الأستاذ فرقاني فارس

2AS

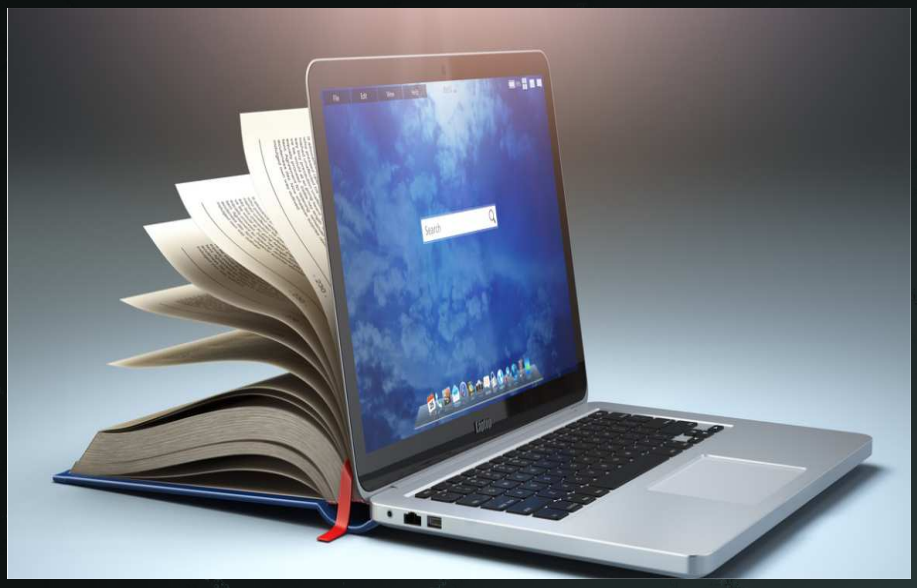
الشعب العلمية والرياضية

SCAN ME

الموقع الإلكتروني

سلاسل المنجد في

العلوم الفيزيائية



الإصدار : سبتمبر 2024

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

العلوم الفيزيائية

عرض نظري وتمارين محلولة

2AS

الشعب العلمية والرياضية

سلاسل المنجد في

العلوم الفيزيائية

- مقاربة كيفية لطاقة جملة وانحفاظها.
- العمل والطاقة الحركية الانسحابية
- الطاقة الكامنة
- تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية
- الطاقة الداخلية
- تعيين كمية المادة عن طريق المعايرة.
- مفهوم الحقل المغناطيسي.
- مقاربة الأفعال المتبادلة الكهروكغناطيسية.
- مدخل إلى كيمياء الكربون.

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

مقاربةكيفية لطاقة جملة وانحفاظها

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:

SCAN ME

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U01-1

مقاربة كيفية لطاقة جملة وانحفاظها

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

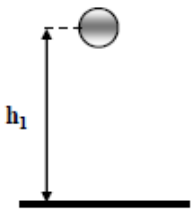
التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

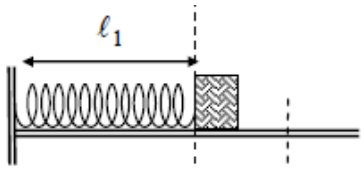
الجملة الميكانيكية

مفهوم الجملة الميكانيكية	الجملة الميكانيكية هو الجسم أو جزء من الجسم أو مجموعة الأجسام التي تكون محل الدراسة الفيزيائية.
	يمكن تغيير حدود الجملة حسب ما تقتضيه الدراسة الفيزيائية.
الجملة المرنة	هي جملة قابلة للتشوه وتعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة سبب التشوه (التأثير الخارجي).
	عكس الجملة المرنة، الجملة اللينة وهي الجملة التي لا تعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة سبب التشوه (مثل العجين).
الجمل الميكانيكية القابلة للتشوه	هي الجملة التي تتغير الأبعاد بين مختلف أجزائها عندما تتكون في حالة حركة.

أشكال الطاقة

الطاقة الحركية	تمتلك جملة ميكانيكية طاقة حركية إذا كانت في حالة حركة بسرعة معينة في مرجع معين.	
الطاقة الكامنة	نقول عن جملة ميكانيكية أنها تخزن طاقة كامنة إذا كانت مرنة في حالة تشوه، وتزداد قيمة الطاقة الكامنة المخزنة كلما كان التشوه أكبر.	
	الطاقة الكامنة الثقالية	عندما يتغير البعد بين الجسم والأرض، فإن الجملة (جسم+أرض) تخزن طاقة كامنة ثقالية E_{Pp} ، وتزداد قيمة هذه الطاقة الكامنة كلما ازداد البعد بين الجسم والأرض، أي كلما صعد الجسم نحو الأعلى.

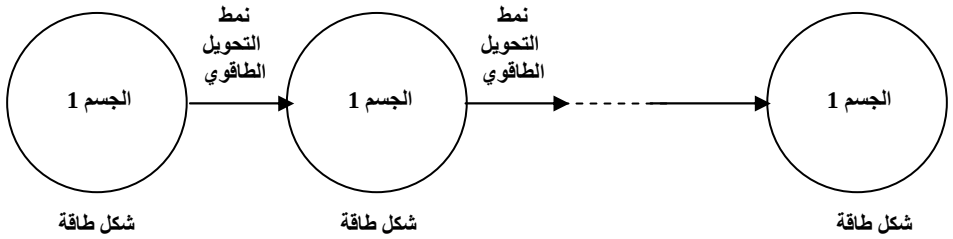


	الطاقة الكامنة المرونية	عندما يتغير طول النابض ، فإن الجملة (جسم+نابض) تخزن طاقة كامنة مرونية E_{Pp} ، وتزداد قيمة هذه الطاقة الكامنة كلما ابتعد الجسم عن وضع التوزان سواء بتمدد النابض أو انضغاطه.	
الطاقة الداخلية	**متى الجملة تمتلك طاقة داخلية**	إذا قدمنا طاقة لجملة ما ولاحظنا عدم وجود أي تأثير على الحالة الحركية للجملة ولم يحدث لها أي تشوه إذا كانت الجملة مرنة، نقول أن الجملة أنها خزنت طاقة داخلية.	
	الحالات التي تتغير فيها الطاقة الداخلية	إذا حدث تغير في درجة حرارة هذه الجملة.	
		إذا تغيرت الحالة الفيزيائية للجملة (غليان ، انصهار ، تبخر ..).	
		إذا حدث تغير في بنية مادة هذه الجملة على المستوي المجهري (كحدوث تفاعل كيميائي).	

أنماط التحويل واستطاعة التحويل

التحويل الميكانيكي W_m	يحدث بواسطة قوة عندما تنتقل نقطة تطبيقها من موضع إلى آخر.
التحويل الكهربائي W_e	يحدث التحويل الكهربائي W_e عندما يعبر تيار كهربائي دارة كهربائية.
التحويل الحراري Q	يحدث التحويل الحراري Q عندما تتلامس أجسام ليس لها نفس درجة الحرارة.
التحويل الإشعاعي E_r	التحويل الإشعاعي E_r عندما يرسل أو يستقبل جسم (مثل الشمس أو مصباح كهربائيا) إشعاعا كهرومغناطيسيا (الضوء المرئي أو غير المرئي).
ملاحظة	التحويل الطاقوي هو مقدار جبري يكون موجب عندما تكتسب الجملة طاقة من الوسط الخارجي بينما يكون سالبا عندما تقدم الجملة طاقة إلى الوسط الخارجي.
استطاعة التحويل P	هي الطاقة المحولة خلال وحدة الزمن الثانية (s) وبالتالي هي حاصل قسمة مقدار التحويل الطاقوي (بالقيمة المطلقة) على زمن التحويل Δt وفي حالة تحويل طاقوي ميكانيكي W_m مثلا تكتب عبارة استطاعة التحويل كما يلي: $P = \dfrac{\lvert W_m \rvert}{\Delta t}$

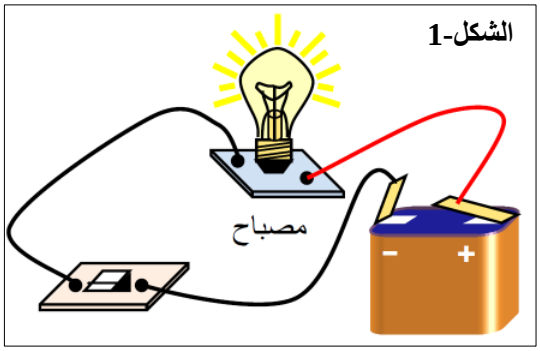
السلسلة الطاقوية



طريقة إنشاء سلسلة طاقوية	نمثل الأجسام المكونة للتركيب المدروس على التسلسل داخل حلقات بداخلها إسم الجسم ونربط بينهما بسهم موجه من الجسم الأول نحو الجسم الثاني.
	نرفق كل جسم بشكل الطاقة التي يخزنها (حركية E_C ، كامنة E_P ، داخلية E_i).
	نرفق كل سهم يربط جسمين بنمط التحويل الطاقوي الذي يقدمه الجسم إلى الجسم الذي يليه (ميكانيكي W_m، كهربائي W_e، حراري Q، إشعاعي E_r).

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

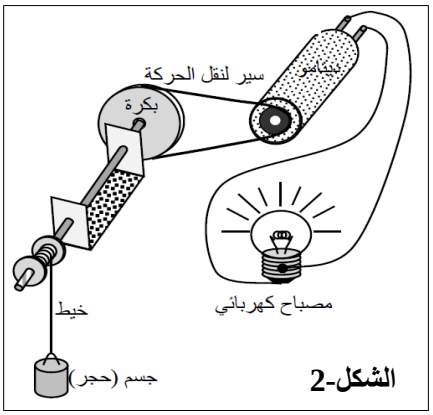
1- يمثل (الشكل-1) التالي، التركيب الخاص باشتعال مصباح بواسطة عمود.



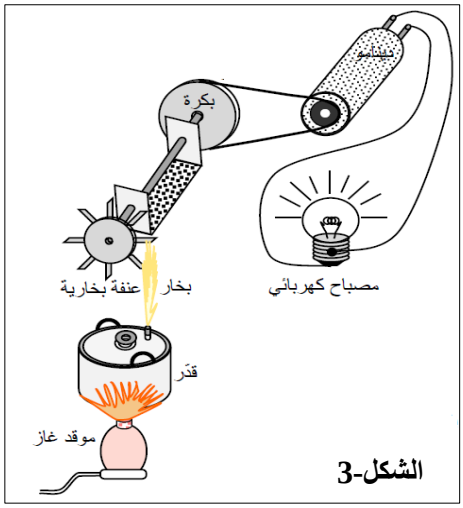
الشكل-1

- عند غلق القاطعة يتفرغ العمود الكهربائي فيغذي المصباح الكهربائي وبعد مدة زمنية ترتفع درجة حرارة المصباح بعد أن يتوهج، فيسخن المحيط المجاور له، مثل السلسلة الطاقوية لهذا التركيب.

2- لدينا التركيبين التاليين:



الشكل-2



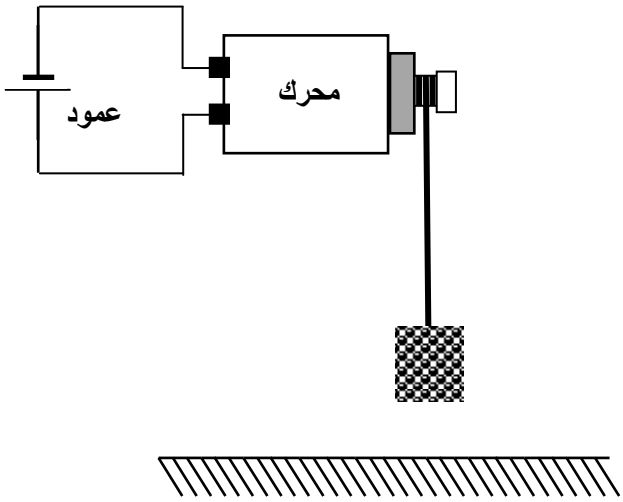
الشكل-3

أ- اشتعال مصباح بواسطة حجر (الشكل-2).

ب- اشتعال مصباح بواسطة موقد غاز (الشكل-3).

- مثل السلسلة الطاقوية لكل تركيب.

التمرين(2): (التمرين: 010 في بنك التمارين) (**)



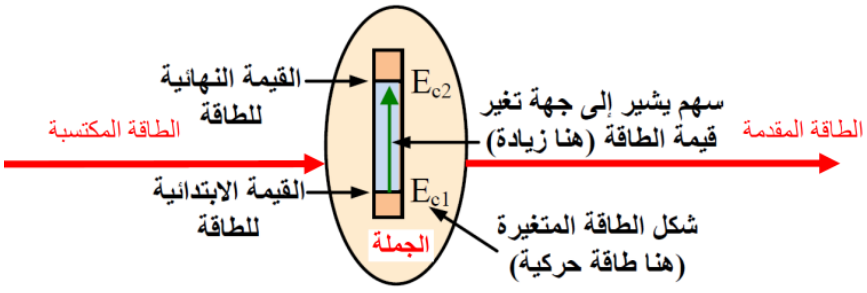
لرفع جسم (S) بواسطة محرك، نشكل التركيب التالي المتكون من عمود كهربائي، جسم، أسلاك توصيل:

1- مثل السلسلة الطاقوية الموافقة.

2- بواسطة حبل ملفوف على جذع محرك، رُفع الجسم (S) من على سطح الأرض إلى ارتفاع معين. باعتبار الجملة (جسم+أرض) والطاقة الكامنة الثقالية معدومة على سطح الأرض.

- ما هي أشكال الطاقة المخزنة في الجملة أثناء صعود الجسم (S)؟ وما هو نمط التحويل الحادث.

نموذج الطاقة وانحفاظها

مبدأ انحفاظ الطاقة	**" الطاقة لا تستحدث ولا تزول، وإذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها، فإن هذه الطاقة تكون بالضرورة قد أخذتها من جملة أخرى أو قدمتها لها"**
معادلة انحفاظ الطاقة	$E_1 + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_2$ ▪ E_1 : الطاقة الابتدائية. ▪ E_2 : الطاقة الابتدائية. - الطاقة المكتسبة: الطاقة التي تكتسبها الجملة من الوسط الخارجي. - الطاقة المقدمة: الطاقة التي تقدمها الجملة إلى الوسط الخارجي.
مخطط الحصيلة الطاقوية	 - نمثل رمزيا الجسم أو الجملة بفقاعة. - نمثل أشكال الطاقة في الجملة والتي تتغير من الحالة (1) إلى الحالة (2) بعمود يوافق كل شكل

	من أشكال الطاقة مرسوم داخل الفقاعة ومملوء جزئيا، كما يرفق كل عمود بسهم يشير إلى جهة تغير الطاقة المخزنة في الجملة. – لا يمثل عمود في الحالات التالية: ▪ الطاقة معدومة (غير موجودة) مثل الطاقة الكامنة بالنسبة للجملة (جسم). ▪ الطاقة ثابتة أثناء الانتقال من الحالة–1 إلى الحالة–2، مثل الطاقة الحركية الثابتة عندما تكون حركة الجملة مستقيمة منتظمة. ▪ قيمة الطاقة في الحالة–1 مساوية لقيمة الطاقة في الحالة–2، حتى لو تغيرت أثناء الانتقال من الحالة–1 إلى الحالة–2.

التحويل الحراري والتوازن الحراري

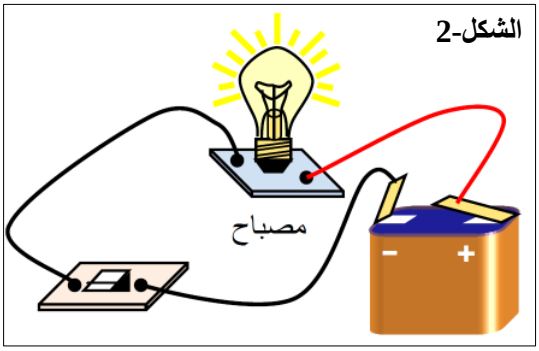
التفسير المجهري لدرجة الحرارة	درجة الحرارة هي عامل يدخل في تغيير سرعة الدقائق المجهرية المكونة للجملة، فكلما ارتفعت درجة حرارة جملة ازدادت سرعة الدقائق المجهرية المكونة لها، مما يؤدي إلى ازدياد طاقتها الحركية المجهرية وبالتالي ازدياد طاقتها الداخلية.
التفسير المجهري للمركبة الحرارية للطاقة الداخلية:	المركبة الحرارية للطاقة الداخلية لجملة هي الطاقة المخزنة فيها على المستوى المجهري، في شكل حركي أو كامن نتيجة درجة حرارتها يرمز لها بـ E_{th} .
التحويل الحراري والتوزان الحراري:	– يحدث تحويل حراري بين جملتين إذا كانت هاتان الجملتان متلامستان وتحت درجتين مختلفتين من الحرارة. – التحويل الحراري يتم عفويا من الجسم الذي درجة حرارته مرتفعة نحو الجسم الذي درجة حرارته منخفضة وعندما تصبح للجملتين نفس درجة الحرارة يتوقف التحويل الحراري ونقول عندئذ أنه حدث **توازن حراري**.

التمرين(3): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

1– طفل في ساحة المدرسة يقذف كرة برجله نحو الأعلى (الشكل–1).

الشكل-1

الشكل-2



– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة، في الحالتين:

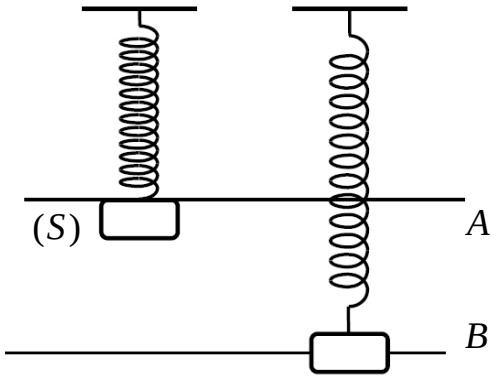
أ– صعود الكرة بين لحظة قذفها ولحظة بلوغها أقصى ارتفاع أين تنعدم سرعتها.

ب– نزول الكرة بين لحظة بلوغها أقصى ارتفاع أين تنعدم سرعتها ولحظة بلوغها سطح الأرض.

2– يغذي عمود كهربائي مصباح ذو سلك متوهج (الشكل–2).

– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (عمود كهربائي) أثناء التفريغ واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

التمرين(4): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)



نعلق جسم (S) في إحدى نهايتي نابض نهايته الأخرى مثبتة بسقف ثم نتركه يسقط دون سرعة ابتدائية من الموضع (A) إلى الموضع (B)، أثناء ذلك يستطيل النابض ويتوقف الجسم (S) عند الموضع (B)(الشكل).

1– ضع العلامة (×) على شكل الطاقة الذي يمكنه أن تخزنه الجمل المدونة في الجدول التالي:

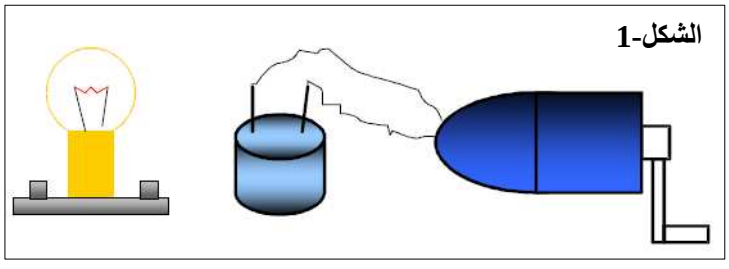
الجملة الميكانيكية	طاقة حركية E_C	طاقة كامنة ثقالية E_{pp}	طاقة كامنة مرونية E_{pe}	طاقة داخلية E_i
(جسم S + نابض+ أرض)				
(جسم S + نابض)				
(جسم S + أرض)				
(جسم S)				

2– ما هو نمط التحويل الطاقوي عندما ينتقل الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B ؟

3– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملتين التاليتين واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B.

- الجملة (جسم S + نابض+ أرض) والتي نعتبرها معزولة طاقويا.
- (جسم S + نابض).

التمرين(5): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)


الشكل-1

1– نفتل سلك من الحديد بين أصابع اليد حتى ينقطع، نلاحظ أثناء ذلك ارتفاع درجة حرارة السلك.

– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (سلك) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل.

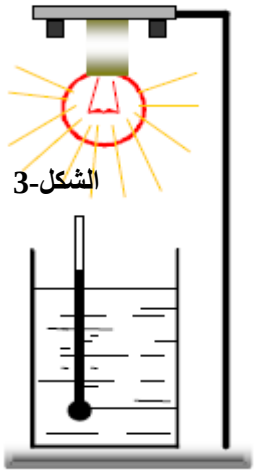
الشكل-2

2- لدينا مولد كهربائي يدوي مربوط إلى مكثفة عن طريق سلكين كهربائيين(الشكل1)، نشحن المكثفة ثم نفصلها عن المولد مع تفادي استقصار الدارة وثم نقوم بتفريغها في مصباح كهربائي موصول على التسلسل معها (الشكل1).

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (مكثفة) أثناء الشحن ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل.

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (مكثفة) أثناء التفريغ ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل.

3- لدينا محلول بارد في أنبوب اختبار وكأس به ماء ساخن جدا، نضع الأنبوب داخل الكأس (الشكل2) وعن طريق محرارين نتابع تغير درجة الحرارة في الماء وفي المحلول. نلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول الموجود في الأنبوب وانخفاض درجة حرارة الماء الساخن الموجود في الكأس.


الشكل-3

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (ماء ساخن) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .

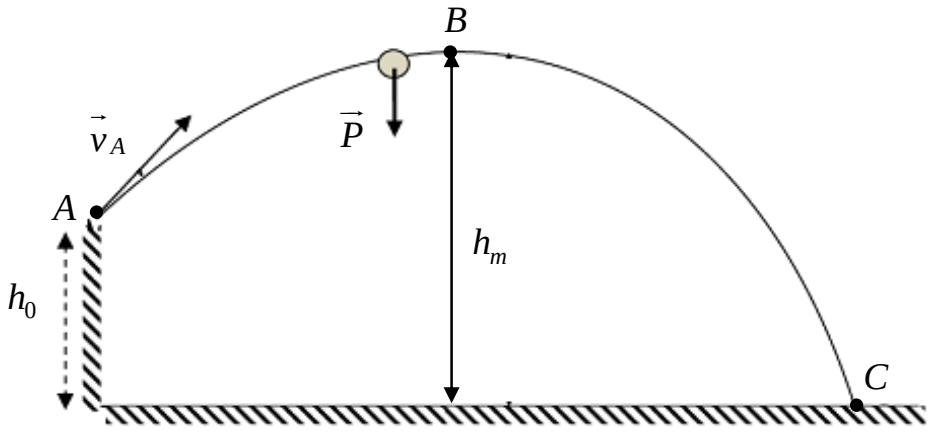
ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (محلول بارد) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .

