم $Al_{(s)}$ كتلتها $m = 13,5\ g$. نلاحظ حدوث تحول كيميائي مرفق باختفاء كلي للون الأزرق. التحول الكيميائي الحادث منمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$$

1– على ماذا يدل اختفاء اللون الأزرق.

2– أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3– جِد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} وحدد المتفاعل المحد.

4- اعتمادا على جدول التقدم، جِد ما يلي في الحالة النهائية:

أ- كتلة النحاس Cu المترسبة.

ب- كتلة الألمنيوم Al المتبقية.

جـ- كتلة الألمنيوم Al المتفاعلة.

د- تركيز المحلول الناتج بالشوارد Al^{3+}.

5- عند ترشيح المحلول الناتج وتبخيره نحصل على نوع كيميائي. ما اسمه ؟ وما هي صيغته الجزيئية؟

يعطى: $M(Cu)=63,5\ g/mol$ ، $M(Al)=27\ g/mol$.

رموز بعض الشوارد و أسمائها			
الشاردة	اسمها	الشاردة	اسمها
Na^+	الصوديوم	Cl^-	الكلور
Al^{+3}	الألمنيوم	NO_3^-	النترات
Fe^{2+}	الحديد الثنائي	SO_4^{-2}	الكبريتات

التمرين (8) : (الحل المفصل – التمرين : 006 في بنك التمارين) (**)

لدينا محلول من كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$ حجمه $200\ mL$، تركيزه المولي c_0، أدخلنا فيه صفيحة من الألمنيوم Al كتلتها m_0. نلاحظ حدوث تحول كيميائي مرفق باختفاء كلي للون الأخضر كما نلاحظ أيضا اختفاء كلي لقطعة الألمنيوم Al وتشكل راسب نزنه بعد ترشيح المحلول الناتج فنجد $m=6,72\ g$. التحول الكيميائي الحادث منمذج بالمعادلة:

$$2Al_{(s)} + 3Fe^{2+}_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(s)}$$

1- على ماذا يدل اختفاء اللون الأخضر.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- هل التفاعل الحادث في شروط ستوكيومترية؟ جِدْ قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

4- اعتمادا على جدول التقدم، جِد:

أ- كتلة الألمنيوم Al الابتدائية m_0.

ب- التركيز المولي c_0 لمحلول كبريتات الحديد الثنائي.

جـ- تركيز المحول الناتج بالشوارد Al^{3+} وبالشوارد SO_4^{2-} في نهاية التفاعل.

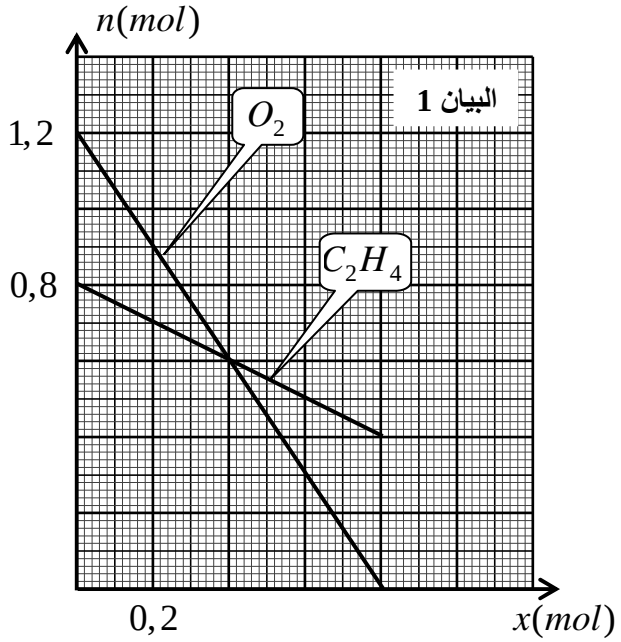
يعطى: $M(Fe)=56\ g/mol$ ، $M(Al)=27\ g/mol$.