4- نعرض ماءً باردًا للشمس أو لمصباح ذو استطاعة تحويل كبيرة (الشكل3). نلاحظ ارتفاع درجة حرارة الماء المتواجد بالكأس .

- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (ماء) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل.

التمرين(6): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)

نقذف كرة من النقطة A تقع على ارتفاع h_0 من سطح الأرض بسرعة ابتدائية v_A، فترتفع إلى أن تصل لأقصى ارتفاع h_m عند النقطة B، بعدها تنزل فتلاقي الأرض عند النقطة C (الشكل).



نهمل كل القوى المعيقة الناتجة عن تأثير الهواء على الجسم ونعتبر الطاقة الكامنة الثقالية منعدمة على سطح الأرض.

1- عين في المواضع A، B، C المبينة على الشكل، أشكال الطاقة في الحالتين:

- اعتبار الجملة (كرة).
- اعتبار الجملة (كرة + أرض).

2- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) واكتب معادلة انحفاظ الطاقة في الحالتين:

- الانتقال من A إلى B.
- الانتقال من B إلى C.

3- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة+ أرض) التي نعتبرها معزولة واكتب معادلة انحفاظ الطاقة في الحالتين:

- الانتقال من A إلى B.
- الانتقال من B إلى C.

التمرين(7): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

الشكل1

1- يشتعل مصباح منزل بطاقة الشمس المحولة بواسطة لوح مزود بخلايا شمسية

أ- ما هو شكل الطاقة المخزنة في الشمس؟

ب- ما هو نمط تحويل الطاقة من الشمس إلى الخلايا؟

ج- ما هو نمط أو أنماط تحويل الطاقة من المصباح إلى محيط الغرفة؟

د- مثل السلسلة الطاقوية لاشتعال مصباح بواسطة أشعة الشمس.

2- لتحضير القهوة في المنزل تسخن الأم كمية من ماء في غلاية كهربائية(الشكل2).

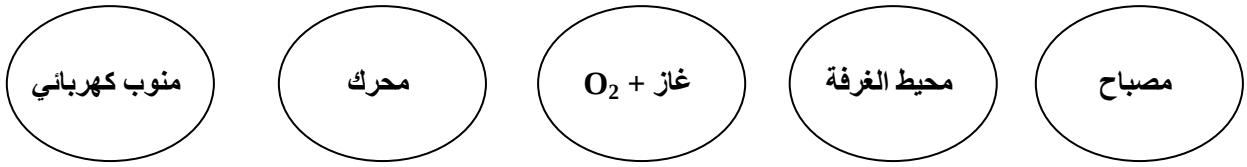
الشكل2

أ- ما هو شكل الطاقة الذي يمتلكه الماء في هذه الحالة؟ علل إجابتك.

ب- ما هو نمط تحويل الطاقة من المقاومة الكهربائية إلى الماء؟

جـ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة ماء أثناء عملية تحضير الشاي.

3- لدينا تركيب يتكون من العناصر التالية:

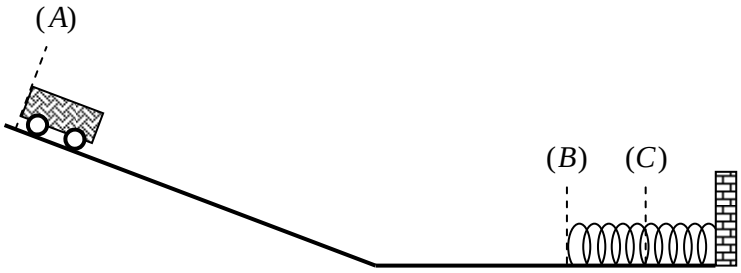


أ- مثل سلسلته الطاقوية بترتيب عناصره ترتيبا ملائما.

ب- في رأيك، ماذا يمثل هذا التركيب؟

التمرين(8): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

في الموضع A تترك دون سرعة ابتدائية عربة تنحدر على مستوي مائل وعند وصولها إلى الموضع B تلتحم بنابض فتضغطه إلى أن تتوقف في الموضع C. نعتبر الطاقة الكامنة الثقالية معدومة عند المستوي الأفقي الذي يشمل B ، C.



1- عين في المواضع المبينة على الشكل، أشكال الطاقة

عند اعتبار الجمل التالية:

- (عربة).
- (عربة + نابض).
- (عربة + أرض + نابض).

2- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من الموضع (A) إلى الموضع (B) لكل من:

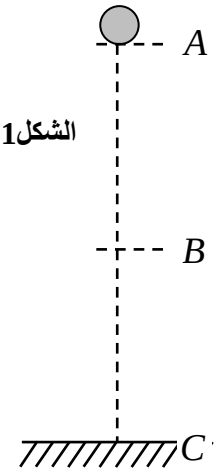
- الجملة (عربة).
- الجملة (عربة + أرض) باعتبارها معزولة طاقويا.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(9): (التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

1- نترك جسما S يسقط من ارتفاع معين بدون سرعة ابتدائية (الشكل1)، نعتبر الجملة (جسم+أرض) والطاقة الكامنة الثقالية معدومة على سطح الأرض.



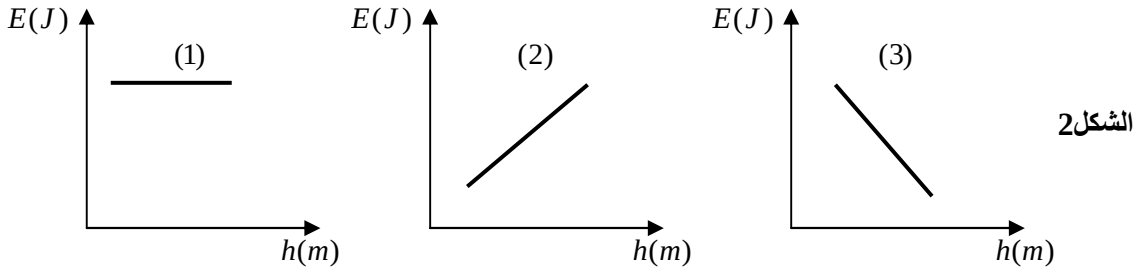
الشكل1

1- ما هو شكل أو أشكال طاقة الجملة في الأوضاع A، B، C؟

2- ما هو نمط أو أنماط التحويل أثناء سقوط الجسم S؟

3- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة بين A و C وأكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

4- أ- من بين المنحنيات التالية (الشكل2)، ما هو المنحنى الممثل لتغير الطاقة الكامنة الثقالية بدلالة الارتفاع h؟ وما هو الذي يمثل تغير الطاقة الحركية بدلالة h؟.



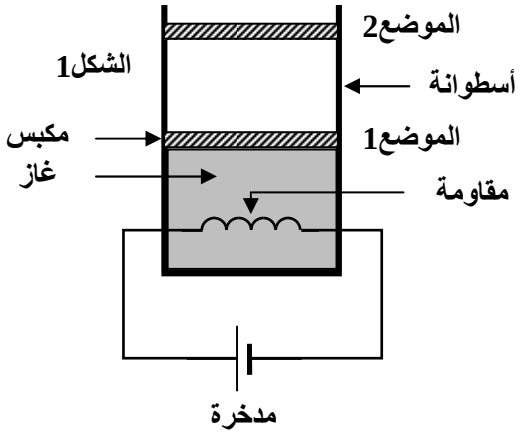
الشكل2

ب- في رأيك ماذا يمثل المنحنى المتبقي؟

جـ- ماذا يمكنك أن تستنتجه بالنسبة لهذه الجملة؟ علل إجابتك.

التمرين(10): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)

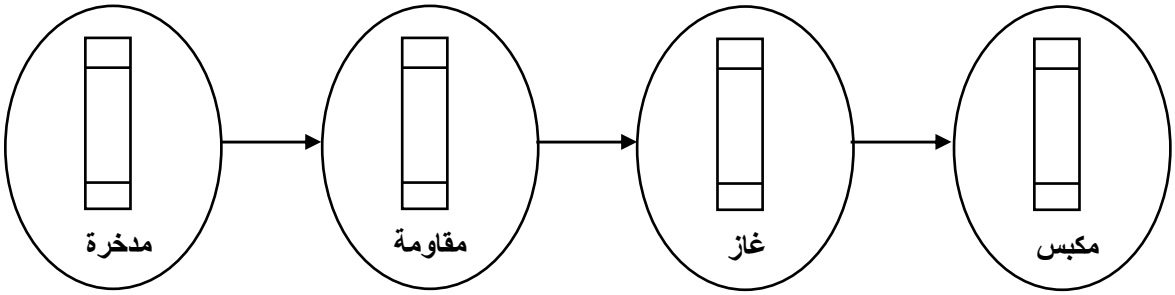
يمثل التركيب (الشكل1) كمية من غاز محصورة في اسطوانة يسدها مكبس ثقيل . نسخن هذه الكمية من الغاز بواسطة مقاومة موصولة بمدخرة، يؤدي تسخين الغاز المحتوى في الأسطوانة المسدودة إلى دفع المكبس نحو الأعلى.



قبل عملية التسخين كان المكبس ساكن في الموضع (1) وأثناء التسخين يمر المكبس بالموضع العلوي (2) بسرعة v.

1- مثل السلسلة الطاقوية المعبرة عن المراحل المؤدية إلى نقل المكبس من الموضع (1) إلى الموضع (2).

2- أكمل المخطط الطاقوي المبين في (الشكل2) الممثل لمختلف جمل السلسلة بين اللحظة t_1، حيث يكون المكبس ساكن في الموضع (1) واللحظة t_2 حيث المكبس يمر بالموضع العلوي (2) بسرعة v.

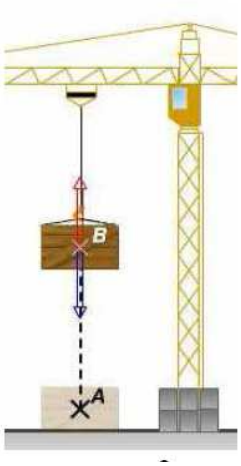


الشكل2

3- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة لكل جملة من جمل السلسلة الطاقوية أثناء انتقال المكبس من الموضع (1) إلى الموضع(2).

التمرين(11): (التمرين: 012 في بنك التمارين) (**)

تنقل رافعة برجية صندوق من موضع A على سطح الأرض إلى موضع (B) بسرعة ثابتة. (الشكل) من أجل ذلك يقدم محرك الرافعة الكهربائي طاقة قدرها $10\ kJ$ بنمط تحويل ميكانيكي W_m وفي نفس الوقت يكتسب طاقة قدرها $16\ kJ$ بنمط تحويل كهربائي W_e.



1- ما هي قيمة كل من W_m، W_e.

2- يعرف مردود المحرك بالعلاقة: $\rho = \frac{E}{E_0}.100$

حيث: E هي الطاقة الميكانيكية التي يقدمها المحرك و E_0 هي الطاقة الكهربائية التي يكتسبها.

- عبر عن المردود الطاقوي بدلالة W_m، W_e، ثم أحسب قيمته.

3- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة صندوق أثناء الانتقال من الموضع (A) إلى الموضع (B).

العمل والطاقة الحركية الانسحابية

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية
السلسلة 2AS-U02-1

العمل والطاقة الحركية الانسحابية

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة
إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

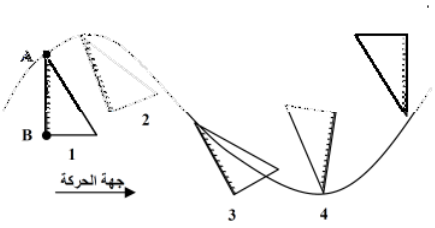
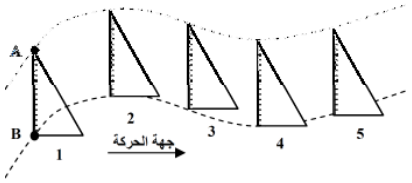
خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

عمل قوة ثابتة في مسار مستقيم

مفهوم الحركة الانسحابية

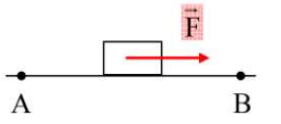
نقول عن جسم صلب أنه في حركة انسحابية، إذا تحركت كل نقاطه بنفس الحركة وبالتالي تكون لها مسارات متماثلة.

حركة غير انسحابية	حركة انسحابية
	

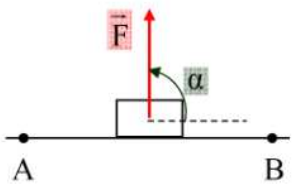
عبارة عمل قوة ثابتة في مسار مستيم

$$W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$$

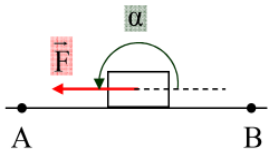
$\alpha = 0$	$\cos\alpha = 1$
$W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB$	



$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$\cos\alpha = 0$
$W_{AB}(\vec{F}) = 0$	

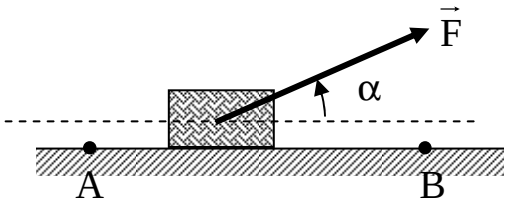


$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$\cos\alpha = 0$
$W_{AB}(\vec{F}) = 0$	



التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

يتحرك جسم (S) كتلته m، أفقيا من موضع A إلى موضع B على مسار مستقيم تحت تأثير قوة $\vec{F}$ (الشكل).



يعطى: $AB = 5\,m$ ، $F = 20N$.

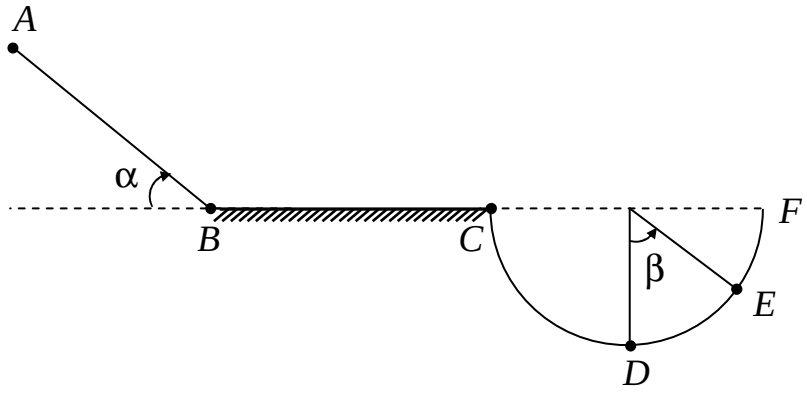
– أحسب عمل القوة $\vec{F}$ عندما ينتقل الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B في الحالات التالية:

- القوة $\vec{F}$ تصنع زاوية $\alpha = 60^0$ مع المسار في جهة الحركة.
- القوة $\vec{F}$ توازي المسار في جهة الحركة.
- القوة $\vec{F}$ توازي المسار و معاكسة لجهة الحركة.
- القوة $\vec{F}$ عمودية على المسار.

التمرين(2): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

يتحرك جسم (S) كتلته $m = 2\,kg$ بدون احتكاك على المسار $ABCDEF$ الموضح في (الشكل) التالي والذي يتكون من:

- مستوي مائل AB يميل على الأفق بزاوية α.
- مستوي أفقي BC.



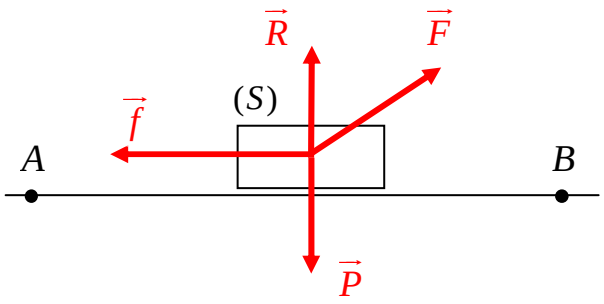
يعطى: $AB = 10\,m$ ، $R = 8\,m$ ، $g = 10\,m/s^2$ ، $\alpha = 30°$ ، $\beta = 60°$.

– أحسب عمل قوة الثقل في الحالات التالية:

- عند الانتقال من الموضع A إلى الموضع B.
- عند الانتقال من الموضع B إلى الموضع C.
- عند الانتقال من الموضع C إلى الموضع D.
- عند الانتقال من الموضع D إلى الموضع E.

التمرين(3): (التمرين: 010 في بنك التمارين) (**)

جسم صلب (S) كتلته $m = 1,25\,kg$ يتحرك على مستوي أفقي AB طول $AB = 10\,m$ ، وأثناء ذلك يخضع إلى تأثير القوى التالية (الشكل):



- قوة محركة $\vec{F}$ شدتها $16\,N$ ويصنع حاملها زاوية $a = 60°$ مع منحى شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$.
- قوة رد الفعل $\vec{R}$ الناتجة عن تأثير المستوي الأفقي على الجسم (S).
- قوة الثقل $\vec{P}$ التي تؤثر بها الأرض على الجسم (S).

▪ قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي يؤثر بها المستوي الأفقي على الجسم (S)، لهذه القوة نفس منحى شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$ وجهة معاكسة للحركة، شدتها $4N$.

1- أحسب عمل كل قوة أثناء انتقال الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B.

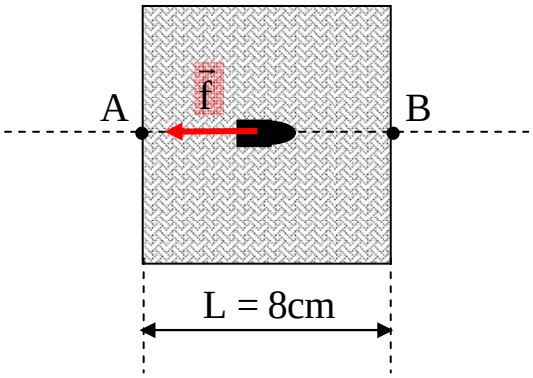
2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة جسم (S) أثناء انتقاله من A إلى B إذا علمت أن حركته مستقيمة متسارعة أثناء هذا الانتقال.

3- إذا علمت أن الجسم (S) انطلق من الموضع A بدون سرعة ابتدائية و قطع المسافة $AB = 2\ m$. أوجد سرعته عند الموضع B.

التمرين(4): (التمرين: 011 في بنك التمارين) (**)

وضح موقع تكنولوجي كم سرعة أسرع رصاصة في العالم، وهي رصاصة سويفت 220 التي وصلت سرعتها إلى 4,500 كيلومتر في الساعة، وتساوي هذه السرعة 1,200 متر في الثانية مما يعني أنها تقطع أكثر من كيلومتر واحد خلال الثانية، ويمكنها الوصول إلى أهدافها القريبة بلمح البصر؛ نظرًا لسرعة الرصاصة الكبيرة.

أطلق جندي رصاصة كتلتها $m = 10\ g$ باتجاه لوحة خشبية سمكها $L = 8\ cm$، فاصطدمت بها من النقطة A بسرعة $v_A = 600\ m/s$ واخترقتها من النقطة B بسرعة $v_B = 400\ m/s$ (الشكل).



1- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (رصاصة) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B (تهمل القوى الأخرى ونعتبر الرصاصة خاضعة فقط لتأثير شدة قوة الإحتكاك).

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، جد شدة قوة الاحتكاك التي تؤثر بها القطعة الخشبية على الرصاصة.

التمرين(5): (التمرين: 013 في بنك التمارين) (**)

يعتبر القفز بالمظلات أحد الأنشطة الهامة التي يمكن من خلالها تطبيق بعض القوانين الأساسية في الفيزياء. ويقفز المظليون بالمظلات من طائرات تحلق على ارتفاع كبير فوق الأرض. وفجأة، وبطريقة مثيرة للغاية، يصبحون مدركين لقوة الجاذبية. وعند نقطة معينة تنفتح المظلة مما يعطيهم، علاوة على الشعور الهائل بالأمان، إحساساً بتناقص سرعتهم نتيجة للاحتكاك مع الهواء، أو نتيجة لقوة السحب.

1- مظلي كتلته $m = 70\ kg$ نعتبره نقطي، قبل فتحه مظلته قطع مسافة $h_1 = 320\ m$ بسقوط حر دون سرعة ابتدائية نعتبرها من موضع A إلى موضع B.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (مظلي ومظلته) أثناء الانتقال بين A و B ، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- احسب سرعة المظلي مع تجهيزه عند الموضع B . باهمال تأثير الهواء عليهما.

2- بعد فتح المظلي لمظلته واصل حركته بسرعة ثابتة على مسافة $h_2 = 400\ m$ نعتبرها من موضع C إلى موضع D وأثناء هذا الانتقال CD يخضع (المظلي وتجهيزه) إلى قوة ناتجة عن تأثير الهواء عليه نرمز لها بـ $\vec{f}$ يكون حاملها شاقولي ومعاكسة لجهة حركته كما نعتبرها ثابتة أثناء هذا الانتقال.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (مظلي ومظلته) أثناء الانتقال بين C و D ، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- شدة القوة $\vec{f}$ التي يؤثر بها الهواء على (المظلي و تجهيزه).

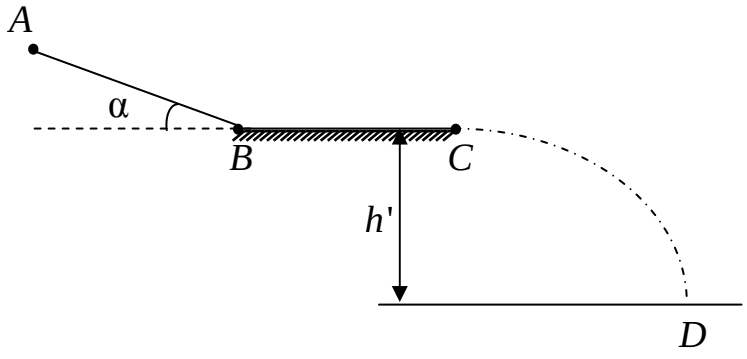
يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(6): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

جسم (S) نعتبره نقطي (أبعاده مهملة) كتلته $m = 1\ Kg$ يتحرك على المسار $ABCD$ (الشكل) حيث:

AB : مستوي مائل طوله $AB = 2\ m$ ويميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ به الاحتكاك مهمل.

BC : مسار مستقيم أفقي طوله $BC = 2\ m$.



يخضع الجسم (S) على المسار BC لقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة.

1- يُدفع الجسم (S) من الموضع (A) بسرعة ابتدائية قدرها $v_A = 4\ m/s$. يعطى: $g = 10\ m/s^2$

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة جسم (S) ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الإنتقال من A إلى B .

ب- أحسب سرعة مركز عطالة الجسم (S) عند الموضع (B) أسفل المستوي المائل.

2 – إذا علمت أن الجسم (S) يصل إلى الموضع C بسرعة قدرها $4m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من B إلى C .

ب- جِد شدة قوة الاحتكاك f .

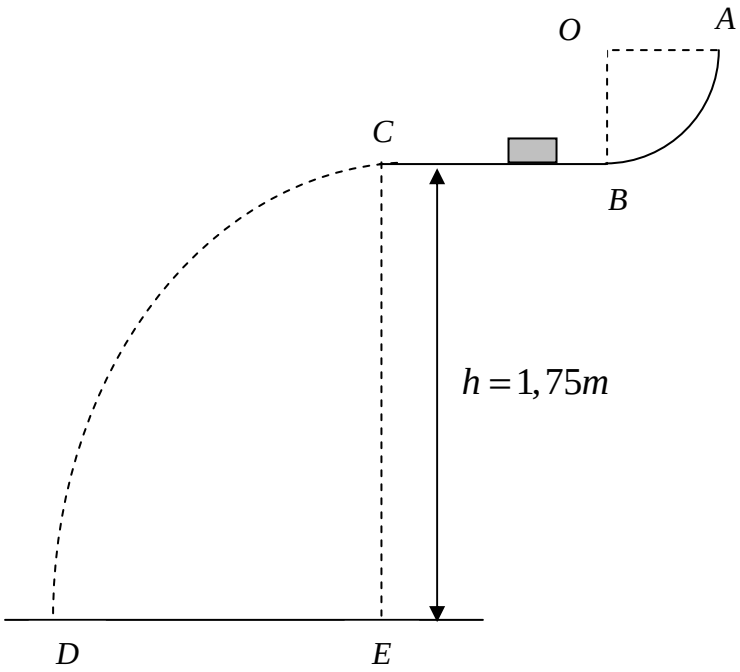
3 – عند وصول الجسم (S) إلى النقطة C التي تبعد عن سطح الأرض بمقدار h ، يندفع الجسم في الهواء ويسقط تحت تأثير ثقله حتى يصطدم بالأرض في الموضع D بسرعة $v_D = 7\ m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من الموضع C إلى الموضع D .

ب- جِد الارتفاع h (تهمل كل قوى الاحتكاك و دافعة أرخميدس).

التمرين(7): (التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

ينزلق جسم صلب (S) يمكن اعتباره نقطيا كتلته $m = 100\ g$ على مسار $ABCD$ يقع في مستوي شاقولي.



• AB يمثل ربع دائرة مركزها O ونصف قطرها $R = 65\ cm$ ، الإحتكاك فيه يكون مهمل.

• BC مستوي أفقي طوله $BC = 1\ m$.

1- ندفع الجسم (S) من النقطة A بسرعة إبتدائية قدرها $v_A = 6\ m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B للجملة (جسم- S)، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- استنتج سرعة الجسم (S) عند الموضع B .

2- يصل الجسم (S) إلى الموضع C بسرعة قدرها $v_C = 5\ m/s$.

أ- بين أنه توجد قوة احتكاك على الجزء BC من المسار؟

ب- أحسب شدتها باعتبارها ثابتة.

3- يغادر (S) المستوي المستوي BC عند الموضع C ليسقط عند الموضع D . بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين C و D ، جِدْ سرعة الجسم (S) لحظة وصوله إلى النقطة D .

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(8): (التمرين: 028 في بنك التمارين) (**)

جسم صلب (S) كتلته $m = 300\ g$ ، يتحرك على المسار $ABCD$ (الشكل) والمتكون من:

▪ AB : ربع دائرة مركزها o ونصف قطرها $R = 60\ cm$ ، الاحتكاك به مهمل.

▪ BC : مستوي أفقي، يخضع فيه الجسم إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة $f = 1\ N$.

▪ CD : مستوي مائل طوله $CD = 90\ cm$ ، يميل على الأفق بزاوية α ، الاحتكاك به مهمل.

1- ينطلق الجسم (S) على المسار الدائري من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A (مجهولة)، تحت تأثير ثقله، فيبلغ B بسرعة $v_B = 4\ m/s$.

أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) خلال حركته على المسار الدائري.

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B ، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

جـ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، أحسب سرعة الجسم (S) عند الموضع A.

2- يواصل الجسم (S) حركته على بقية المسار فيبلغ الموضع C بسرعة $v_C = 3\ m/s$، ليتوقف بعد ذلك في الموضع D، بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) جِد ما يلي:

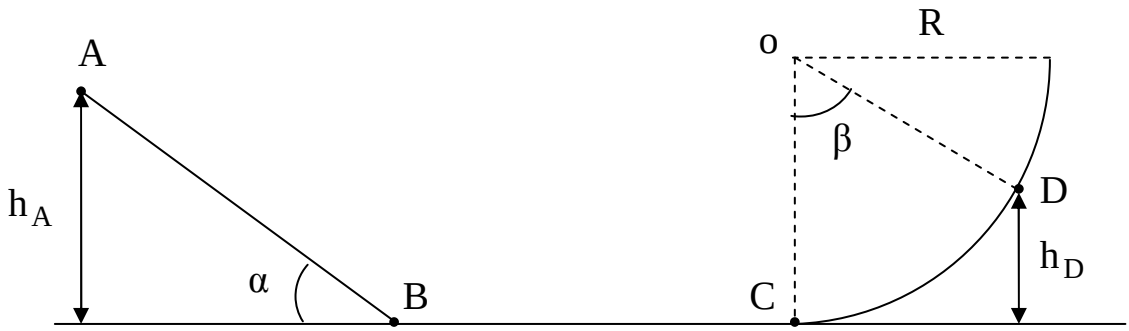
أ- المسافة BC.

ب- قيمة الزاوية α.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(9): (التمرين: 022 في بنك التمارين) (**)

من الموضع (A) الموجود أعلى مستوي مائل طوله يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 60°$، نترك جسم (S) مهمل الأبعاد، كتلته $m = 300\ g$ بدون سرعة ابتدائية لينتقل وفق المسار $(ABCD)$ المبين في الشكل المقابل والمكون من عدة أجزاء، حيث الجزء (AB) خشن طوله $AB = 1,6m$ والجزء (BC) أملس والجزء (CD) دائري أملس نصف قطره $R = 1,6\ m$.



1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) أثناء انتقاله على جزء المسار (AB).

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة(جسم S) عند انتقاله من (A) الى (B) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين هذين الموضعين، علما أن حركة الجسم (S) متسارعة على هذا الجزء من المسار.

3- اذا علمت أن السرعة عند الموضع (B) هي $v_B = 4\ m/s$. جِد شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

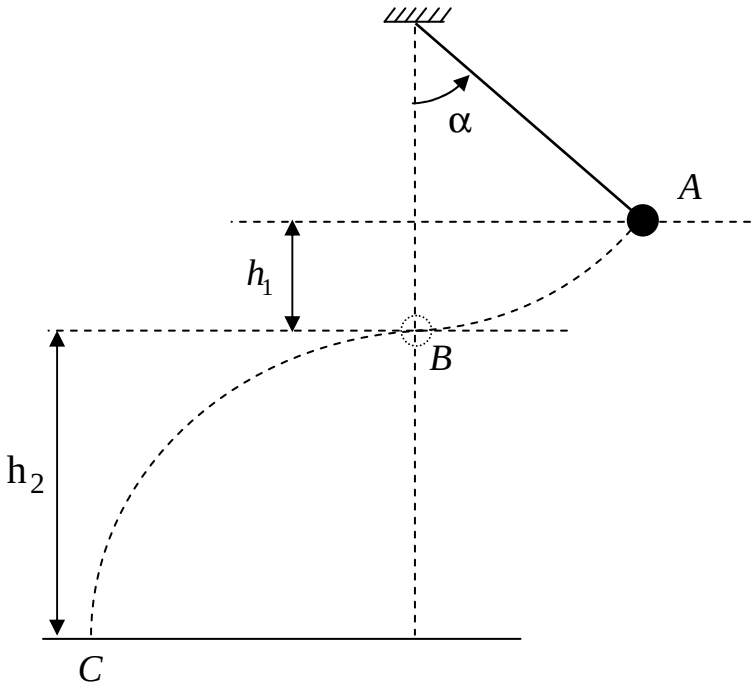
4- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة بين (B) و (C) ثم استنتج السرعة V_C عند الموضع (C).

5- جِدْ أقصى ارتفاع h_D تبلغه الكرة عند الموضع D على جزء المسار الدائري (CD)، ثم استنتج الزاوية β المحددة لهذا الموضع.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(10): (التمرين: 025 في بنك التمارين) (**)

نواس بسيط يتكون من خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط طوله $L = 90\ cm$ مثبت من أحد طرفيه بكرية صغيرة كتلتها $m = 100\ g$ وطرفه الثاني مثبت بنقطة ثابتة، نزيح النواس البسيط عن وضع توازنه بزاوية $\alpha = 60°$ ثم يترك حرا لحاله



دون سرعة ابتدائية وعند بلوغ الكرية الموضع B التي تبعد عند سطح الأرض بمقدار $h_2 = 2\ m$ ينقطع الخيط لتواصل بعدها الكرية حركتها في الهواء وتصطدم في النهاية بالأرض عند الموضع C.

تهمل كل قوى الإحتكاك، يعطى: $g = 10\ m/s^2$

1- مثل بشكل كيفي أشعة السرعة عند المواضع A، B، C.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (كرية)، جِدْ:

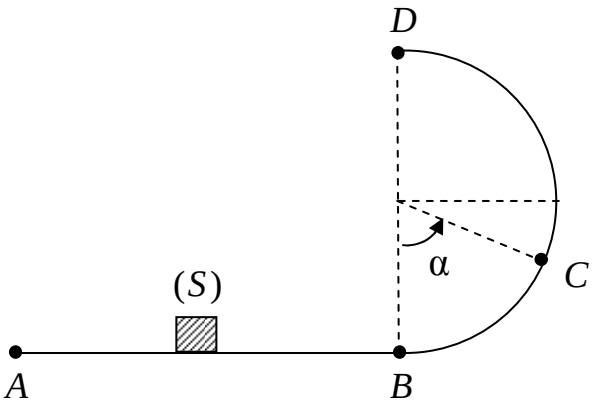
أ- سرعة الكرية عند الموضع B.

ب- سرعة الكرية عند الموضع C.

التمرين(11): (التمرين: 026 في بنك التمارين) (**)

جسم صلب (S) نعتبره نقطي كتلته $m = 200\ g$ يتحرك على المسار $ABCD$ الموضح في (الشكل) التالي:

- المسار AB مستقيم طوله $AB = 2\ m$ ، والجسم على هذا المسار خاضع إلى قوة احتكاك شدتها $f = 0,6\ N$.
- المسار BCD دائري نصف قطره $R = 80\ cm$ الاحتكاك به مهمل.



1- ندفع الجسم (S) من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A فيبلغ سرعة $v_B = 2\ m/s$ عند الموضع B.

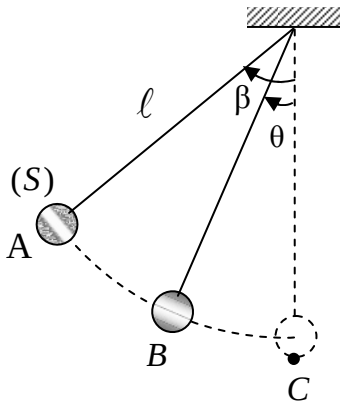
أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) بين A و B.

ب- أوجد سرعة الجسم (S) عند الموضع A.

2- بعد أن يصل الجسم (S) إلى الموضع B يواصل حركته على المسار الدائري فيتوقف عند الموضع C المعرف بالزاوية α. أوجد قيمة الزاوية α.

3- كم يجب أن تكون قيمة السرعة v_B حتى يبلغ الجسم (S) الموضع D من المسار الدائري بسرعة معدومة.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.



التمرين(12): (التمرين: 019 في بنك التمارين) (**)

كرية صغيرة (S) نعتبرها نقطية كتلتها $m = 600g$ مثبتة بطرف خيط مهمل الكتلة طوله $\ell = 90\,cm$ والذي بدوره مثبت بنقطة ثابتة من الأعلى، يزاح هذا الخيط مع

الكرية عن وضع التوازن بزاوية $\beta = 60°$ ثم يترك دون سرعة ابتدائية، تمر الكرية من الموضع B المعرف بالزاوية $\theta = 30°$ ثم الموضع C (الشكل).

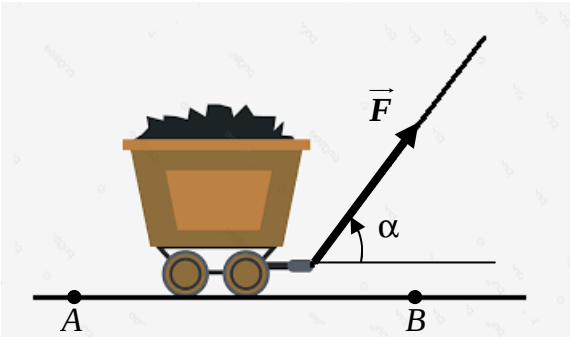
1- أثبت أن سرعة الكرية (S) عند الموضع B تعطى بالعلاقة التالية:

$$v_B = \sqrt{2g.\ell\,(\cos\theta - \cos\beta)}$$

2- أحسب سرعة الكرية عند B ثم استنتج سرعتها عند الموضع C.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(13): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)

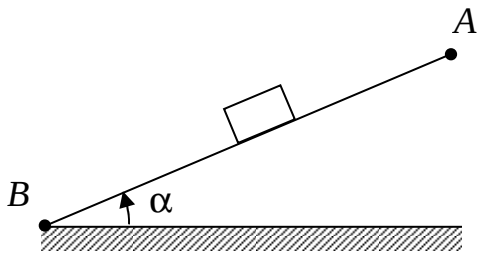


عربة صغيرة محملة بالفحم، تجر على خط مستقيم بواسطة حبل يصنع زاوية $\alpha = 60^0$، مع الأفق (الشكل) وذلك ببذل قوة $\vec{F}$ ثابتة شدتها $400\ N$ ، العربة تتحرك بسرعة ثابتة قدرها $v = 2\ m/s$.

1- أكتب عبارة الاستطاعة المحولة بواسطة الحبل بدلالة F، v، α.

2- ثم أحسب قيمتها.

التمرين(14): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)



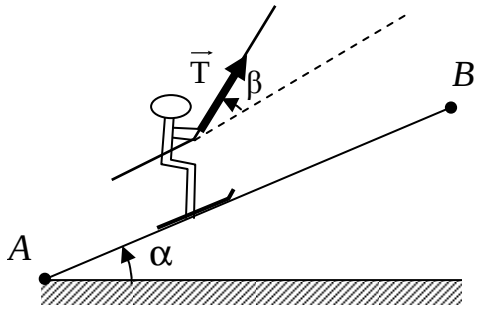
جسم صلب (S) كتلته $m = 200\ g$ ينتقل من الموضع A إلى الموضع B على مستوي مائل خشن طوله $AB = 1\ m$ يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$.

يتحرك الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B بسرعة ثابتة قدرها $v = 5\ m/s$، وأثناء ذلك يخضع إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة في الشدة ومعاكسة لجهة الحركة.

1- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B.

2- أثبت أن الإستطاعة P المحولة من الأرض إلى الجسم يعبر عنها بالعلاقة: $P = m.g.v.\sin\alpha$ ثم أحسب قيمتها.

التمرين(15): (التمرين: 015 في بنك التمارين) (**)



من النقطة A أسفل مستوي مائل يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ يُجَر متزحلق كتلته $m = 60\ kg$ بسرعة ثابتة باتجاه نقطة B تقع أعلى هذا المستوي المائل بقوة $\vec{T}$ شدتها $T = 700\ N$ ناتجة عن حبل يصنع الزاوية $\beta = 60°$ مع المستوي المائل (الشكل)، كما يخضع المتزحلق لقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة معاكسة لجهة حركته.

1- إذا علمت أن $AB = 5\ m$ وأن المتزحلق قطع المسافة AB خلال 5 ثواني.

أوجد:

أ- سرعة المتزحلق على المستوي المائل.

ب- عمل قوة التوتر $\vec{T}$ والإستطاعة المحولة من طرف الحبل إلى الجملة (متزحلق و تجهيزه).

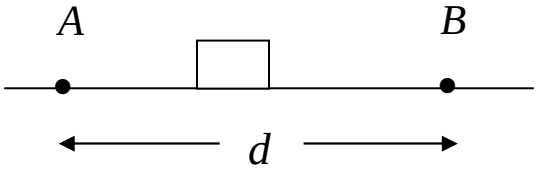
2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (متزحلق و تجهيزه) أثناء انتقالها من الموضع A إلى الموضع B.

3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (متزحلق و تجهيزه) بين A و B أوجد شدة قوة الإحتكاك f التي يطبقها المستوي المائل على المتزحلق.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$

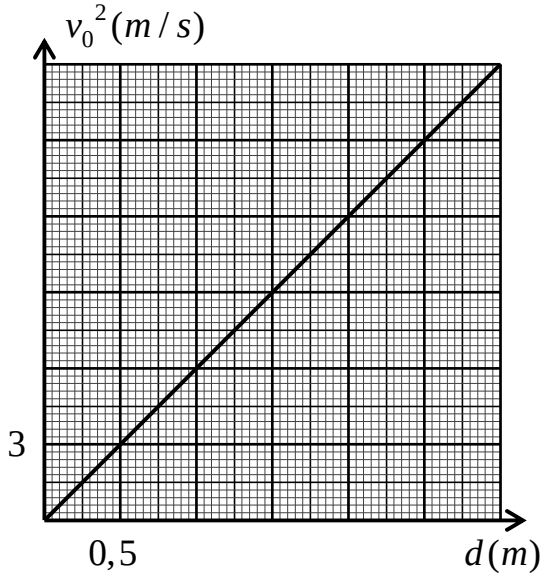
التمرين(16): (التمرين: 008 في بنك التمارين) (**)

نريد تعيين شدة قوة الإحتكاك $\vec{f}$ التي تعيق حركة جسم صلب (S) كتلته $m = 400\ g$ ينتقل على سطح طاولة أفقية كبيرة (الشكل).



- نعطى للجسم (S) سرعة إبتدائية معلومة v_0، فينتقل على سطح الطاولة ليقطع مسافة $AB = d$ قبل أن يتوقف عن الحركة عند الموضع B.

نكرر هذه التجربة عدة مرات ونرسم البيان $v_0^2 = f(d)$ الذي يمثل تغيرات مربع السرعة الإبتدائية v_0^2 بدلالة المسافة المقطوعة d.



1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S).

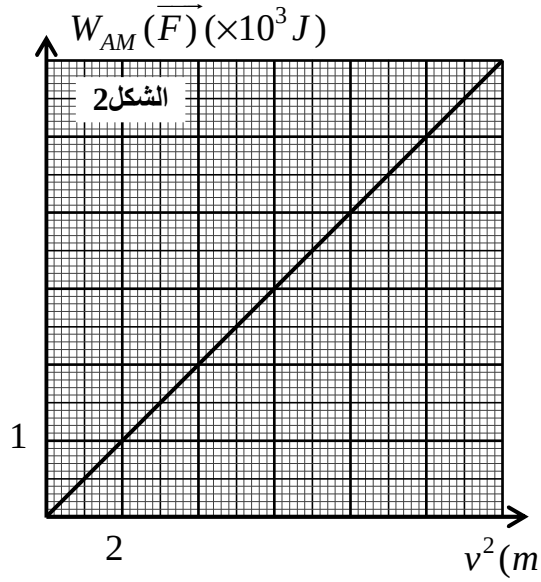
2- بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة، جِدْ العلاقة التي تعطي v_0^2 بدلالة m، d، f.

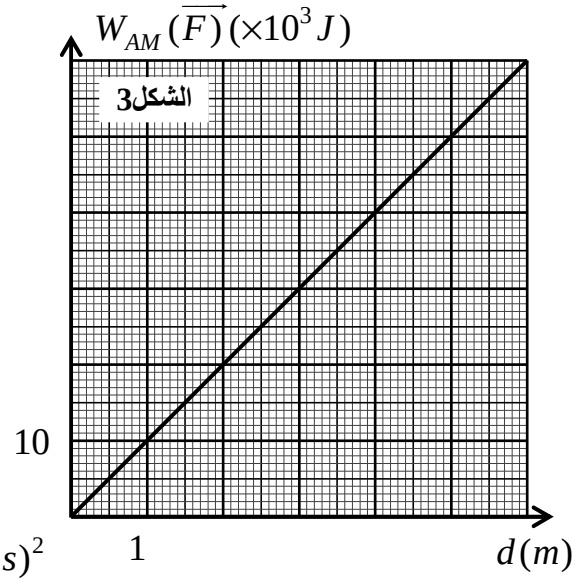
3- اعتمادا على البيان جِدْ شدة القوة $\vec{f}$.

التمرين(17): (التمرين: 017 في بنك التمارين) (**)

سيارة (S) كتلتها m تنتقل وفق مسار مستقيم من موضع A إلى موضع M كيفي بدون احتكاك وبدون سرعة ابتدائية تحت تأثير قوة $\vec{F}$ موازية لمسارها وفي جهة حركتها. بياني الشكلين2 و3، يمثلان على الترتيب، تغيرات عمل القوة المحركة $\vec{F}$ أثناء الإنتقال AM بدلالة المسافة المقطوعة $d = AM$ والثاني تغيرات عمل القوة المحركة $\vec{F}$ أثناء الإنتقال AM بدلالة مربع السرعة v^2 حيث v هي سرعة السيارة عند الموضع M.

الشكل2





1- أكتب عبارة عمل القوة $\overrightarrow{F}$ بدلالة المسافة d وشدة القوة F.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، جِدْ عبارة عمل القوة $\overrightarrow{F}$ بدلالة مربع السرعة v^2 وكتلة السيارة m.