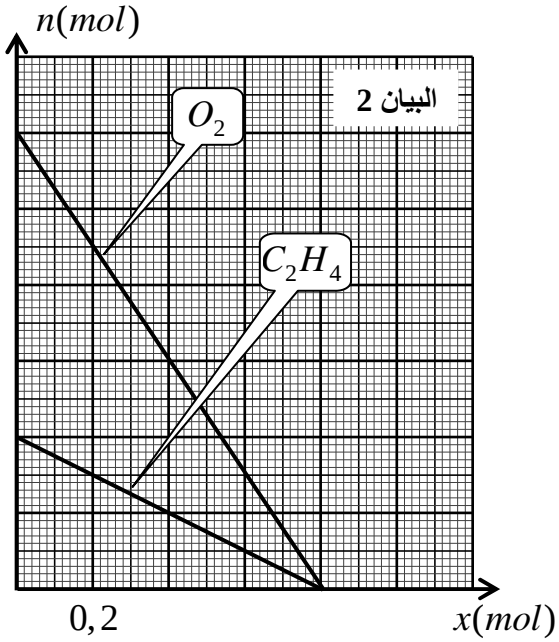
التمرين (9) : (الحل المفصل – التمرين : 010 في بنك التمارين) (**)

احتراق الإيثلين C_2H_4 ينتج عنه ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$$

البيانين (1)، (2) التاليين يمثلان تطور كمية مادة كل من ثنائي الأكسجين O_2 والإيثلين C_2H_4 بدلالة تقدم التفاعل x في حالتين مختلفتين.





1- مثل جدول تقدم التفاعل.

2- من البيان (1)، أوجد:

أ- كميتي المادة الابتدائية لكل من الإيثلين C_2H_4 وثنائي الأكسجين O_2.

ب- المتفاعل المحد إن وجد، التقدم الأعظمي.

ج- كتلة الماء H_2O الناتجة وكذلك حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج في الشرطين النظاميين.

3- اعتمادا على البيان(2):

أ- هل يوجد متفاعل محد، لماذا؟

ب- عين التقدم الأعظمي x_{max}.

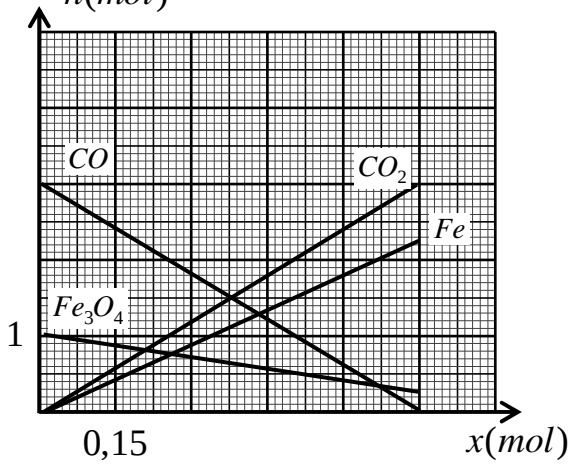
ج- أحسب كميتي المادة الابتدائية لكل من الإيثلين C_2H_4 وثنائي الأكسجين O_2.

ج- حدد سلم رسم محور كميات المادة.

يعطى: $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

التمرين (10) : (الحل المفصل – التمرين : 013 في بنك التمارين) (**)

من بين التفاعلات الكيميائية التي يمكن أن تحدث في الفرن العالي هي تأثير أكسيد الحديد المغناطيسي $Fe_3O_{4(s)}$ على أحادى أكسيد الكربون $CO_{(g)}$، كما ينتج عن هذا التفاعل الحديد Fe وثاني أكسيد الكربون CO_2. الشكل المقابل يعطي منحنيات تغيرات كمية مادة المتفاعلات والنواتج بدلالة التقدم x.



1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث.

3- مثل جدول تقدم التفاعل.

4- باستعمال البيان أوجد:

أ- المتفاعل المحد.

ب- التقدم الأعظمي x_{max}.