3- استنتج من البيانين:

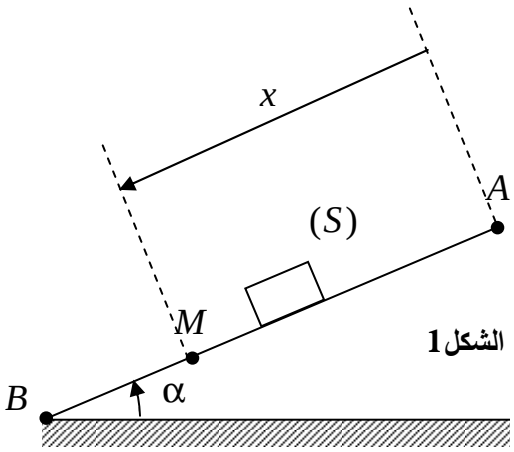
أ- شدة القوة $\overrightarrow{F}$.

ب- كتلة السيارة m.

التمرين (18) : (التمرين : 030 في بنك التمارين) (**)

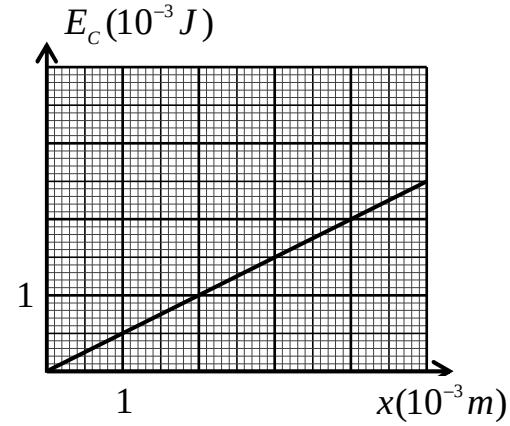
- يحرر بدون سرعة ابتدائية جسم (S) كتلته $m = 200\ g$ من النقطة (A) ليتحرك على مستوي مائل (AB) طوله $AB = 1\ m$ ويميل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$ (الشكل-1)، يخضع الجسم (S) أثناء حركته إلى قوة احتكاك ثابتة $\vec{f}$ جهتها معاكسة لجهة الحركة.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.



الشكل1

بيان (الشكل-2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية للجسم (S) بدلالة المسافة المقطوعة (x) حيث x هي المسافة على المستوي المائل بين النقطة A وموضع M كيفي يكون بين الموضعين A و B.



1- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء حركته.

2- أكتب العبارة النظرية للطاقة الحركية Ec للجسم (S) عند الموضع M بدلالة m، g، f، α، x.

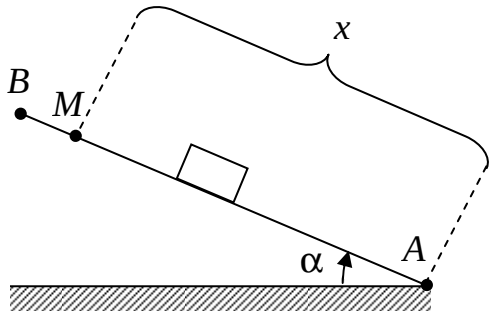
3- اعتمادا على البيان جد:

أ- استنتج شدة قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

ب- سرعة الجسم (S) في الوضع B.

التمرين(19): (التمرين: 012 في بنك التمارين) (**)

من موضع A أسفل مستوي مائل AB يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ (الشكل1)، ندفع جسم نقطي (S) كتلته m وأبعاده مهملة بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$، فيتحرك هذا الجسم على المستوي المائل بدون احتكاك، حتى تنعدم سرعته عند الموضع B ليقطع مسافة d عندئذ.



الشكل1

بيان (الشكل-2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية للجملة (جسم S) عند الموضع M بدلالة المسافة x التي يقطعها الجسم (S) أثناء انتقاله من الموضع A إلى الموضع الكيفي M.

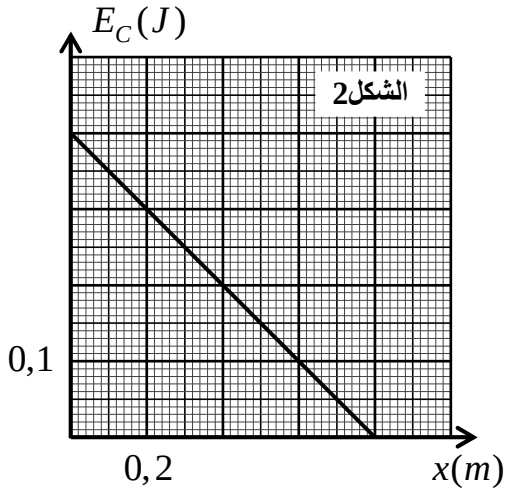
1- جِدْ عبارة الطاقة الحركية E_C للجسم (S) عند الموضع M بدلالة m، v_0، g، x، α.

2- اعتمادا على البيان جِدْ:

أ- الكتلة m للجسم (S) وسرعته الابتدائية v_0.

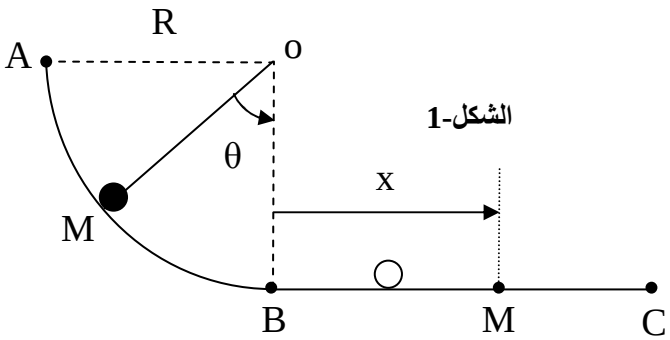
ب- المسافة d التي يقطعها الجسم (S) قبل أن يتوقف عند الموضع B.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.



التمرين(20): (التمرين: 021 في بنك التمارين) (**)

جسم نقطي (S) كتلته $m = 1\ kg$ يتحرك على مسار ABC يتكون من جزئين: الأول، ربع دائرة AB شاقولي أملس نصف قطره R والثاني مسار أفقي BC خشن يخضع الجسم (S) فيه لقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة، نترك دون سرعة ابتدائية الجسم (S) من الموضع A فيتحرك على المسار ABC حتى بلوغ الموضع C.

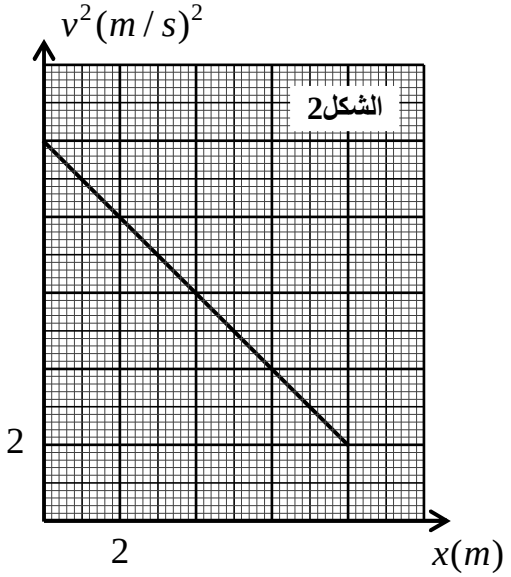


الشكل-1

1- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة جسم (S) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من A إلى B.

2- جِد عبارة نصف قطر المسار R بدلالة v_B، g.

3- يواصل الجسم (S) حركته على الجزء BC من المسار، بيان (الشكل2) يمثل تغيرات مربع سرعة الجسم (S) على هذا المسار بدلالة المسافة $x = BM$ حيث M موضع يقع بين B و C.



– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من B إلى M.

ب– أثبت أنه يعبر عن سرعة الجسم (S) عند الموضع M بدلالة x بالعلاقة التالية: $v^2 = v_b{}^2 - \frac{2f.x}{m}$.

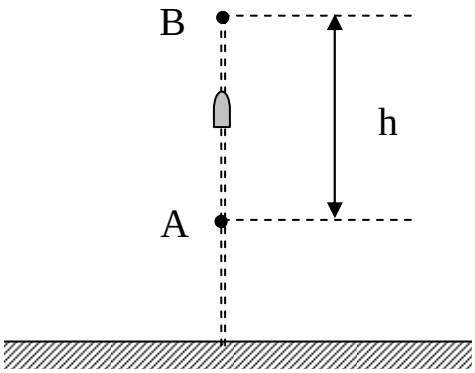
جـ– جِد اعتمادا على البيان:

- شدة قوة الاحتكاك f والسرعة v_B.
- نصف القطر R للمسار الدائري.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(21): (التمرين: 009 في بنك التمارين) (**)

رصاصة كتلتها $m = 7\ g$ تقذف شاقوليا بواسطة مسدس من الموضع A نحو الأعلى بسرعة $v_A = 200\ m/s$.



1– أحسب الطاقة الحركية للرصاصة لحظة قذفها.

2– بإهمال تأثير الهواء على الرصاصة، أوجد أقصى ارتفاع تبلغه الرصاصة بالنسبة لموضع قذفها A.

3– إذا علمت أن الارتفاع الحقيقي الذي بلغته الرصاصة بالنسبة لموضع قذفها هو $h' = 1200\ m$. أوجد شدة قوة الاحتكاك المعاكسة للحركة والتي يؤثر بها الهواء على الرصاصة باعتبار أن هذه القوة ثابتة.

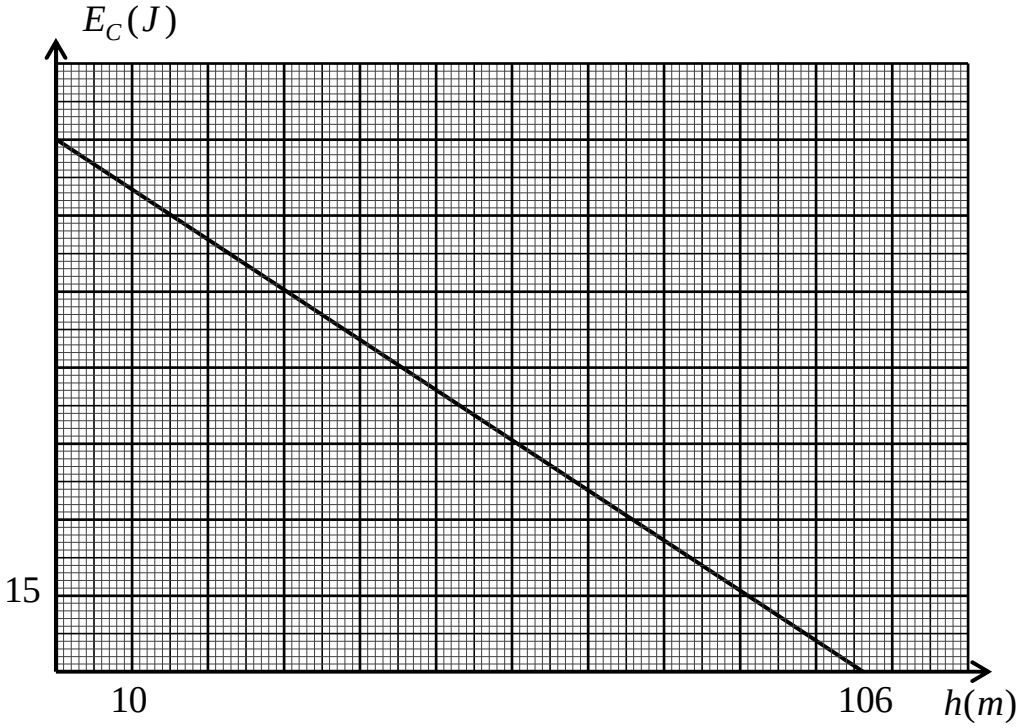
يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(22): (التمرين: 020 في بنك التمارين) (**)

بني جسر سيدي راشد بين 1908 و1912 على ضفتي وادي الرمال بقسنطينة الذي يربط حي الكدية محطة القطار، يهدف هذا التمرين إلى إيجاد ارتفاع الجسر الذي نرمز له بـ h_0.

في إطار رحلة مدرسية إلى قسنطينة زار التلاميذ جسر سيدي راشد فانبهرت "منى" من علو هذا الجسر وأرادت معرفة ارتفاعه بالنسبة لسطح الماء في الوادي، من أجل ذلك تركت حجرا كتلته m عند اللحظة $t = 0$ يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية من نقطة O تقع على حافة الجسر ليرتطم بسطح الماء من الوادي في نقطة N،

وفي مكان مقابل للجسر قامت زميلتها " شريفة" بتصوير فيديو بكاميرا رقمية عالية الوضوح لحركة سقوط الحجر، بعد الرجوع من الرحلة قام أستاذ العلوم الفيزيائية بمعالجة الفيديو ببرمجية *Avistep*، (الشكل–2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية للجملة (حجر) بين الموضعين O و N بدلالة ارتفاعه h عن سطح الأرض.

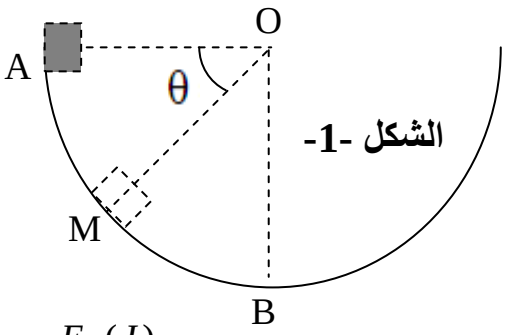


نهمل الاحتكاك ونأخذ $g = 9,8\ m/s^2$.

1- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (حجر) بين الموضع O وموضع كيفي M يبعد بمقدار h عن سطح الماء من الوادي.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، جِد عبارة الطاقة الحركية للجملة (حجر) عند موضع كيفي M بدلالة: m ، g ، h ، h_0 ، ثم استنتج من البيان قيمتي m ، h_0 .

3- اعتمادا على البيان جِد سرعة اصطدام الحجر بسطح الأرض عند الموضع M_0 .



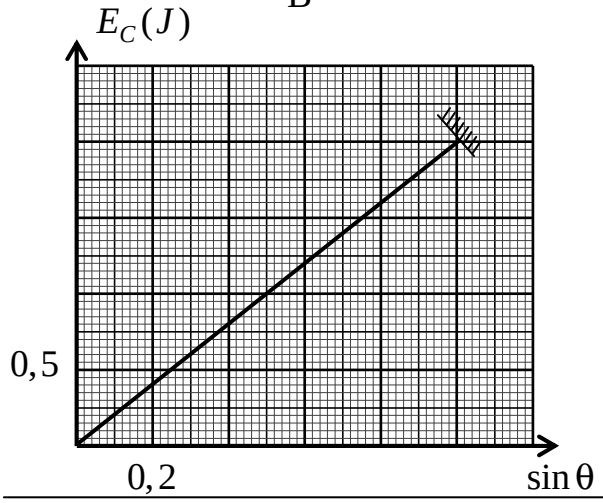
الشكل -1-

التمرين(23): (التمرين: 024 في بنك التمارين) (**)

نعتبر في هذا التمرين أن الاحتكاكات مهملة، و قيمة الجاذبية الأرضية هي: $g = 10m/s^2$.

يتحرك جسم (S) كتلته m على مسار دائري أملس نصف قطره $R = 80\ cm$ ، حيث ينطلق ابتداء من الموضع A بدون سرعة ابتدائية ليمر بالموضع M المحدد بالزاوية θ (الشكل-1).

قمنا بدراسة تغيرات الطاقة الحركية Ec للجملة (جسم) بدلالة $\sin\theta$ فتحصلنا البيان المقابل:



1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) بين الموضعين A و M .

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاثة بين A و B، جِد عبارة الطاقة الحركية E_C عند الموضع M بدلالة m، g، R و $\sin\theta$.

3- أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى، واستنتج من البيان كتلة الكرية m.

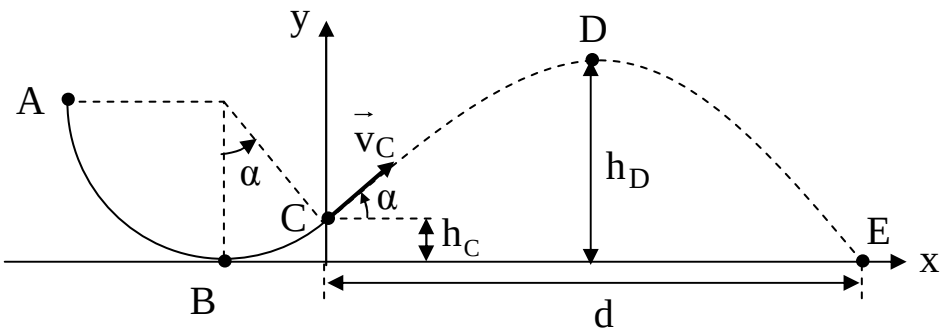
4- استنتج من المنحنى v_B سرعة الجسم (S) عند الموضع B.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(24): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)

ينطلق جسم (S) نعتبره نقطي كتلته m بسرعة ابتدائية v_Aمن موضع A ينتمي إلى مسار دائري ABC نصف قطره $R = 90\ cm$، يمر من النقطة B بسرعة $v_B = 5\ m/s$ ثم يبلغ النقطة C بسرعة v_C، بعد ذلك يواصل حركته في الهواء مار بالنقطة D الموافقة لأعلى ارتفاع يبلغه (الذروة) ليصطدم في النهاية بالأرض في الموضع D (الشكل).



- تهمل كل قوى الاحتكاك.
- يعطي: $g = 10\ m/s^2$، $\alpha = 60°$.

1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) بين A و B.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين الموضعين A و B :

أ- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أوجد سرعة الجسم (S) عند الموضع A.

3- أحسب h_C ارتفاع الموضع C عن المستوي الأفقي BE.

4- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S)، أحسب سرعة الجسم (S) عند الموضع C.

5- سرعة الجسم عند الموضع D هي $v_D = 2\ m/s$.

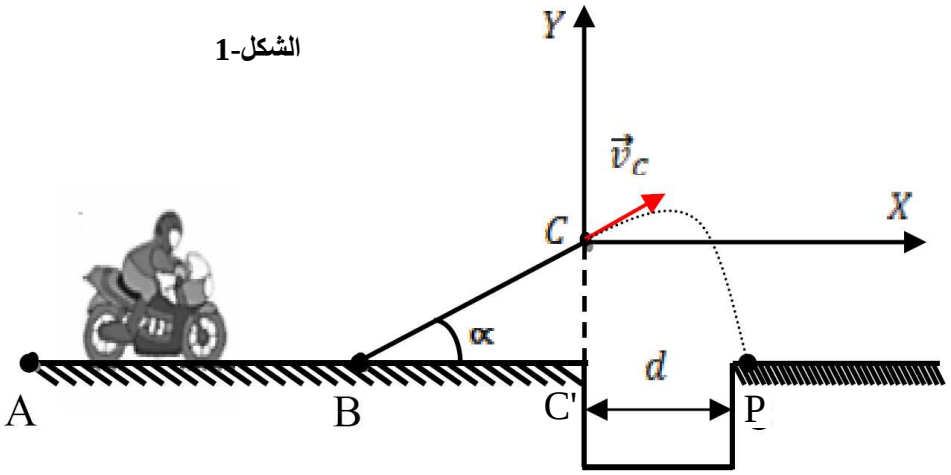
أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين C و D جِدْ h_D أقصى ارتفاع يبلغه الجسم S بالنسبة للمستوي الأفقي BE.

ب- عبر عن v_D سرعة الجسم (S) عند الموضع D بدلالة v_C و α من دون تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

التمرين(25): (التمرين: 029 في بنك التمارين) (**)

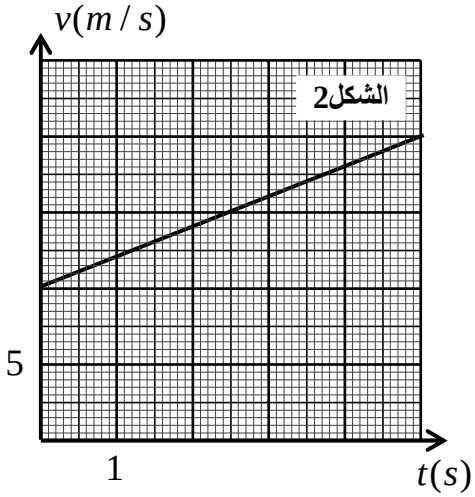
يعتبر القفز على الخنادق بواسطة الدراجات النارية أحد التحديات التي تواجه المجازفين. يتكون مسلك المجازفة من مسار مستقيم أفقي AB وآخر BC يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 10°$ وخندق عرضه $d = 40\ m$ (الشكل-1).

الشكل-1



ننمذج الجملة (دراج + دراجة) بجسم صلب كتلته $m = 170\ kg$، تعطى $g = 10\ m/s^2$.

1- تمر الجملة (S) بالموضع A في اللحظة $t = 0\ s$ وفي اللحظة $t_1 = 5\ s$ تمر من الموضع B، يمثل بيان (الشكل-2) تغيرات سرعة الجملة (S) بدلالة الزمن.



اعتمادا على البيان:

أ- حدد طبيعة الحركة.

ب-أحسب المسافة المقطوعة AB.

جـ- قيمة السرعة v_B.

2- تخضع الجملة في الجزء BC لقوة دفع المحرك $\vec{F}$ وقوة احتكاك شدتها $f = 500\ N$. القوتان ثابتتان وموازيتان للمسار BC حيث $BC = 56,3\ m$.

تصل الجملة إلى الموضع C بسرعة $v_C = 25\ m/s$.

أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة. جِدْ شدة القوة $\vec{F}$.

ب- حدد خصائص شعاع السرعة $\vec{v}_C$.

3- تغادر الجملة (S) الموضع C لتسقط في الموضع P.

أ- حدد طبيعة الحركة على المحور ox.

ب- هل يجتاز الدراج الخندق أم لا ؟ برر إجابتك.علما أن زمن السقوط $t_P = 1,9\ s$.

تمارين محلولة 3

التمارين ذات درجة ثالثة من الصعوبة

التمرين(26): (التمرين: 027 في بنك التمارين) (**)

نركب مضخة كهربائية لرفع الماء إلى خزان موجود على ارتفاع $h = 20\ m$ فوق مستوى الماء في بئر. غزارة المضخة $450\ L$ في الدقيقة. العمل الذي تبذله هو مقابل لعمل ثقل الماء.

1- جِد ما يلي:

أ- الطاقة التي تقدمها المضخة في كل دقيقة لرفع الماء من البئر إلى الخزان.

ب- استطاعة المضخة P.

3- نعرف مردود المضخة بالعلاقة: $r = \frac{P_m}{P_e} \times 100$، حيث:

- P_m هي الاستطاعة الميكانيكية التي تقدمها المضخة لرفع الماء
- P_e هي الاستطاعة الكهربائية التي تستقبلها المضخة.

إذا كانت الاستطاعة الكهربائية التي تستقبلها المضخة هي $P_e = 2\ kW$، أحسب مردود المضخة r.

يعطى: $\rho(H_2O) = 1\ kg/L$، $g = 10\ m/s^2$.

الطاقة الكامنة

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:

SCAN ME

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U04-1

الطاقة الكامنة الثقالية

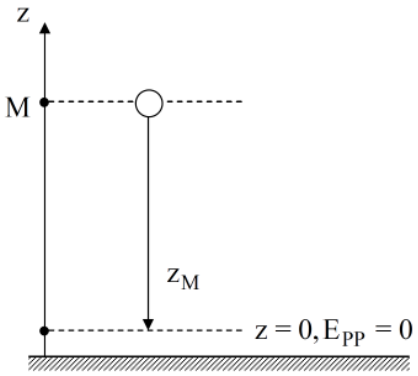
المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

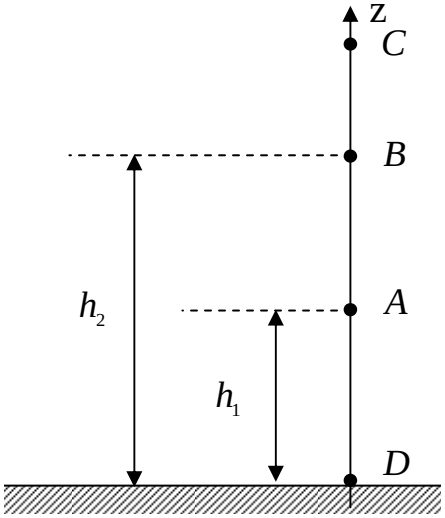
التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

الطاقة الكامنة الثقالية

عبارة الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (جسم + أرض)	تتشوه الجملة (جسم + أرض) إذا تغير البعد بين الجسم والأرض.	
	عندما يكون جسم (S) على ارتفاع z من المستوي المرجعي فإن الجملة (جسم S +أرض) تمتلك طاقة كامنة ثقالية يعبر عنها بالعلاقة: $E_{pp} = m.g.z$	

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

من موضع A يقع على ارتفاع $h_1 = 1,2\ m$ من سطح الأرض، يقذف طفل كرة كتلتها $m = 400\ g$ شاقوليا نحو الأعلى بسرعة v_A، تمر بالموضع B الذي يرتفع عن سطح الأرض بمقدار $h_2 = 1,5\ m$، ثم تواصل حركتها بعد ذلك حتى تبلغ الموضع C أين تغير جهة حركتها لتعود باتجاه سطح الأرض حيث تصطدم به عند الموضع D.



يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

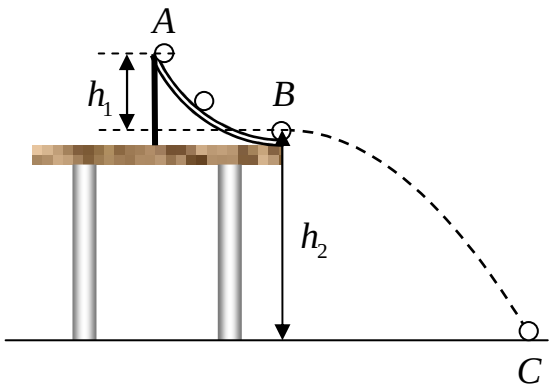
- أحسب الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (كرة + أرض) عند المواضع A، B، D في الحالتين التاليتين:

1- المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة الثقالية منطبق على سطح الأرض.

2- المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة الثقالية مار من النقطة A.

التمرين(2): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

من (الموضع A) أعلى زالقة ارتفاعها $h_1 = 20\ cm$ مثبتة على طاولة ارتفاعها $h_2 = 90\ cm$ (الشكل) نترك كرية صغيرة نعتبرها نقطية كتلتها $m = 10g$ تتدحرج بدون سرعة ابتدائية.



– تهمل كل قوى الاحتكاك ويعطى: $g = 10\ m/s^2$.

1– أحسب سرعة الكرية لحظة خروجها من الزالقة (الموضع B).

2– أحسب سرعة الكرية لحظة لمسها سطح الأرض (الموضع C) في الحالتين التاليتين:

أ– المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة الثقالية مار من C.

ب– المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة الثقالية مار من B.

جـ– استنتج إن كانت السرعة تتغير بتغير المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة أم لا.

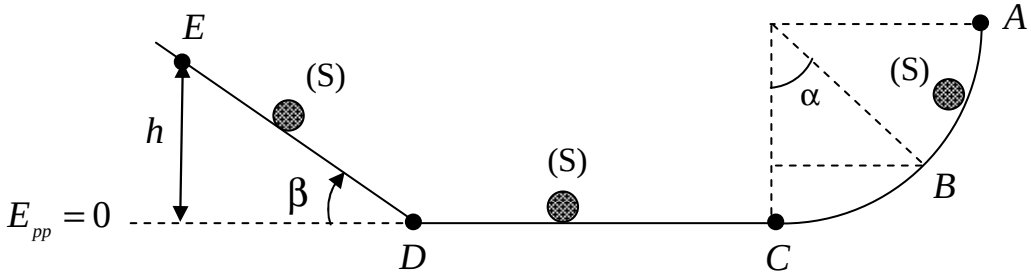
التمرين(3): (التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

جسم نقطي (S) كتلته $m = 300\ g$، يتحرك على المسار $ACDEF$ الموضح في الشكل والمتكون من:

- AC: ربع دائرة مركزها o نصف قطرها $R = 80\ cm$.
- CD: مستوي أفقي.
- DE: مستوي مائل طوله $DE = 60\ cm$ ويميل على الأفق بزاوية $\alpha = 60°$.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

يخضع الجسم (S) على المستويين الأفقي والمائل إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة $f = 1\ N$ بينما على المستوى الدائري لا يخضع إلى



هذه القوة، نعتبر المستوي الأفقي المار من C و D مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

يتحرك الجسم (S) على المستوي الدائري من الموضع A بدون سرعة ابتدائية.

1– مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في الموضع B.

2– أ– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S + أرض) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب– أحسب سرعة الجسم (S) عند الموضع B ثم استنتج سرعته عند الموضع C.

3– يبلغ الجسم (S) الموضع C بسرعة $4\ m/s$ ثم يواصل حركته على بقية المسار فيبلغ الموضع D بسرعة $v_D = 3\ m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) بين الموضعين C و D ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أحسب المسافة CD.

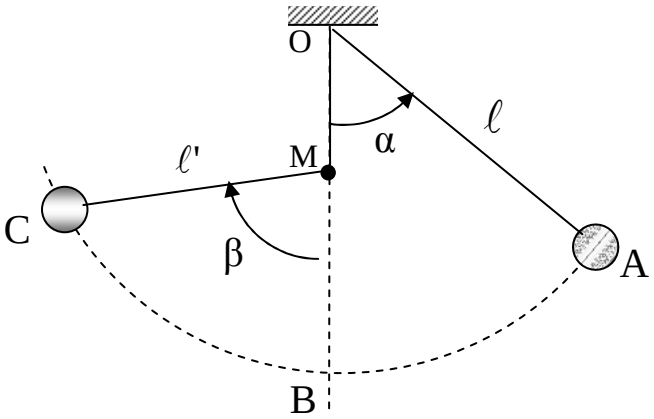
4- علما أن الجسم يتوقف عند الموضع E وباعتبار الجملة (جسم + أرض):

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية بين الموضعين Dو E، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أوجد قيمة الزاوية β.

التمرين(4): (التمرين: 008 في بنك التمارين) (**)

- يتكون نواس ثقلي بسيط من جسم (S) نعتبره نقطي كتلته $m = 100\ g$ معلق في النهاية B لخيط عديم الإمتطاط طوله $OA = \ell = 40\ cm$ مثبت في O.



- نزيح هذا النواس عن وضع توازنه بزاوية $\alpha = 60°$ ثم نتركه لحاله دون سرعة ابتدائية، وعند مروره بوضع التوازن يصادف النواس مسمار مثبت عموديا على شاقول النقطة B يبعد عن نقطة التثبيت بمسافة $OM = 15\ cm$ لينحرف في الجهة المقابلة بزاوية β (الشكل).

- نعتبر المستوي المرجعي لحساب الطاقة الكامنة الثقالية مار من الموضع B كما يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

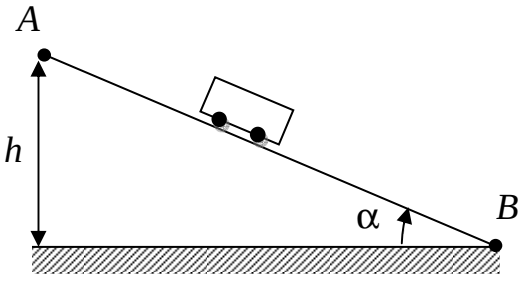
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S + أرض) جِدْ:

1- سرعة الجسم أثناء مروره بوضع التوازن B.

2- قيمة الزاوية β التي ينحرف بها الخيط في الجهة الثانية.

التمرين(5): (التمرين: 017 في بنك التمارين) (**)

نترك عربة كتلتها $m = 100\ g$ تنحدر من الموضع A بدون سرعة ابتدائية على مستوي مائل خشن طوله $AB = 50\ cm$، ويميل عن المستوي بزاوية α (الشكل1). نعتبر المستوي الأفقي المار من B مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.



الشكل-1

1- مثل القوى المؤثرة على العربة بين الموضعين A و B.

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (عربة + أرض) بين الموضعين A و B ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

3- يمثل المنحنى البياني الموضح في (الشكل2) تغيرات الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (عربة + أرض) بدلالة الطاقة الحركية للعربة.

بالاعتماد على المنحنى البياني:

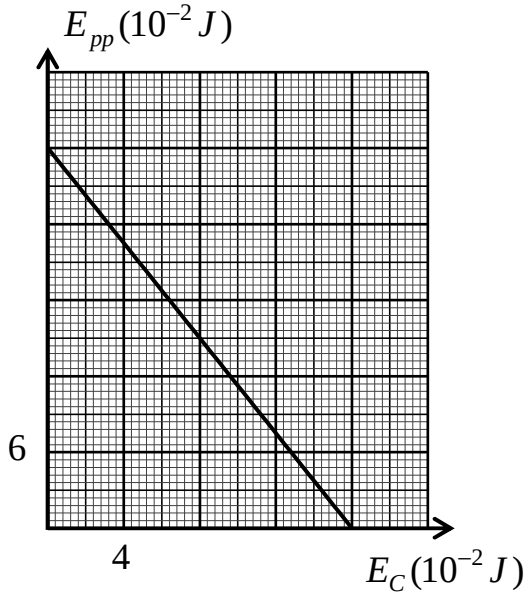
أ–أحسب قيمة الارتفاع h.

ب– أحسب سرعة العربة عند الموضع B.

جـ–أحسب عمل قوة الاحتكاك أثناء الانتقال AB.

د– أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

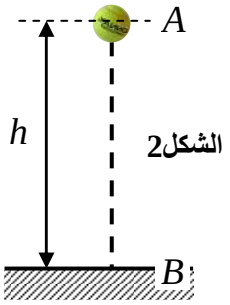
يعطى: $g = 10\ N/kg$.



التمرين(6): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)

تترك كرة تنس (S) كتلتها m دون سرعة ابتدائية من موضع A يقع على ارتفاع h من سطح الأرض فتصطدم بالأرض عند موضع B (الشكل1).

يعطى: $g = 10m/s^2$.



الشكل2

بيان (الشكل2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C لكرة التنس (S) بدلالة مربع السرعة v^2.

1 – بالاعتماد على البيان جِدْ:

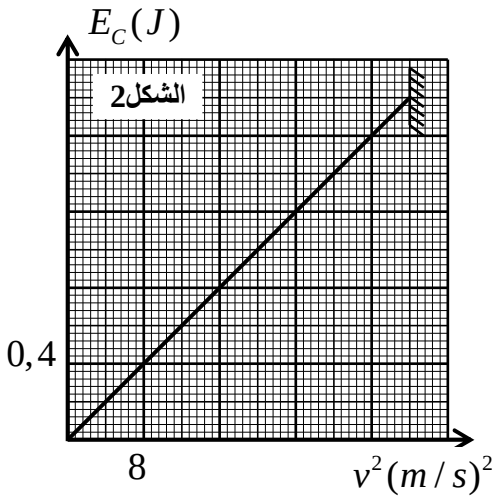
أ– سرعة اصطدام كرة التنس بالأرض v_B.

ب– قيمة m كتلة كرة التنس.

2– باعتبار سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية وباهمال تأثير واحتكاك كرة التنس مع الهواء:

أ– مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة تنس S + أرض) أثناء الانتقال من الموضع A إلى B، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب– جِد الارتفاع h الذي سقطت منه كرة التنس.

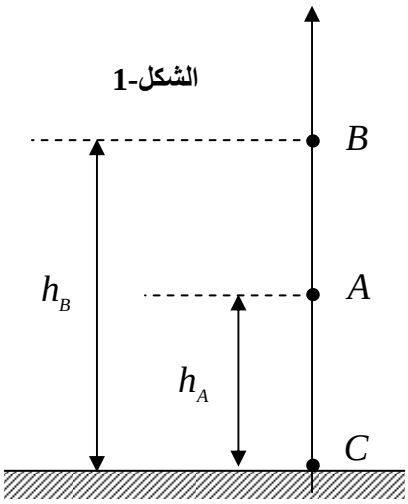


الشكل2

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(7): (التمرين : 012 في بنك التمارين) (**)

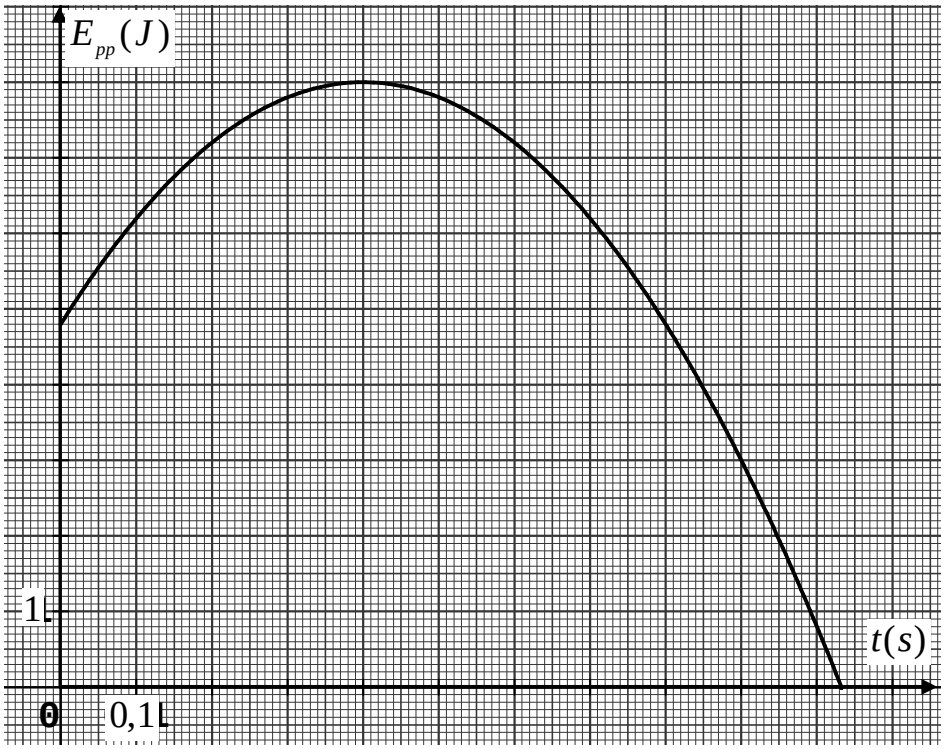


الشكل-1

نعتبر قيمة الجاذبية الأرضية $g = 10\ N/kg$ وقوى الاحتكاك مهملة.

يقذف طفل عند اللحظة $t = 0$، كرة كتلتها $m = 400\ g$ شاقوليا نحو الأعلى من موضع A ارتفاعه h_A عن سطح الأرض بسرعة v_A، فترتفع حتى تبلغ الموضع B ارتفاعه h_B وهو أقصى ارتفاع تبلغه الكرة، بعدها تسقط الكرية في الموضع C الواقع على سطح الأرض (الشكل–1).

يمثل البيان المرفق في (الشكل–2) تغيرات الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (كرة+أرض) بدلالة الزمن باعتبار سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقات الكامنة الثقالية.



1– اعتمادا على البيان جِدْ:

أ– الارتفاع h_A للموضع A عن سطح الأرض.

ب- أقصى ارتفاع h_B تبلغه الكرة بالنسبة لسطح الأرض.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة: جِدْ ما يلي:

أ- سرعة قذف الكرة v_A.

ب- سرعة سقوط الكرة v_C لحظة اصطدامها بالأرض.

3- عين من البيان لحظة انعدام الطاقة الحركية للكرة ولحظة سقوط الكرة على الأرض عند الموضع C.

4- على نفس البيان السابق ارسم منحنى تغير الطاقة الحركية للكرة بدلالة الزمن $E_C = f(t)$.

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U04-1

الطاقة الكامنة المرونية

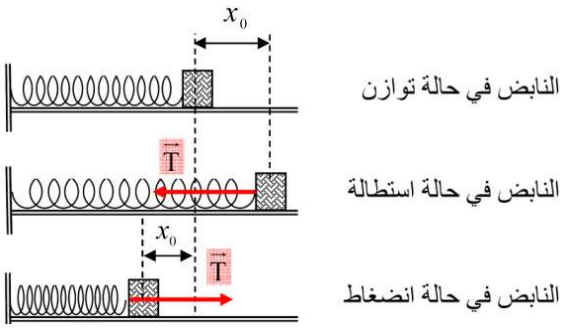
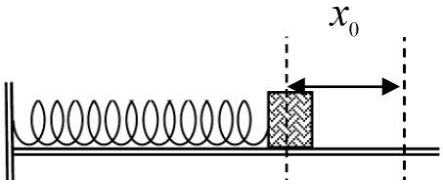
المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

الطاقة الكامنة المرونية

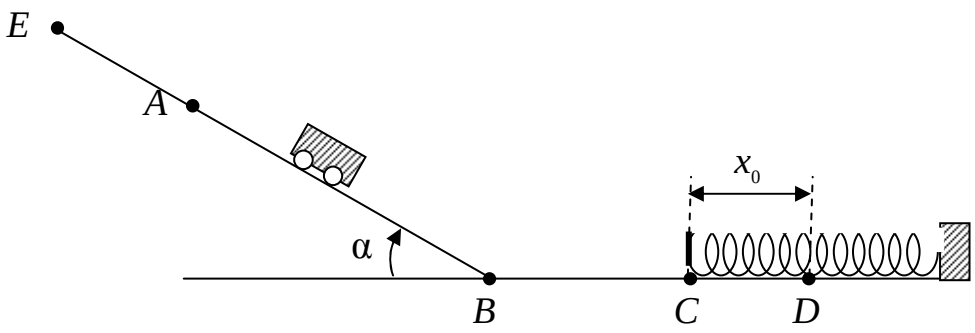
عبارة القوة المرونية للنابض	– عندما يستطيل نابض مرن ثابت مرونته K أو ينضغط بمقدار x ، يؤثر على الجسم المرتبط به بقوة توتر $\vec{T}$ حاملها موازي للنابض وجهتها متعلقة بحالة النابض (انضغاط أو استطالة) كما مبين في الشكل المقابل وشدتها يعبر عنها بالعلاقة: $T = K\,x$ ثابت مرونة النابض K هو ثابت يميز النابض وحدته النيوتن على المتر	
عبارة الطاقة الكامنة المرونية	عندما يكون النابض مستطيل أو منضغط بمقدار x (الشكل)، فإن الجملة (جسم+نابض) تمتلك طاقة كامنة مرونية يعبر عنها بالعلاقة التالية: $E_{pe} = \frac{1}{2}\,K\,x^2$ حيث K هو ثابت مرونة النابض وحدته N/m .	

التمرين(8): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)

ندفع بسرعة ابتدائية $v_A = 2m/s$ عربة صغيرة كتلتها $m = 1\,Kg$ من أعلى مستوي مائل أملس يصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع المستوي الأفقي. بعد قطعها المسافة $AB = 50\,cm$ على هذا المستوي تواصل حركتها على مستوي أفقي أملس

BCD، وعند بلوغها الموضع C تصطدم بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 100\ N/m$ فتضغطه بمقدار x_0، عندها تتوقف في الموضع D (الشكل).

يعطى: $g = 10\ m/s^2$



1- باختيار الجملة (عربة + أرض):

أ- أحسب سرعة العربة عن B.

ب- استنتج سرعتها عند ملامستها للنابض (الموضع C).

2- باختيار الجملة (عربة + نابض):

أ- مثّل كل القوى المؤثرة على العربة في موضع بين (C) و (D) ثم صنف هذه القوى إلى داخلية أو خارجية.

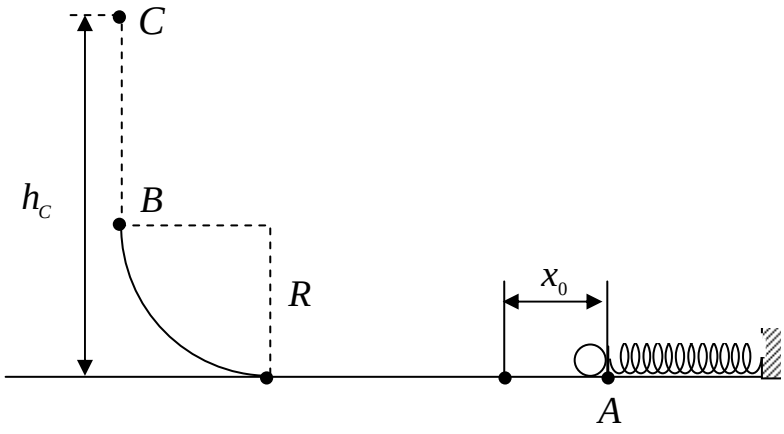
ب- جِدْ قيمة مقدار الإنضغاط الأعظمي x_0 الذي يعانيه النابض.

جـ- أوجد شدة القوة المرونية التي يطبقها النابض على العربة في الموضع (D).

3- بعد بلوغ العربة الموضع D أين يبلغ النابض أقصى انضغاط له، تعود العربة باتجاه المستوي المائل AB فتتوقف في موضع E من هذا المستوي. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (عربة + نابض + أرض) بين D و E، جِدْ المسافة BE.