جـ- كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

5- اعتمادا على جدول التقدم أوجد: التركيب المولي للجملة الكيميائية في الحالة النهائية.

التمرين (11) : (الحل المفصل – التمرين : 011 في بنك التمارين) (**)

لدينا محلول من حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ حجمه $200\ mL$، تركيزه المولي $c_0 = 0,2\ mol/L$، أدخلنا فيه قطعة من الزنك Zn كتلتها m_0. نلاحظ حدوث تحول كيميائي مرفق بانطلاق غاز الهيدروجين نقيس حجمه في الشرطين النظاميين فنجد $V(H_2) = 0,224\ L$. التحول الكيميائي الحادث منمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

1- مثل مخططا للتجربة، مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق، وقياس حجمه والكشف عنه.

2- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

3- أوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

4- اعتمادا على جدول التقدم أوجد:

أ- حدد المتفاعل المحد.

ب- الكتلة الابتدائية m_0 لقطعة الزنك.

جـ- أذكر الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي في نهاية التفاعل ثم أحسب تراكيزها عندئذ.

يعطى : $M(Zn) = 65\ g/mol$.

التمرين (12) : (الحل المفصل – التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

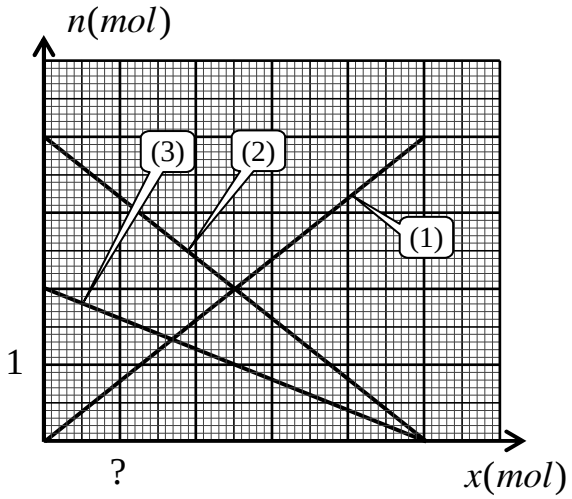
يمكن تشكيل الماء انطلاقا من غازي الأكسجين والهيدروجين وفق التحول الكيميائي المنمذج المعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2H_2O_{(l)}$$

الشكل التالي يمثل المنحنيات البيانية الموافقة لتغيرات كمية مادة الأنواع الكيميائية المشكلة للجملة الكيميائية:

1- أحد المنحنيين (1)، (2) يمثل تغيرات كمية مادة غاز الهيدروجين (H_2) بدلالة الزمن والثاني يمثل تغيرات كمية مادة الماء H_2O بدلالة الزمن، عين المنحنى الموافق لكل نوع كيميائي. مع التعليل، استنتج ماذا يمثل المنحنى (3).

2- حدد التركيب المولي للمزيج الابتدائي.



3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

4- هل يوجد متفاعل محد؟ علل.

5- أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم استنتج سلم الرسم الناقص البيان.

6- أحسب في نهاية التفاعل:

أ- كتلة الماء الناتج.

ب- حجم غاز الأكسجين المتفاعل في الشرطين النظاميين.

7- أوجد التركيب المولي للأنواع الكيميائية المتواجدة في الجملة الكيميائية من أجل تقدم $x = 0,5\ mol$.

8- اعتمادا على جدول التقدم حدد قيمة التقدم x التي من أجلها تتساوى كمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) مع كمية مادة غاز ثنائي الأكسجين (O_2). تأكد من هذه القيمة بيانيا.

التمرين (13) : (الحل المفصل – التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)

يحترق غاز البوتان CH_4 بغاز ثنائي الأكسجين O_2 فينتج غاز ثنائي أكسيد الفحم CO_2 وبخار الماء H_2O ، نعتبر الجملة الكيميائية تتكون في الحالة الابتدائية من $0,5\ mol$ من CH_4 و $n_0 mol$ من غاز O_2 . لوحظ في نهاية تشكل $5,6\ L$ من غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 .

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- جِد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

4- حدد المتفاعل المحد.

4- أوجد قيمة n_0 .

5- أحسب كتلة H_2O بخار الماء الناتج وحجم CO_2 غاز ثنائي الأكسجين المتفاعل في نهاية التفاعل عند الشرطين النظامين.

7- نعتبر الآن الجملة الكيميائية تتكون في الحالة الابتدائية من $0,2\ mol$ من C_4H_{10} و $m_1\ g$ من غاز ثنائي الأكسجين O_2. أوجد قيمة الكتلة m_1 حتى يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية.

يعطى : $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$.

التمرين (14) : (الحل المفصل – التمرين : 017 في بنك التمارين) (**)

نمزج في اللحظة $t=0\,s$ حجما $V_1=60\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4\ (aq)}$ تركيزه المولي c_1 مجهول مع حجم $V_2=40\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_2=0,2\ mol.L^{-1}$،

التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث يعطى بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$3H_2C_2O_{4\,(l)}+Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}+8H^+_{(aq)}=6CO_{2(aq)}+2Cr^{3+}_{(aq)}+7H_2O_{(l)}$$

1- أحسب الكمية الابتدائية لشوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$.

2- أكمل جدول تقدم التفاعل الحادث التالي:

المعادلة الكيميائية		$3H_2C_2O_4$	+ $Cr_2O_7^{2-}$	+ $8H^+$	= $6CO_2$	+ $2Cr^{3+}$	+ $7H_2O$
الحالة	التقدم	كمية المادة (mol)					
ابتدائية	$x=0$	$n_0(H_2C_2O_4)$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})$	بوفرة	0	0	بوفرة
انتقالية	x						
نهائية	x_{max}						

3- إذا علمت أن التركيز المولي للشوارد Cr^{3+} في نهاية التفاعل هو $\left[Cr^{3+}\right]_f=4\times10^{-2}\ mol/L$، جِدْ قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

4- بين أن المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ علما أن H^+ بوفرة.

5- أوجد التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض الأوكساليك c_1.

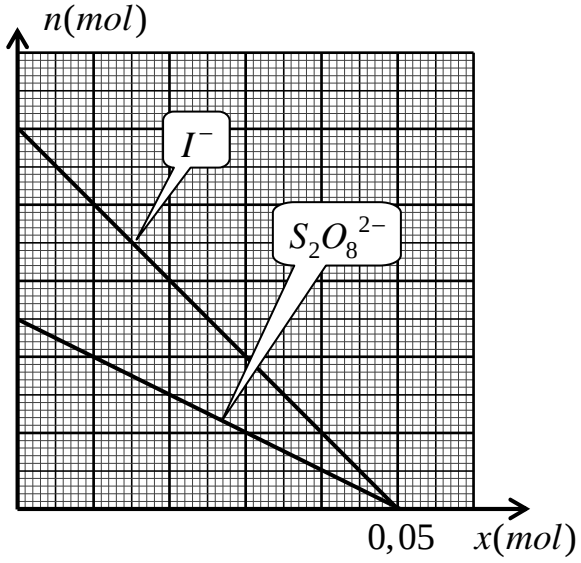
6- أحسب في نهاية التفاعل حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج في الشرطين النظاميين وكذا تركيزه المولي في المزيج.

التمرين (15) : (الحل المفصل – التمرين : 015 في بنك التمارين) (**)

نمزج حجما $V_1=100\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي c_1 (مجهول) مع حجم $V_2=100\ mL$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي c_2 (مجهول) فنحصل على مزيج (S) حجمه $V_S=200\ mL$. التحول الكيميائي الحادث منمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2I^-_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}=I_{2(aq)}+2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

بيان الشكل التالي يمثل تغيرات كمية مادة كل من شاردة البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ وثنائي اليود I_2 بدلالة تقدم التفاعل x.