التمرين(9): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

نابض مرن أفقي ثابت مرونته $K = 240N/m$، أحد طرفيه مثبت وطرفه الآخر حر، بواسطة جسم صلب نعتبره نقطي كتلته $m = 500\ g$ نضغط على هذا النابض بمقدار X_0 ثم نتركه حرا لحاله دون سرعة ابتدائية فينطلق الجسم (S) من الموضع A وفق مسار مستقيم ثم مسار دائري نصف قطره $R = 1\ m$ وعند بلوغه الموضع B أعلى المسار الدائري يواصل حركته في الهواء باتجاه الموضع C الموافق لأقصى ارتفاع يبلغه الجسم (S) (الذروة) كما مبين في الشكل الآتي، تهمل كل قوى الاحتكاك ويعطى: $g = 10\ m/s^2$.

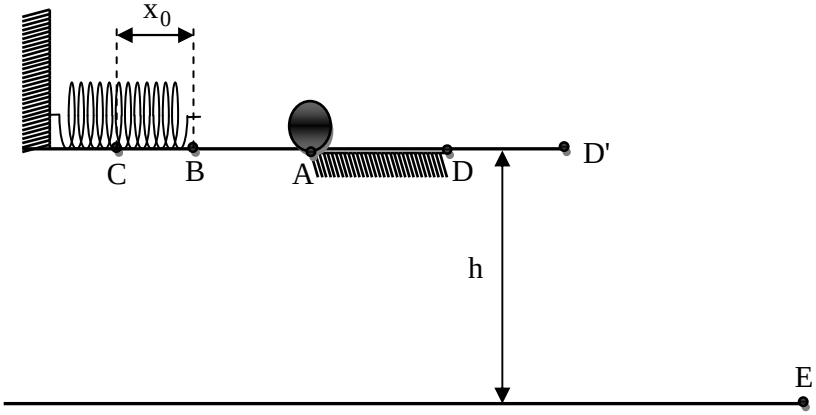


1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S + أرض+ نابض) بين الموضعين A و B أوجد المقدار X_0 الذي يجب أن يضغط به النابض حتى يبلغ الموضع B بسرعة $v_B = 10\ m/s$.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على نفس الجملة السابقة (جسم S + أرض + نابض) بين الموضعين A و C ، جِدْ h_C أقصى ارتفاع يبلغه الجسم S بالنسبة للأرض.

التمرين(10): (التمرين: 023 في بنك التمارين) (**)

يقذف جسم (S) كتلته $m = 500\ g$ انطلاقا من الموضع A بسرعة $v_A = 4\ m/s$ ليتحرك على سطح أفقي أملس نحو نابض مثبت أفقيا على نفس السطح (الشكل)، فيصطدم الجسم (S) بالنهاية الحرة للنابض(الموضع B) لتنعدم سرعته عند الموضع C.



1-أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم بين الموضعين A و B.

ب- استنتج طبيعة حركة الجسم (S) بين الموضعين A و B. علل.

جـ- استنتج سرعة الجسم (S) عند الموضع B.

2-أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في موضع موجود بين B و C.

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + نابض) أثناء انتقاله من الموضع B إلى الموضع C، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

جـ- إذا علمت أن $K = 200\ N/m$ ، أحسب:

- قيمة الانضغاط x_0.
- استنتج شدة القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) في الموضع C.

3- يواصل الجسم (S) حركته على سطح خشن لمسافة قدرها $AD = 37,5\ cm$ تحت تأثير قوة احتكاك حاملها منطبق على حامل الانتقال AD ومعيقة للحركة ثابتة الشدة $f = 1N$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) بين الموضعين A و D، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أوجد سرعة الجسم (S) عند الموضع D.

4- يغادر الجسم المستوي الأفقي السابق ليصل إلى سطح الأرض عند الموضع E بسرعة $v_E = 4,5\ m/s$ مع العلم أن السطح (DD') أملس تماما.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض) بين الموضعين D' و E، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة باعتبار المستوي الأفقي المار من E مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

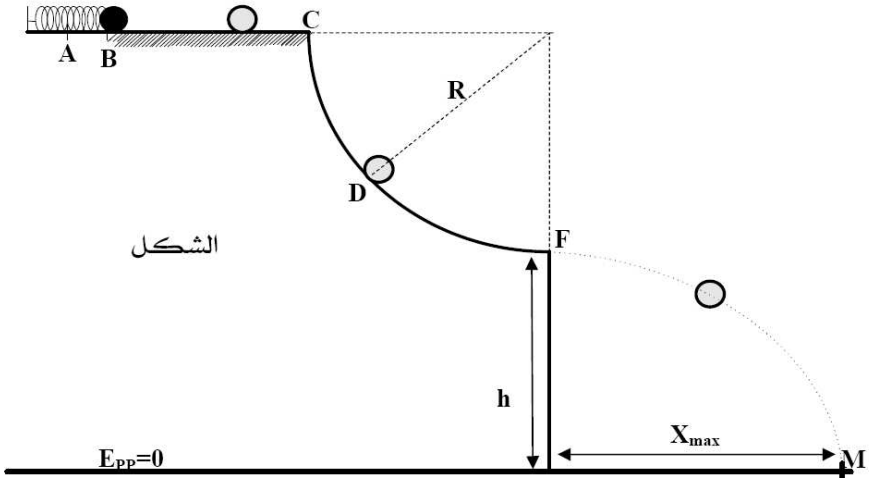
ب- استنتج قيمة الارتفاع h.

يعطى: $g = 10m/s^2$

التمرين(11): (التمرين: 015 في بنك التمارين) (**)

نضع كرية كتلتها $m = 100\ g$ ملامسة لنابض ثابت مرونته $K = 40\ N/m$ عند الموضع B الذي يمثل وضع راحة النابض، ثم نضغط الكرية بالمسافة $x_0 = AB = 5\ cm$ ثم نتركها لحالها من الموضع A.

1- نعتبر الجملة (كرية + نابض):



الشكل

بأ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B، ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب- احسب سرعة الكرية عند الموضع B.

جـ- هل يمكن اعتبار الجملة معزولة طاقويا بين الموضعين A و B؟ علل.

2- تتحرك الكرية بعدها على مسار خشن BC، تكافئ قوى الاحتكاك فيه قوة وحيدة $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة وشدتها $f = 0,1\ N$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية) أثناء الانتقال من الموضع B إلى الموضع C، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب- أحسب سرعة الكرية عند الموضع C، إذا علمت أن: $BC = 50\ cm$، ماذا تستنتج؟

3- أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية) أثناء الانتقال من الموضع C إلى الموضع F، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب- إذا علمت أن الكرية وصلت إلى النقطة F بسرعة $v_F = 4\ m/s$. أحسب نصف قطر المسار الدائري R.

4- تغادر الكرية المسار الدائري من النقطة F إلى النقطة M (قذف أفقي)، حيث يعتبر المستوي الأفقي المار من الموضع M مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية + أرض) أثناء الانتقال من الموضع F إلى الموضع M، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

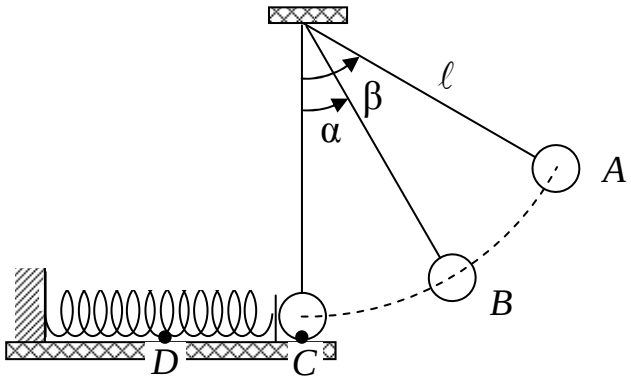
ب- أحسب v_M سرعة الكرية عند الموضع M إذا علمت أن: $h = 4,2\ m$.

جـ- إذا علمت أن سقوط الجسم يستغرق 1 ثانية، أحسب مدى القذيفة x_{max}.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(12): (التمرين: 011 في بنك التمارين) (**)

جسم نقطي (S) كتلته $m = 400\ g$ معلق بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط طوله $\ell = 40\ cm$. نزيح الجسم عن وضع توزانه بزاوية $\beta = 60°$ عند الموضع A ثم نتركه بدون سرعة ابتدائية ليمر بالموضع B حيث يصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع الشاقول (الشكل).



يعطى: $g = 10\ m/s^2$ وتهمل كل قوى الاحتكاك.

1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) بين الموضعين A و B، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

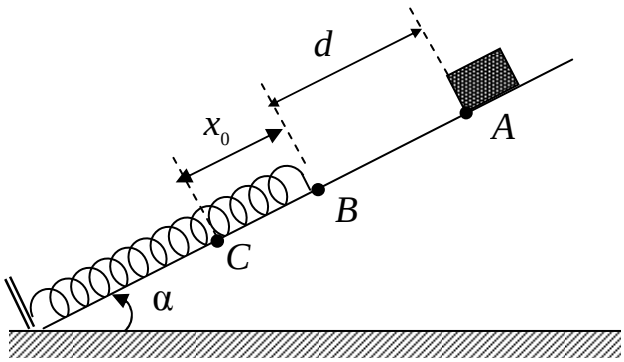
2- جِدْ سرعة الجسم (S) عند الموضع B.

3- استنتج سرعة الجسم (S) عند الوضع C.

4- عندما يبلغ الجسم (S) الموضع C ينقطع الحبل فيواصل الجسم (S) بعدها حركته على مستوي أفقي ضاغطا نابضا مرنا حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 10\ N/m$، ليتوقف في النهاية في الموضع D ويكون النابض عندها عان انضغاطا قدره x_0. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S + نابض)، أحسب مقدار انضغاط النابض x_0 عندما يبلغ الجسم (S) الموضع D.

التمرين(13): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

من موضع A أعلى مستوي مائل يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ نترك بدون سرعة ابتدائية جسم نقطي (S) كتلته $m = 200\ g$ يتحرك على المستوي المائل دون أي احتكاك، وعند بلوغه الموضع B يصطدم بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته K، فينضغط هذا النابض بمقدار $x_0 = 20cm$ ليتوقف عندها الجسم (S) في الموضع C (الشكل).



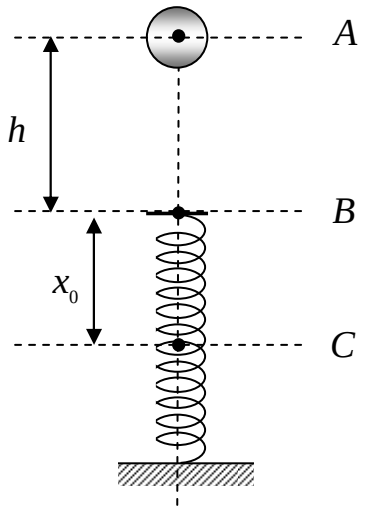
تهمل كل قوى الاحتكاك ويعطى: $g = 10\ m/s^2$،

$AB = d = 0,4\ m$.

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة جِد:

1- سرعة اصطدام الجسم (S) بالنابض باعتبار الجملة (جسم+أرض).

2- ثابت مرونة النابض باعتبار الجملة (جسم + نابض).



التمرين(14): (التمرين: 009 في بنك التمارين) (**)

نترك جسما (S) نعتبره نقطي كتله $m=120\ g$ يسقط من موضع A يوجد على ارتفاع $h=30\ cm$ من النقطة B طرف نابض شاقولي ثابت مرونته $K=142\ N/m$ (الشكل).

باعتبار الجملة (جسم S + أرض+ نابض) وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و C باعتبار المستوي الأفقي المار من الموضع B مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

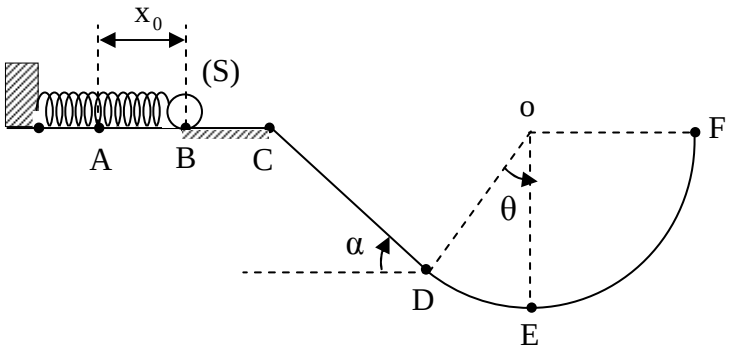
1- أوجد الإنضغاط الأعظمي X_0 للنابض.

2- شدة القوة المرونية (قوة التوتر) عندما يكون الجسم (S) في الموضع C.

نعتبر $g=10\ m/s^2$.

التمرين(15): (التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

نابض مرن، ثابت مرونته $K=100\ N/m$ مثبت أفقيا من طرفه الأول بحاجر وطرفه الثاني يلامس كرية (S) صغيرة نعتبرها نقطية، كتلتها $m=250\ g$.



نضغط على هذا النابض بواسطة الكرية (S) مسافة $x_0=5\ cm$ حتى تبلغ الموضع (A)، نحرر بعد ذلك الكرية عند الموضع ودون سرعة ابتدائية فتتحرك على مسار $ABCDEF$ يتكون من عدة أجزاء كما مبين في الشكل. على الجزء BC تخضع الكرية لقوة احتكاك ثابتة معاكسة لجهة حركتها شدتها $f=0,25\ N$ وعندما تبلغ الكرية الموضع C تتعدم سرعتها وتنزل تحت تأثير ثقلها مستويا مائلا CD طوله $DC=90\ cm$ ويميل عن الافق بزاوية α حتى تبلغ الموضع D بسرعة $v_D=3\ m/s$، أين يصبح المسار دائريا مركزه (O) ونصف قطره R، لتواصل بعدها الحركة على هذا المسار باتجاه الموضع E المعرف بالزاوية $\theta=30°$ فتبلغه بسرعة $V_E=3,22\ m/s$.

نعتبر الاحتكاكات مهملة على الجزئين AB ، CF من المسار ويعطى: $g=10\ N/kg$.

1- اشرح التحول الطاقوي الحاصل أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة مع اختيار جملة ميكانيكية مناسبة، جِد:

أ- سرعة الكرية (S) عندما تبلغ الموضع B.

ب – طول الجزء من المسار BC.

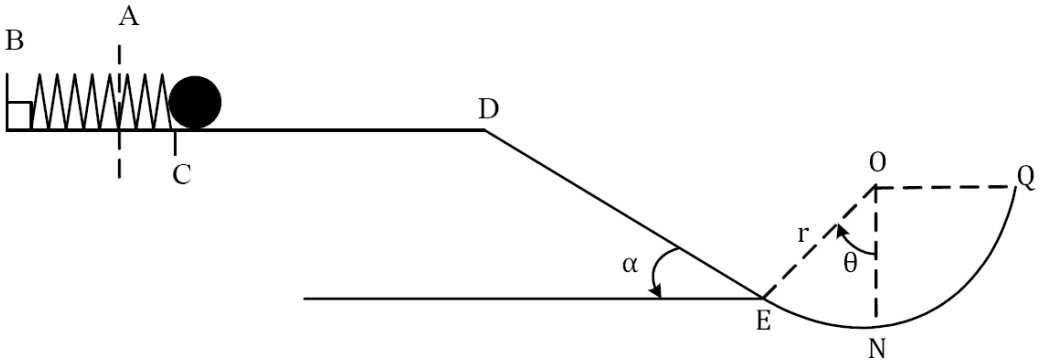
جـ- قيمة الزاوية α التي يميل لها المستوي المائل عن الأفق.

د- نصف قطر المسار الدائري R.

التمرين(16): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)

1- نابض مرن ثابت مرونته $K = 200\ N/m$ مثبت أفقيا من طرفه الأول B وتتصل به كرية صغيرة نقطية كتلتها $m = 200\ g$، يضغط هذا النابض بواسطة الكرية مسافة $x_0 = CA = 5\ cm$ من وضعه توازنه ويترك حرا لحاله دون سرعة ابتدائية. أحسب سرعة الكرية عند رجوعها إلى الموضع (C).

2- عند مرور الكرية بالموضع C تواصل حركتها باتجاه الموضع D أين تنعدم سرعتها، تقطع عندئذ مسافة $CD = 2m$ وتخضع أثناء ذلك إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ (موازية للانتقال ومعاكسة لجهة الحركة). بعد ذلك تنزل مستوي مائل أملس طوله $DE = 5\ m$ ويميل عن الأفق بزاوية α حيث: $sin\alpha = 0,25$.



أ- أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

ب- أحسب سرعة الكرية عند الموضع E بأخذ الجملة (كرية + أرض) وباعتبار المستوي الأفقي المار من E مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

3- عند الموضع E يصبح المسار جزءا كرويا مركزه O موجود في مستوي شاقولي نصف قطره $r = 1\ m$، الإحتكاكات بهذا الجزء مهملة والطاقة الحركية للكرة عند الموضع N هي: $2,78\ J$.

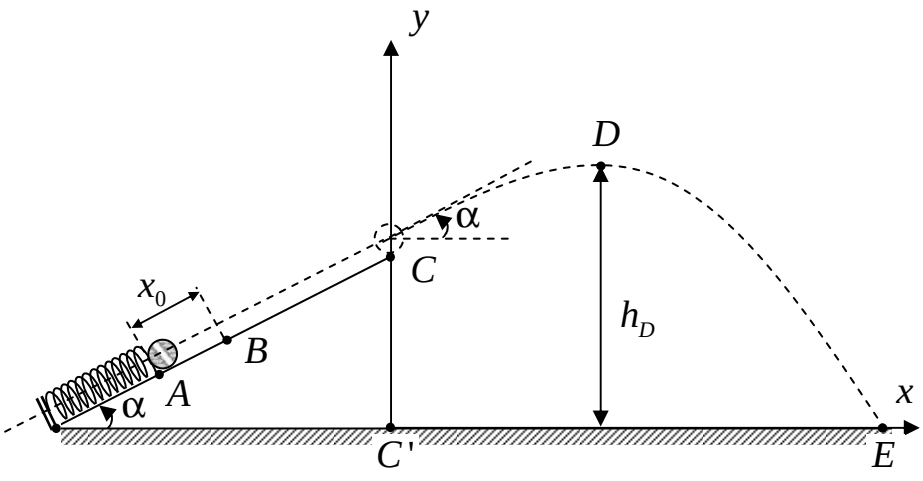
أ- أحسب قيمة الزاوية θ بأخذ الجملة (كرية) حيث: $cos30 = 0,86$.

ب- أحسب سرعة الكرية عند الموضع Q.

يعطى: $g = 10\ N/kg$.

التمرين(17): (التمرين: 026 في بنك التمارين) (**)

نابض مرن ثابت مرونته $K = 67,5\ N/m$، أحد طرفيه مثبت بنقطة تقع أسفل مستوي مائل يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ وطرفه الآخر حر في الموضع B، بواسطة جسم صلب (S) نعتبره نقطي كتلته $m = 100\ g$ نضغط على هذا النابض في الموضع B



بمقدار $x_0 = 20\ cm$ وفق الخط الميل الأعظم للمستوي المائل ثم نتركه حرا لحاله دون سرعة ابتدائية فينطلق الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع C مار من الموضع B وفق مسار مستقيم ABC كما مبين في الشكل المقابل.

تهمل كل قوى الاحتكاك ويعطى: $g = 10\ m/s^2$.

1- نعتبر الجملة (جسم S + أرض+ نابض) والمستوي الأفقي المار من A مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية:

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة الموافقة.

ب- أحسب السرعة عند الموضع B.

2- يبلغ الجسم (S) الموضع (S) بالسرعة $v_C = 3m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من B إلى C، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أحسب المسافة BC.

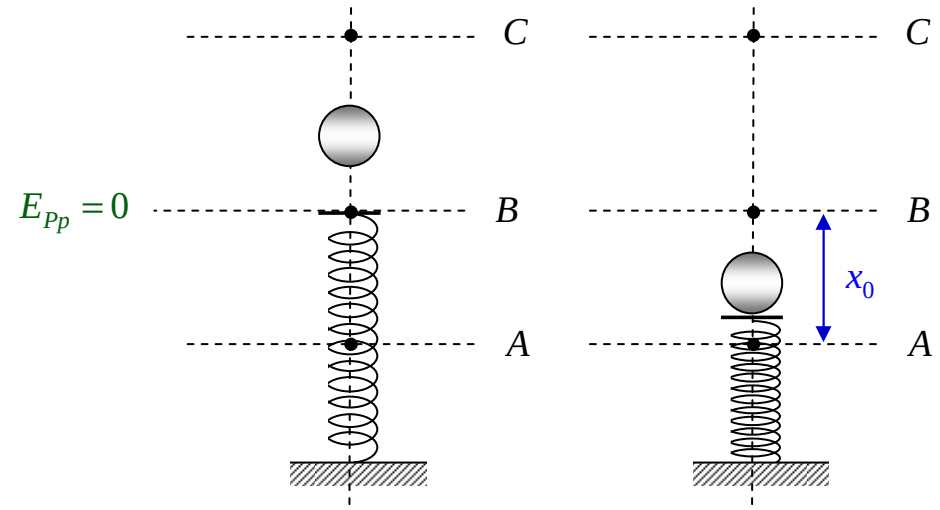
3- بعد بلوغ الجسم (S) الموضع C يواصل حركته في الهواء مار بالنقطة D الموافقة لأعلى ارتفاع يبلغه (الذروة) ليصطدم في النهاية بالأرض في الموضع E.

أ- مثل بشكل كيفي شعاعي السرعة عند الموضعين C و D، ثم حدد قيمة سرعة الجسم (S) عند الموضع D دون تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

ب- قسنا الزمن الذي استغرقه الجسم (S) منذ مغادرته المستوي المائل في الموضع (C) إلى غايه ارتطامه بسطح في الموضع E فوجدنا $t = 0,4\ s$، أحسب المسافة $C'E$ بين الموضع C' مسقط الموضع C على المحور $(C'x)$ والموضع E الموجود على نفس المحور.

التمرين (18): (التمرين: 013 في بنك التمارين) (**)

نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة وحلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 160\ N/kg$، نهايته السفلية مثبتة أما نهايته العلوية حرة (الشكل). نضغط النابض شاقوليا وإلى الأسفل من الموضع B بمقدار $x_0 = 20\ cm$ بواسطة جسم صلب (S) نعتبره نقطي كتلته $m = 0,8\ kg$ ثم نتركه من الموضع A عند اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية، فيعود الجسم (S) إلى الموضع B ثم يواصل حركته في الهواء إلى غاية بلوغه الموضع C أين تنعدم سرعته.