1- هل يوجد متفاعل محد؟ اشرح.

2- عين من البيان قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

3- مثل جدولا لتقدم التفاعل.

4- اعتمادا على جدول التقدم، جِدْ:

أ- التركيزين الموليين c_1، c_2 ثم حدد سلم رسم كمية المادة في البيان.

ب- كتلة ثنائي اليود I_2 الناتجة في نهاية التفاعل.

جـ- تركيز المزيج (S) بالشاردين $S_2O_8^{2-}$، K^+ في نهاية التفاعل.

يعطى: $M(I)=108\ g/mol$.

التمرين (16) : (الحل المفصل – التمرين : 016 في بنك التمارين) (**)

في إطار بحث جيولوجي أراد فريق من الباحثين زيارة مغارة حيث توجد خطورة استنشاق غاز CO_2 الذي يمكن أن يتسرب. إن نسبة تسرب غاز CO_2 بكثافة كبيرة ممكن أن تؤدي إلى الإغماء وحتى إلى الموت.

إن غاز CO_2 يتشكل بسبب تأثير المياه الباطنية الجارية والحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتواجدة في الصخور، لدراسة هذا التفاعل نضع كتلة $m=2\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في حوجلة تحتوي على محلول مائي لحمض كلور الماء $\left(H_3O^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)}\right)$ حجمه $V=100\ ml$ وتركيزه المولي $c=0,5\ mol/L$، فينتج غاز CO_2 خلال التفاعل، التحول الكيميائي الحادث ينمذج بتفاعل معادلته:

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{+2}_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

1- عين كمية المادة الإبتدائية لكل متفاعل.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} واستنتج المتفاعل المحد إن وجد.

3- أحسب في نهاية التفاعل:

أ- حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج في الشرطين النظاميين.

ب- كتلة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتفاعلة.

جـ- تركيز الوسط التفاعلي بالشوارد Ca^{2+}، H_3O^+، Cl^-.

4- أرسم على نفس المخطط المنحنيات البيانية التالية: $n\left(H_3O^+\right)=f(x)$، $n\left(CaCO_3\right)=g(x)$.

يعطى: $M(C)=12\ g/mol$، $M(O)=16\ g/mol$، $M(Ca)=40\ g/mol$.

التمرين (17) : (الحل المفصل – التمرين : 014 في بنك التمارين) (**)

1- بعض النظارات تحتوي على الزجاج الفوتوكرومي وهو عبارة زجاج يكون معتم في الضوء وأوضح في الظلام، هذه الظاهرة راجعة لتفاعلات كيميائية.
خلال أول تفاعل تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية يعطي كلور الفضة $AgCl$ معدن الفضة Ag وغاز الكلور Cl_2، فيصبح الزجاج الذي يحتوي على كلور الفضة معتما، خلال تفاعل ثاني لما تنقص شدة الضوء، يتفاعل الكلور مع كلور النحاس I (موجود في الزجاج) والذي صيغته $CuCl$ لإعطاء كلور النحاس II ذو الصيغة $CuCl_2$. في تفاعل ثالث عندما يضعف الإشعاع فوق البنفسجي، كلور النحاس II يتفاعل مع الفضة المعدنية لإعطاء كلور الفضة وكلور النحاس I. الزجاج يصبح أوضح.

- أكتب معادلات هذه التفاعلات الثلاثة.

2- نعتبر التفاعل الكيميائي المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al_{(s)} + 3S = Al_2S_{3(s)}$$

أ- مثل جدول تقدم التفاعل.

ب- نمزج $n_1 mol$ من الألمنيوم مع $n_2 mol$ من الكبريت S، نحصل في نهاية التفاعل على $30\ mol$ من كبريتات الألمنيوم Al_2S_3، إذا علمت أن التفاعل في شروط ستوكيومترية، أحسب:

- التقدم الأعظمي x_{max}.
- كمية كل من مادة الألمنيوم Al والكبريت S التي ينبغي استعمالها.