نعتبر في كل التمرين الجملة (جسم S + أرض+ نابض) والمستوي الأفقي المار من B مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.
يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

1- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) بين الموضعين A و B .

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B ، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

3- جِدْ سرعة الجسم (S) عند الموضع B .

4- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين B و C ، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

5- جِد المسافة BC التيب يخصع الجسم (S) قبل أن يتوقف.

6- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و C ، واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

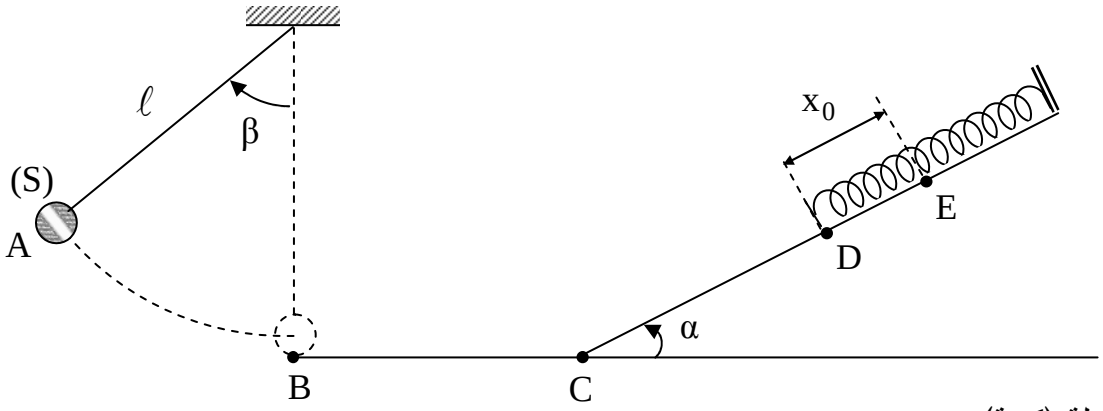
7- جِد قيمة x'_0 التي يجب ضغط النابض بها ، حتى يقطع الجسم (S) مسافة $BC = 25\ cm$.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(19): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

نواس بسيط يتكون من كرية (S) صغيرة نعتبرها نقطية كتلتها $m = 1\ kg$ مثبتة بطرف خيط مهمل الكتلة طوله $\ell = 90\ cm$ والذي بدوره مثبت بنقطة ثابتة من الأعلى(الشكل)، يزاح هذا النواس عن وضع توازنه بزاوية $\beta = 60°$ ثم يدفع بسرعة ابتدائية $v_A = 4\ m/s$ ، عند مرور النواس بوضع التوازن B تتحرر الكرية عن الخيط وتواصل حركتها على مستوي أفقي BC ثم تصعد مستوي مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ وتصطدم في الموضع D بنابض مرن مهمل الكتلة وحلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $k = 50\ N/m$ فينضغط بمقدار x_0 عندما تتوقف الكرية في الموضع E (الشكل).
- تهمل كل قوى الاحتكاك ويؤخذ: $g = 10\ m/s^2$.



1- باعتبار الجملة (كرية):

أ- مثل الحصيلة الطاقوية بين A و B .

ب- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة. أحسب سرعة الكرية عند الموضع B ثم استنتج سرعتها من الموضع C .

2- إذا علمت أن الكرية تصل الموضع D بسرعة $v_D = 3\ ms$، أوجد المسافة CD.

3- نعتبر الجملة (كرية + أرض+ نابض) والمستوي الأفقي المار من D مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية:

أ- مثل على الشكل القوى المؤثرة على الكرية (S) بين الموضعين D و E.

ب- مثل الحصيلة الطاقوية بين D و E واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

جـ- جِدْ مقدار الانضغاط الأعظمي للنابض x_0.

التمرين(20): (التمرين: 022 في بنك التمارين) (**)

1- نترك جسما (S) كتلته $m = 400\ g$ في النقطة A لينزل من السكون دون احتكاك على خط الميل الأعظم لمستوي مائل بزاوية $\alpha = 30°$ عن المستوي الأفقي المار من B.

يعطى: $AB = 1\ m$، $g = 10\ m/s^2$.

أ-أحسب عمل ثقل الجسم (S) أثناء الانتقال من A إلى B.

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء هذا الانتقال.

جـ- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال AB ثم استنتج سرعة الجسم (S) عند الموضع B.

2- يواصل الجسم (S) الحركة على الطريق الأفقي BC حيث $BC = 1\ m$ ويخضع الجسم (S) خلال هذا الانتقال إلى قوة احتكاك نعتبرها ثابتة وتكافئ قيمتها $f = 0,2\ N$.

أ- أحسب سرعة الجسم (S) في الموضع C.

3- نهمل الاحتكاك على المسار الدائري الواقع في المستوي الشاقولي حيث $R = 0,4\ m$، يواصل الجسم (S) حركته على المسار الدائري، أحسب سرعة الجسم (S) في الموضع D المحدد بالزاوية $\beta = 60°$ ثم استنتج سرعته عند الموضع E.

4- لما يصل الجسم (S) إلى الموضع E يصدم بنابض شاقولي ثابت مرونته $K = 500\ N/m$ فيضغطه بالمقدار x_0 ليتوقف الجسم (S) عند الموضع F.

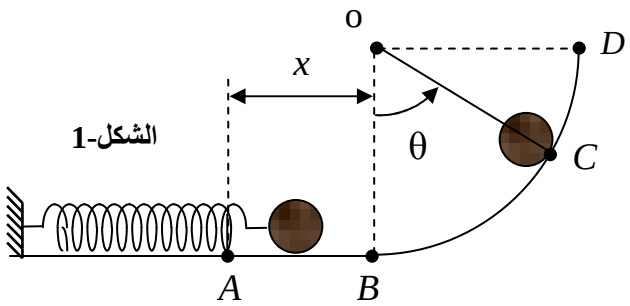
أ- باعتبار الجملة (جسم + أرض + نابض)، أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين E و F.

ب-أحسب مقدار الانضغاط الأعظمي للنابض x_0.

التمرين(21): (التمرين: 019 في بنك التمارين) (**)

نعتبر أن الاحتكاكات مهملة $g = 10 m/s^2$.

ندفع جسما صلبا (S) كتلته $m = 200\ g$ من الموضع B



الشكل-1

ليضغط نابضا مرن ثابت مرونته $K = 200\ N/m$ بمقدار $x = AB$.

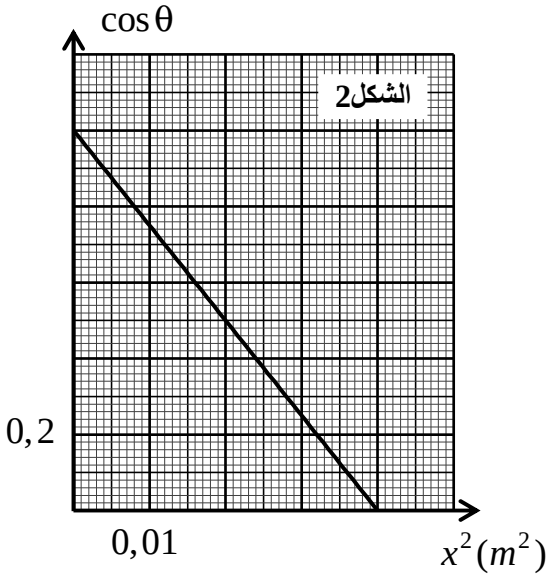
نتركه من الموضع A بدون سرعة ابتدائية ليسلك المسار BC عبارة عن ربع دائرة نصف قطرها $R = 50\ cm$ فيتوقف عند الموضع C المحدد بالزاوية θ (الشكل1).

1- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S +أرض+نابض) بين الموضعين A و C.

2- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين Aو C ثم بين أن:

$$\cos\theta = 1 - \frac{Kx^2}{2mgR}$$.

3- من أجل قيم مختلفة لـ x، نعين في كل مرة الزاوية θ ونرسم المنحنى البياني $cos\theta = f\left(x^2\right)$ (الشكل2).



جِد اعتمادا على البيان:

أ- قيمة k ثابت مرونة النابض.

ب- أوجد بيانيا قيمة الزاوية θ الموافقة لانضغاط قدره $x = 14{,}1\ cm$ علل جوابك.

جـ- قيمة الانضغاط x التي من أجلها يصل الجسم إلى الموضع D ويتوقف عنده.

التمرين(22): (التمرين: 010 في بنك التمارين) (**)

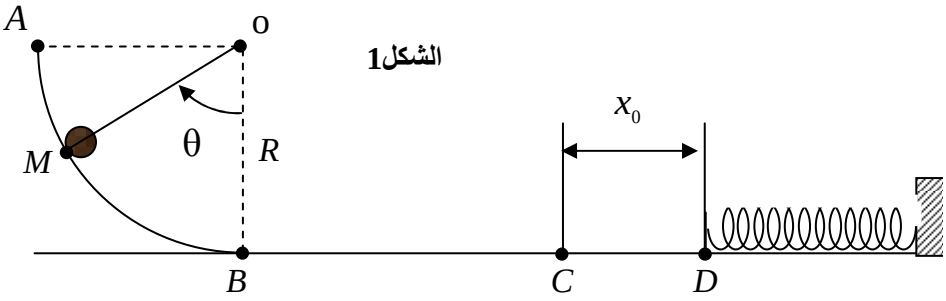
يتألف طريق (الشكل1) من جزئين حيث:

الجزء AB : ربع دائرة شاقوليا أملس (الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها R ومركزها O.

الجزء BC : طريق أفقي خشن (الاحتكاكات تكافئ قوة $\vec{f}$ ثابتة في الشدة ومعاكسة لاتجاه الحركة، طوله $BC = 1\ m$.

عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية بدون سرعة ابتدائية كتلتها $m = 500\ g$ انطلاقا من النقطة M من المسار AB، حيث يشكل شعاع موضعها $\overrightarrow{OM}$ زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما في الشكل-1.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$



الشكل1

الجزء الأول:

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء MB.

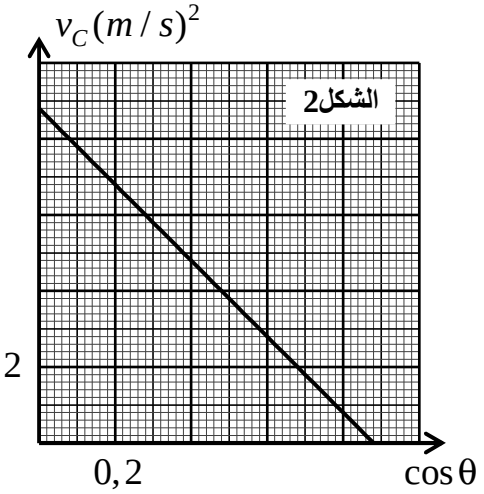
2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين M و B جِدْ عبارة v_B^2 بدلالة g و R و θ.

3- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء BC واستنتج طبيعة الحركة مبررا جوابك.

4- بين أن عبارة $v_C{}^2$ بدلالة θ يعبر عنها بالعلاقة:

$$v_C^2 = -2g.R\cos\theta + \left(2g.R - \frac{2f.BC}{m}\right).$$

5- قمنا بتغيير قيمة الزاوية θ وذلك بتغيير موضع الكرية M وباستعمال برنامج مناسب تمكنا من تحديد سرعة وصول الكرية للموضع C، فتحصلنا على البيان الموضح في (الشكل2). استنتج من البيان:



- نصف قطر المسار R.
- شدة قوة الاحتكاك f.

الجزء الثاني:

نترك الكرية من الموضع A دون سرعة ابتدائية لتصل إلى الموضع C فتصطدم بنهاية نابض مرن كتلته مهملة وحلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته $K = 200\ N/m$، فتنعدم سرعته عند الموضع D بعد قطعه المسافة $X_0 = CD$ في الاتجاه الموجب لمحور الحركة، باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة وصول الجسم إلى الموضع C (والاحتكاكات مهملة في الجزء CD).

1- حدد السرعة التي تصل بها الكرية إلى الموضع C.

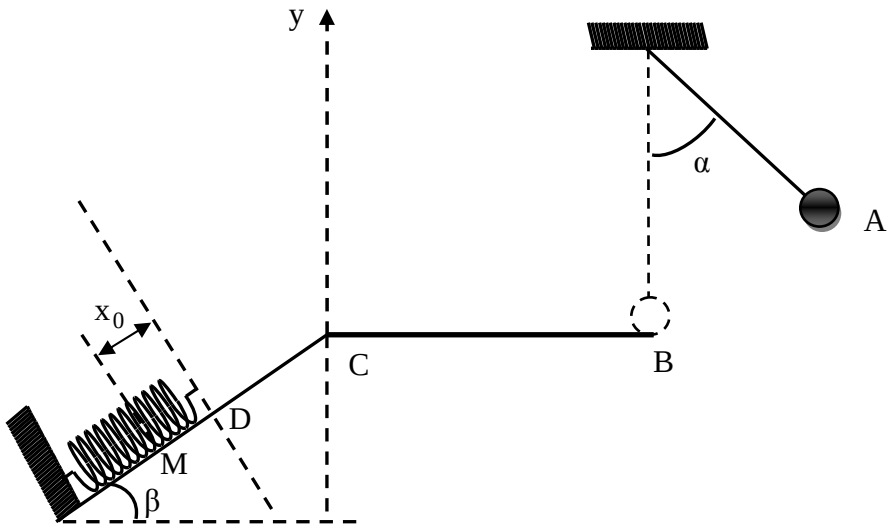
2- مثل القوى المؤثرة على الكرية أثناء الانتقال CD، ما هي القوة المسئولة عن انعدام سرعة الكرية؟

3- باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية+ نابض) جِدْ المسافة x_0.

التمرين(23): (التمرين: 021 في بنك التمارين) (**)

جسم صلب (S) كتلته $m = 50\ g$ معلق بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط طوله $\ell = 40\ cm$.

يعطى : $g = 10\ m/s^2$.



1- نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه بزاوية $\alpha = 60$ حتى الموضع A ثم نتركه بدون سرعة ابتدائية.

أ- أكتب عبارة عمل قوة الثقل أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B، ثم أحسب قيمته.

ب- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B، وأكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

جـ- جِدْ سرعة الجسم (S) عند الموضع B .

2-عند مرور الجسم بالموضع B ينقطع الخيط فيواصل الجسم (S) حركته على المسار $BC = 10\ m$ في وجود قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة الشدة وحاملها منطبق على المسار، حيث تنعدم سرعة المتحرك عند الموضع C .

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع B إلى الموضع C، وأكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب- أحسب عمل قوة الاحتكاك على المستوي BC .

3- ينزل الجسم دون احتكاك على مستوي مائل عن الأفق بزاوية $\beta = 30°$ ليصطدم بنابض ثابت مرونته $K = 100\ N/m$ يبعد عن الموضع C بمسافة $CD = 1\ m$.

أ- مثل القوى المطبقة على الجسم بين C و D .

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع C إلى الموضع D، وأكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

جـ- جِدْ قيمة الطاقة الحركية للجسم (S) لحظة اصطدامه بالنابض في الموضع D ثم استنتج سرعته حينئذ.

4- عندما يصطدم الجسم بطرف النابض، تتباطأ حركته بعد ذلك حتى تنعدم سرعته عند الموضع M، وينضغط النابض عندئذ بمقدار x_0 .

أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) بين الموضعين D و M .

ب- أي جملة اخترناها حتى تمكنا من الحصول على معادلة انحفاظ الطاقة التالية، لأجل دراسة حركة الجسم (S) أثناء الانتقال من الموضع D إلى الموضع M : $E_{CD} + E_{PpD} = E_{PeM}$

جـ- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين المحددين للدراسة.

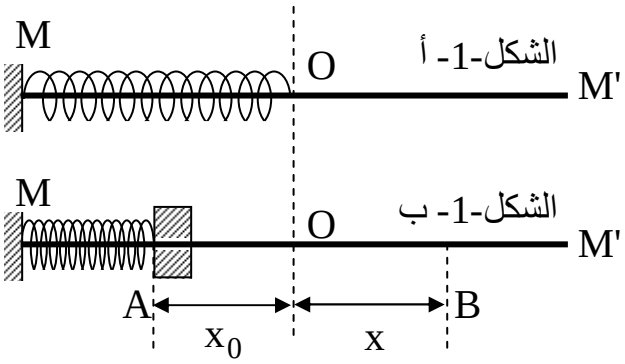
د- باستغلال معادلة انحفاظ الطاقة المذكورة في السؤال (ب) استخرج المعادلة التالية:

$$\frac{1}{2}mx_0^{\ 2} - (m.g.\sin\alpha)x - \frac{1}{2}m.v_D^{\ 2} = 0$$

هـ- جِدْ x_0 مقدار الانضغاط الذي يعانيه النابض عندما يتوقف الجسم (S) عند الموضع M .

التمرين(24): (التمرين: 025 في بنك التمارين) (**)

ساق أفقية (MM')، على جزء منها (MO) الاحتكاك مهمل، أما الجزء (OM') فالاحتكاك فيه غير مهمل. من أجل تحديد شدة قوة الإحتكاك $\vec{f}$ التي نعتبرها ثابتة نستخدم نابضا مرنا مهمل الكتلة حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 50\ N/m$. نثبت نهايته الأولى في M، أما النهاية الثانية فتأخذ الوضع (O) عندما يكون النابض في وضع الراحة (الشكل-1-أ) .

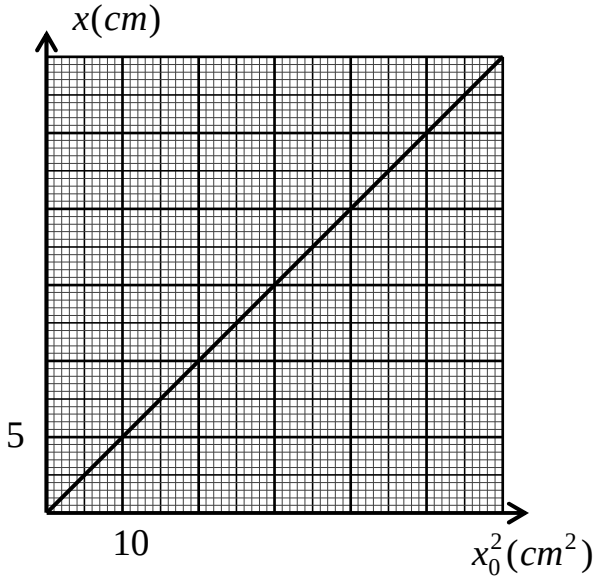


نضع جسما نقطيا (S) كتلته m ملامسا للنابض وغير مثبت به، ثم نضغطه أفقيا وفق MM' بمقدار x_0 أين يأخذ الموضع A (الشكل1/ب)، ثم نتركه لينزلق على الساق فيتوقف عند الموضع (B) الواقع على بعد x من O.

1- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) لحظة تركه في الموضع A.

2- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) عند موضع يقع بين O و B.

3- نكرر التجربة عدة مرات، من أجل قيم مختلفة لـ x_0، نسجل في كل مرة قيمة (x) الموافقة، تسمح لنا النتائج التجريبية بالحصول على البيان الممثل في (الشكل2).



أ- استنتج من البيان العلاقة التجريبية لتغيرات x بدلالة x_0^2.

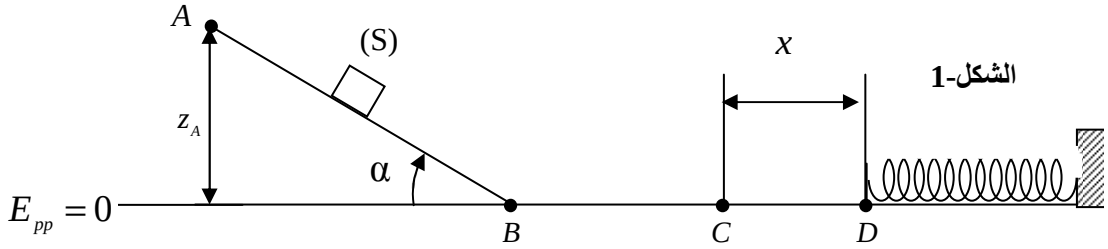
ب- باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة، استنتج العلاقة النظرية بين x و x_0^2.

جـ- بمقارنة العلاقتين الواردتين في السؤالين السابقين استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

التمرين(25): (التمرين: 024 في بنك التمارين) (**)

نعتبر جسما (S) كتلته $m = 400\ g$ يتحرك على مسار $ABCD$ حيث AB جزء مستقيم مائل بزاوية $\alpha = 30°$ أين يخضع الجسم إلى قوة احتكاك شدتها $f = 1\ N$ ومعاكسة لجهة الحركة والجزء BCD أفقي أملس (الشكل1).

1- نترك الجسم (S) من الموضع A دون سرعة ابتدائية والتي تقع على إرتفاع h من سطح الأرض BCD الذي نعتبره مرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية فيصدم نابض عند الموضع C ليضغطه بمقدار x ويتوقف عند الموضع D.

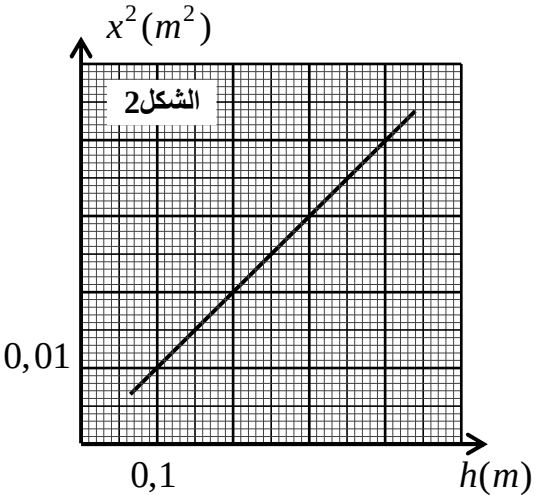


الشكل-1

نكرر هذه التجربة في كل مرة بتغيير قيمة الارتفاع h ثم نقيس مقدار الانضغاط x للنابض ثم نرسم بيان (الشكل2) الذي يمثل تغيرات x^2 بدلالة الارتفاع h.

1- أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء انتقاله من A إلى B ثم بين أن طبيعة حركته مستقيمة متسارعة بانتظام.

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض) بين الموضعين A و B ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.