جـ- مزيج آخر نستعمل كتلة $m_0(Al) = 43,2\ g$ من الألمنيوم و $m_0(S)$ من الكبريت، أحسب قيمة $m_0(S)$ حتى يكون التفاعل في شروط ستوكيومترية.

يعطى : $M(S) = 32\ g/mol$ ، $M(Al) = 27,0\ g/mol$.

تمارين متنوعة

التمرين (18) : (الحل المفصل – التمرين : 018 في بنك التمارين) (**)

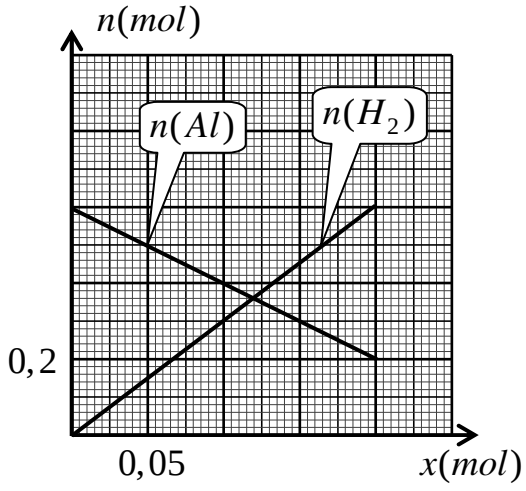
قارورة بلاستيكية تحتوي مزيج من روح الملح و الالمنيوم توشك على الانفجار

لوحظ في السنوات الأخيرة قيام بعض الأطفال والمارهقين بلعبة خطيرة جدا، حيث يحضرون قارورة بلاستيكية ويضعون فيها كمية من روح الملح (حمض كلور الماء) ويضيفون إليها قطعا من الألمنيوم ويُحكمون إغلاقها، فيلاحظ انتفاخ القارورة بعد مدة ومنية ثم انفجارها محدثة دوي صاخبا.

يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل الألمنيوم مع حمض كلور الماء و تفسير ما يحدث.

يتفاعل الألمنيوم $Al_{(s)}$ مع شوارد $H^+_{(aq)}$ وفق تحول كيميائي تام ينمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$$



في تجربة نضع في أرلينة ماير حجما $V = 200\,mL$ من حمض كلور الماء التجاري $(H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي c مجهول ونضيف إليه كمية من مسحوق الألمنيوم كتلتها m_0، إن متابعة كمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين H_2 المنطلق وكذا كمية مادة الألمنيوم Al سمحت برسم المنحنيين $n(Al) = f(x)$ و $n(H_2) = g(x)$ الممثلين بالشكل 1.

1- بالاعتماد على المنحنيين:

أ- اوجد $n_0(Al)$ كمية المادة الابتدائية للألمنيوم، ثم استنتج قيمة الكتلة m_0.

ب- اوجد $n_f(Al)$ كمية المادة النهائية للألمنيوم، ثم استنتج كتلة الألمنيوم m_f المتبقية دون تفاعل.

ج- ما هو المتفاعل المحد؟ برر جوابك.

د- أوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

2- إليك جدول تقدم التفاعل الحاصل، المطلوب منك إكماله:

المعادلة		$2Al(s) + 6H^+(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$			
الحالة	التقدم	$n_0(Al)$	$n_0(H^+)$	0	0
ابتدائية	$x = 0$				
انتقالية	x				
نهائية	x_{max}				

3- باستعمال جدول تقدم التفاعل والسؤال (1-ج):

أ- احسب $n_0(H^+)$ كمية المادة الابتدائية لشوارد (H^+)، ثم استنتج التركيز المولي c لحمض كلور الماء المستعمل.

ب- حجم غاز الهيدروجين المنطلق في الشرطين النظاميين.

4- نعتبر أن الأطفال في اللعبة سالفة الذكر وضعوا في قارورة سعتها $1,5L$ الحجم $V = 500\,mL$ من حمض كلور الماء المستعمل في التجربة السابقة وأضافوا نفس الكتلة m_0 من الألمنيوم المحسوبة سابقا.

أعط تفسيرا علميا لسبب انفجار القارورة بعد مدة من إضافة قطعة الألمنيوم.

5- أذكر خطر أو خطرين من المخاطر المترتبة عن هذه اللعبة.

يعطى: $M(Al) = 27\,g.mol^{-1}$.

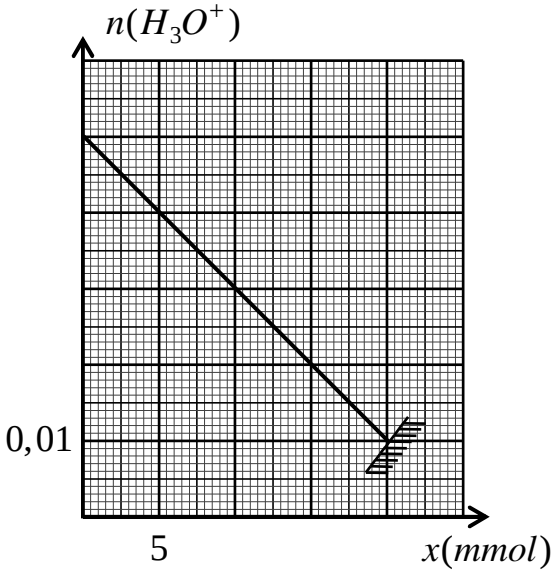
التمرين (19) : (اختبار – ثانوية الأختين يسبع وسعد) (الحل المفصل – التمرين : 055 في بنك التمارين) (**)

جابربن حيان 721م-815م

جابر بن حيان أنبغ الكيميائيين المسلمين، وأعظم كيميائي العصور الوسطى بشكل عام، فلقد تركت أبحاثه ودراسته أثرا خالدا، فهو يعتبر أول من حضّر الأحماض من تقطير أملاحها منها روح الملح (محلول حمض كلور الهيدروجين)، وكذلك هو أول من اكتشف الصود الكاوي (هيدروكسيد الصوديوم).

يهدف هذا التمرين لدراسة التفاعل الكيميائي بين حمض كلور الماء ومعدن المغنزيوم.

نضع في بيشر حجما $V = 100\,mL$ من حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي c، نضيف إليه قطعة من المغنزيوم $Mg_{(s)}$ كتلتها $m_0' = 0,64\,g$ ودرجة نقاوتها $P\%$ ، باستعمال طريقة مناسبة تم رسم المنحنى الممثل لتغيرات كمية مادة H_3O^+ في المزيج بدلالة $n(H_3O^+) = f(x)$ تقدم التفاعل الحادث(الشكل).



التحول الكيميائي الحادث يُنمذج بتفاعل كيميائي تام معادلته:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- اعتمادا على البيان جِد قيمة كل من التركيز المولي c والتقدم الأعظمي x_{max}.

5- حدد المتفاعل المُحد ثم استنتج $m_0(Mg)$ كتلة المغنزيوم النقية الابتدائية.

6- عرف درجة النقاوة P، ثم احسب قيمتها العددية.

7- حدد التركيب المولي للوسط التفاعلي في الحالة النهائية ماعدا الماء.

8- جِد التركيز المولي لشوارد المغنزيوم المتشكلة في الحالة النهائية $\left[Mg^{2+}\right]_f$.

المعطيات: $M_{Mg} = 24\,g/mol$.

العلوم الفيزيائية

** الأستاذ : فرقاني فارس **

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم الخروب - قسنطينة

0771998109

www.sites.google.com/site/faresfergani

نرجو إبلاغنا بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها

وشكرا مسبقا

يمكنك تحميل نسخة من محتوى

هذا الكتاب من الموقع مجانا

العلوم الفيزيائية

سلاسل المنجد في العلوم الفيزيائية

www.sites.google.com/site/faresfergani