جـ- باعتبار المستوي الأفقي المار من الموضع B مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية، بين أن عبارة مربع السرعة $v_B^{\,2}$ عند الموضع B تكتب على الشكل $v_B^{\,2} = a\,h$، حيث a ثابت يطلب كتابة عبارته.

2- حركة الجسم (S) أثناء انتقاله من الموضع B إلى الموضع C وقبل أن يصطدم بالنابض مستقيمة منتظمة.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S + نابض) بين الموضعين C و D، ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا الانتقال.

ب- بين أن عبارة مربع مقدار الانضغاط x^2 عند الموضع D يكتب على الشكل: $x^2 = bv_C^{\,2}$ حيث b ثابت يطلب كتابة عبارته.

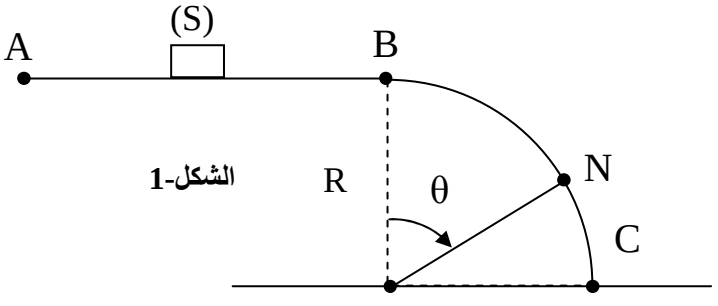
3- استنتج مما سبق أن: h . $x^2 = \frac{2}{K}(m.g - \frac{f}{\sin\alpha})$.

4- أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى.

5- استنتج من البيان ثابت مرونة النابض k .

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين(26): (التمرين: 020 في بنك التمارين) (**)



الشكل-1

لدراسة حركة جسم (S) كتلته $m = 100\ g$ على السطح الدائري الشاقولي الأملس BC نصف قطره $R = 1m$ (الشكل1)، نقذف الجسم (S) من الموضع A ليتحرك على السطح الأفقي $AB = d = 1\ m$ حيث تكون شدة قوة الاحتكاك على هذا الجزء ثابتة الشدة $f = 0,8\ N$ وجهتها معاكسة لجهة الحركة، يمر الجسم (S) بالموضع B بداية السطح الدائري ليغادره عند النقطة N .

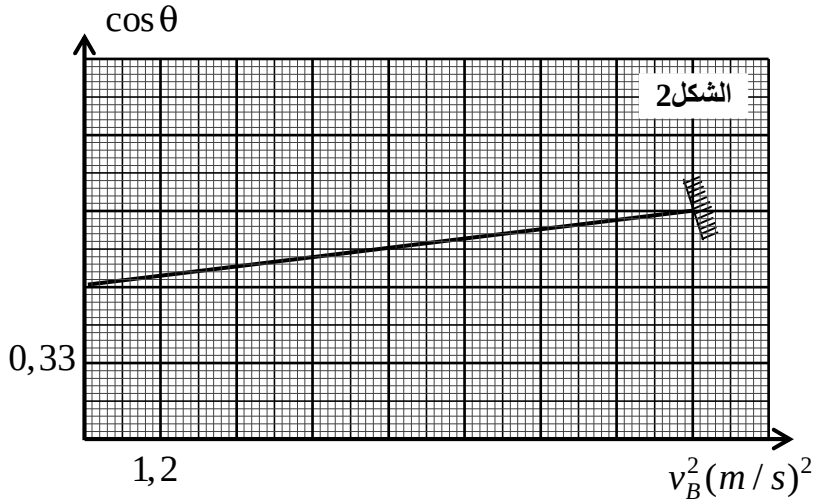
1- مثل القوى المؤثرة على الجسم بين الموضعين A و B .

2- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة جسم (S) بين الموضعين A و B .

3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) بين أن: $v_A^{\,2} = v_B^{\,2} + \frac{2d.f}{m}$

4- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S + أرض) بين الموضعين B و N .

5- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم S +أرض) بين أن: $v_N^{\,2} = v_B^{\,2} + 2gR(1-\cos\theta)$



6- الشكل-2 يمثل منحنى تغيرات $cos\theta$ بدلالة $v_B^{\ 2}$ حيث θ هي الزاوية التي من أجلها يغادر الجسم السطح الدائري في النقطة N بسرعة v_N بحيث يكون: $v_N^{\ 2} = gR\cos\theta$.

أ- أثبت أن: $\cos\theta = \frac{1}{3gR}v_B^{\ 2} + \frac{2}{3}$.

ب- أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى.

جـ- جد قيمة شدة الجاذبية الأرضية g في مكان التجربة.

تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U05-1

مفاهيم أساسية في الكيمياء

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

المقادير المولية (مكتسبات قبلية)

المصطلح	التعريف	الرمز	الوحدة
المول	هو كمية من المادة تحتوي على العدد $6,02\times10^{23}$ (عدد أفوقادرو) من الأفراد الكيميائية لهذه المادة.	n	mol
الكتلة المولية	الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي هي كتلة $1\ mol$ من جزيئات هذا النوع الكيميائي.	M	g/mol
الحجم المولي لغاز	هو حجم $1mol$ من هذا الغاز في شرطين معينين من الضغط ودرجة الحرارة.	V_M	L/mol

الكتلة الحجمية والكثافة

الكتلة الحجمية لنوع كيميائي	(صلب ، سائل ، غاز)	$\rho=\frac{m}{V}$	تقدر الكتلة الحجمية عادة بالغرام على اللتر (g/L)
	غاز	$\rho_{gaz}=\frac{M_{(gaz)}}{V_M}$	
الكثافة	(صلب ، سائل)	$d=\frac{\rho_{(X)}}{\rho_{(H_2O)}}$	الكثافة بدون وحدة
	غاز	$d=\frac{M}{29}$	

التمرين(1): (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 $C_2H_4O_2$ ، أجسب:

1- الكتلة المولية لحمض الخل.

2- كمية المادة في $200\ mL$ من حمض الخل.

3- عدد الجزيئات في $1\ mL$ من حمض الخل.

المعطيات :

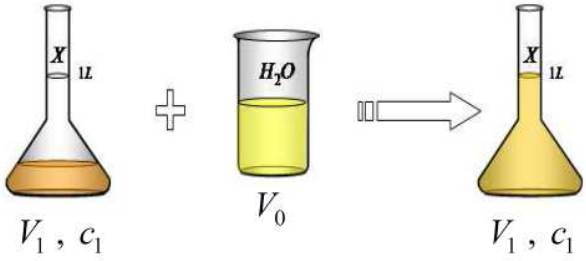
$M(H)=1\ g/mol$ ، $M(C)=12\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(N)=14\ g/mol$ ،

$\rho(C_2H_4O_2)=1050\ g/L$.

التركيز المولي و التركيز الكتلي لمحلول مائي (مكتسبات قبلية)			
التركيز المولي	$c=\frac{n(X)}{V}$	هو كمية مادة النوع الكيميائي المنحل في $1L$ من المحلول .	mol/L
التركيز الكتلي	$c_m=\frac{m(X)}{V}$	هو كتلة النوع الكيميائي المنحل في $1L$ من المحلول	g/L
العلاقة بين المقادير المولية	$n_X=\frac{m_X}{M}=\frac{V_{gaz}}{V_M}=\frac{N}{N_A}=\frac{\rho_\ell.V_\ell}{M}=cV$		
المحلول الشاردي	$(\alpha A^{n+}+\beta B^{m-})$	$[A^{n+}]_0=\frac{n(A^{n+})}{V}=\alpha C$	
		$[B^{m-}]_0=\frac{n(B^{m-})}{V}=\beta C$	
درجة النقاوة	هي كتلة المادة النقية في $100g$ من المادة التجارية	$p\%=\frac{m}{m_0}.100$	

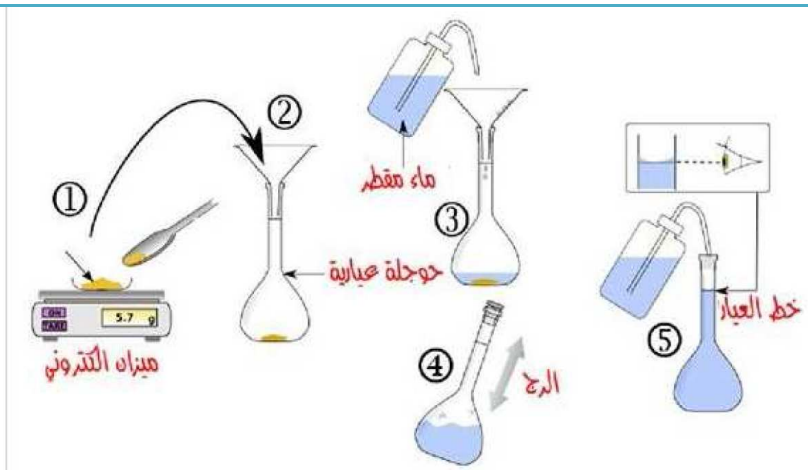
النسبة الكتلية لمحلول	هي كتلة المادة النقية في $100g$ من المحلول	$p\% = \frac{Mc_0}{10d}$

التمديد ومعامل التمديد (مكتسبات قبلية)

قانون التمديد	$c_1V_1 = c_2V_2$	
معامل التمديد f	$f = \frac{V_2}{V_1} = \frac{c_2}{c_1}$	

تحضير محلول مائي (مكتسبات قبلية)

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 $m = M \cdot C \cdot V$.

– 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.

– نفرغ محتوى الجفنة في حوجلة عيارية حجمها V ، مملوء ثلاث أرباع بالماء المقطر.

– نغلق الحوجلة العيارة بسدادة ثم نرجها حتى تختفي كليا المادة الصلبة.

– نضيف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري مع الرج المستمر من أجل تجانس المحلول.

البروتوكول التجريبي لتحضير محلول إنطلاقا من محلول مركز	 – نحسب الحجم V_0 اللازم أخذه من المحلول المركز، باستعمال قانون التمديد $c_0V_0 = cV$ أومعامل التمديد $f = \frac{V}{V_0} = \frac{C_0}{C}$. – إذا كان المحلول المركز تجاري نقاوته P وكثافته d، نستخدم العلاقة $P = \frac{Mc_0}{10d}$ في حساب الحجم V_0 اللازم أخذه من المحلول المركز
	– 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. – في حالة استعمال حمض كلور الهيدروجين، نستعمل القفازات والنظارات للحماية.

التمرين(2): (التمرين: 012 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(3): (التمرين: 021 في بنك التمارين) (**)

الإيبوزين 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 للإيبوزين.

2- نحضر محلولا مائيا للإيبوزين بإذابة كتلة $m = 34,58\ g$ من الإيبوزين 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 الإيبوزين 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(4): (التمرين: 009 في بنك التمارين) (**)

تحتوي قارورة على يود الصوديوم التجاري في شكل مسحوق، ومسجل عليه ما يلي:

- صيغته الجزيئية $NaI_{(s)}$؛
- درجة النقاوة $P = 90\%$؛
- الكتلة المولية $M = 149,9\ g/mol$؛

1- طلب الأستاذ من المخبري تحضير محلول (S_0)ليود الصوديوم حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي $c_0 = 0,1\ mol/L$.

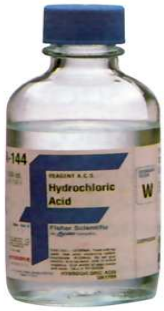
احسب كتلة يود الصوديوم التجاري m_0 اللازمة لتحضير المحلول (S_0).

2- أخذ الأستاذ عينة من المحلول (S_0) حجمها $V_1 = 5\ mL$ ، ووضعها في حوجلة عيارية $100\ mL$ ، ثم أضاف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري.

أ- جِدْ قيمة معامل التمديد f.

ب- احسب التركيز المولي c للمحلول الناتج بطريقتين.

التمرين(5): (التمرين: 010 في بنك التمارين) (**)



توجد في مخبر الثانوية قارورة لمحلول كلور الهيدروجين $HCl_{(g)}$ المركز (S_0) تركيزه المولي c_0، كتب على بطاقة هذه القارورة ما يلي:

- الكتلة المولية: $M = 36,5\ g.mol^{-1}$.
- 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). أحسب الحجم V_0 اللازم أخذه من المحلول (S_0).

3- أحسب الكتلة الحجمية للمحلول (S_0).

يعطى: الكتلة الحجمية للماء المقطر $\rho_0 = 1000\ g.L^{-1}$.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(6): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)

لتحضير محلول كلور الهيدروجين (A)، نضع في دورق مزيج يتكون من حمض الكبريت وكلور الصوديوم ثم نسخن هذا المزيج فيتشكل غاز كلور الهيدروجين، وعندما تتجمع كمية معتبرة من غاز كلور الهيدروجين ننكس الدورق مع إدخال الأنبوب في ماء مقطر حجمه $100\ mL$ موجود بدوره في كأس بيشر، في نهاية التحضير نحصل على محلول كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 2\ mol/L$.

يعطى: $V_M = 22,4\ L/mol$.

1- أوجد قيمة V_{HCl} حجم غاز كلور الهيدروجين اللازم لتحضير المحلول (A).

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.

التمرين (7): (التمرين: 026 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	$126,5g$
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- احسب 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: $M(C)=12\,g/mol$ ، $M(H)=1\,g/mol$ ، $M(O)=16\,g/mol$ ، $M(N)=14\,g/mol$

$R=8,31SI$ ، $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ ، $1atm=1,013\times.10^5\,Pa$.

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U05-1

تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

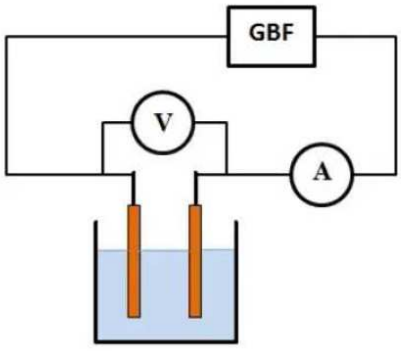
المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

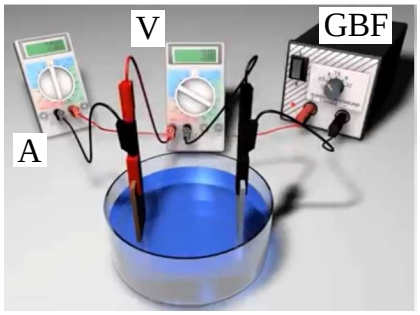
خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

الناقلية الكهربائية للمحاليل المائية

ناقلية المحاليل المائية الشاردية	المحاليل المائية الشاردية هي محاليل مائية تحتوي على شوارد موجبة وشوارد سالبة فهي ناقلة للتيار الكهربائي كون أنها تحتوي على هذه الشوارد.	
	تزداد ناقلية هذا المحلول للتيار الكهربائي كلما كان تركيزه بالشوارد الموجودة به أكبر.	
	يعبر عن ناقلية المحلول للتيار الكهربائي بمقدار يدعى **الناقلية** يرمز له بـ G ووحدته في نظام الوحدات الدولية السيمنس (S)، حيث يكون المحلول ناقل للتيار الكهربائي أكثر كلما كان G أكبر.	
قياس الناقلية G لمحلول مائي شاردي	لقياس الناقلية G لمحلول ما نقوم بحصر جزء (حجم) من هذا المحلول بين صفيحتين معدنيتين متماثلتين مساحة سطح كل منها S وتفصل بينهما مسافة L، ثم نطبق عليهما بواسطة مولد من نوع GBF توترا كهربائيا	
	تتميز خلية قياس الناقلية بثابت يدعى ثابت الخلية، يرمز له بـ K ووحدته المتر (m)	
ثابت الخلية	$K = \frac{S}{L}$	المتر (m)
الناقلية G	$G = \frac{I}{U}$	السيمنس (S)
الناقلية النوعية σ	$\sigma = \frac{G}{K}$	(S/m)
	$\sigma = \sum \lambda(X^{\pm}).[X^{\pm}]$ قانون كولروش	
الناقلية النوعية المولاية الشاردية		$(S.m^2/mol)$

التمرين(8): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)



محلول (S) لكبريتات الحديد الثلاثي حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي $c = 2\ mol/L$، أحسب كمية مادة شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+} و كمية مادة شوارد الكبريتات SO_4^{2-} المنحلتين في المحلول.

نحقق التركيبة المبينة في الشكل المقابل والتي تسمح بقياس الناقلية G لمحلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c = 10^{-3} mol/L$.

– يشير كل من مقياس الأمبير و الفولط إلى القيمتين:

$I = 0.126\ mA$، $U = 1\ V$.

يعطى : مساحة لبوس خلية قياس الناقية: $S = 1\ cm^2$، المسافة بينهما $L = 1\ cm$.

1– أحسب: ▪ ناقلية المحلول G.

▪ مقاومة المحلول R.

▪ ثابت الخلية المستعملة K.

▪ الناقلية النوعية للمحلول σ.

2– علما أن الناقلية النوعية المولية الشاردية للصوديوم هي: $\lambda(Na^+) = 5{,}01\ mS.m^2/mol$. أوجد الناقلية النوعية المولية لشاردة الكلور Cl^-.

التمرين(9): (التمرين : 003 في بنك التمارين) (**)

لدينا خلية قياس الناقلية البعد بين لبوسيها $L = 1\ cm$ ومساحة سطح أحد لبوسيها المتماثلين $S = 1\ cm^2$.

يعطى : $\lambda(OH^-) = 19{,}9\times10^{-3} S.m^2/mol$ ، $\lambda(Ca^{2+}) = 11{,}9\times10^{-3} S.m^2/mol$

1– أحسب ثابت الخلية K.

2– بواسطة هذه الخلية قمنا بقياس ناقلية محلول شاردي تركيزه المولي c فوجدنا $G = 1{,}034\ mS$.

أ– ما هي القيمة التي يشير إليها مقياس الأمبير إذا علمت أن مقياس الفولط يشير إلى القيمة $U = 5V$.

ب– استنتج قيمة مقاومة المحلول R.

جـ– أحسب الناقلية النوعية σ لهذا المحلول.

د– إذا علمت أن هذا المحلول هو هيدروكسيد الكالسيوم $(Ca^{2+} + 2HO^-)$. أوجد التركيز المولي c لهذا المحلول مقدرا بـ mol/L.

التمرين(10): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

كبريتات الألمنيوم هو مركب كيميائي له الصيغة $Al_2(SO_4)_3$ ، ويكون على شكل بلورات إبرية عديمة اللون، تستخدم بشكل واسع في معالجة المياه كمعوم $(flocculant)$.

نذيب كتلة معينة من كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ في كمية من الماء المقطر موجودة في حوجلة عيارية سعتها $500\ ml$ ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري، فنحصل على محلول (S) لكبريتات الألمنيوم تركيزه المولي: $c = 10^{-3}\ mol/L$.

1- جِد كتلة كبريتات الألمنيوم الواجب حلها للحصول على المحلول السابق.

2- من أجل تحديد قيمة الناقلية G لهذا المحلول وضعنا $100\ mL$ منه في بيشر وبعد تركيب الدارة الكهربائية الخاصة بقياس الناقلية حيث استعملنا خلية لقياس الناقلية تتميز بـ $K = 4\ cm$ تمكنا من الحصول على: $G = 2,68\ mS$. إذا علمت أن كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ ينحل في الماء وفق المعادلة:

$$Al_2(SO_4)_3 = 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

أ- احسب قيمة الناقلية النوعية σ للمحلول.

ب- جِدْ تركيز المحلول (S) بشوارد الألمنيوم Al^{3+} وشوارد الكبريتات SO_4^{2-} مقدرا ذلك بـ mol/m^3.

جـ- جِد قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكبريتات $\lambda(SO_4^{2-})$. هل تتغير قيمة هذه الأخيرة إذا غيرنا قيمة التركيز المولي c للمحلول؟ برر إجابتك. إذا كان الجواب بـ لا فما هو المقدار الذي يؤثر على λ.

يعطى :

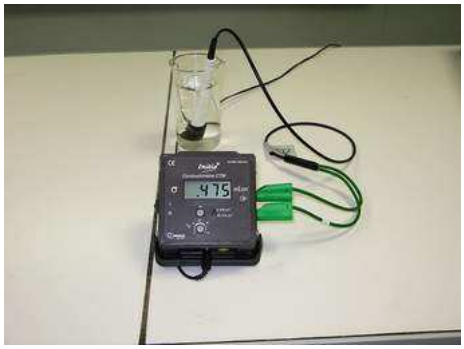
$M(Al) = 27\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $\lambda(Al^{3+}) = 6,01\ mS.m^2/mol$

التمرين(11): (التمرين: 011 في بنك التمارين) (**)

تحتوي قارورة على يود الصوديوم التجاري في شكل مسحوق، ومسجل عليه ما يلي:

درجة النقاوة $P = 90,3\ \%$ ، الكتلة المولية $M = 149,9\ g/mol$ ، صيغته الجزيئية NaI.

أراد مخبري التحقق من درجة النقاوة المسجلة، فأخذ عند الدرجة $25°C$ عينة من المادة ووزنها فوجد $m_0 = 8,3\ g$ ، أفرغها في حوجلة عيارية $500\ mL$ فيها كمية من الماء، أخلط المزيج ثم أضاف إليه الماء المقطر إلى غاية بلوغ الخط العياري، فتحصل على محلول (S) من يود الصوديوم $(Na^+ + I^-)$ تركيزه المولي c ، أخذ من المحلول الممدد حجما $V = 50\ mL$ ووضعه في كأس بيشر ثم أدخل فيه خلية قياس الناقلية، قاس الناقلية فتحصل على النتيجة $G = 50,8\ mS$.



1- إذا علمت أن ثابت خلية قياس الناقلية هو $K = 4\ cm$ ، أحسب الناقلية النوعية σ للمحلول (S).

2- باستعمال قانون كولروش، جد عبارة التركيز المولي c للمحلول (S) بدلالة σ ، $\lambda(Na^+)$ ، $\lambda(I^-)$ ، ثم أحسب قيمته.

3- أحسب كتلة يود البوتاسيوم NaI النقية المنحلة في المحلول (S).

4- أحسب درجة النقاوة P ليود البوتاسوم التجاري وقارنها مع القيمة المسجلة على القارورة.

يعطى : $\lambda\left(I^-\right)=7,7\ mS/mol$ ، $\lambda\left(Na^+\right)=5,0\ mS/mol$.

التمرين(12): (التمرين: 025 في بنك التمارين) (**)

نترات البوتاسيوم KNO_3 هو ملح يكون على شكل مسحوق شفاف أو أبيض وذو طعم ملحي لاذع، سهل الذوبان في الماء، يستعمل كسماد للأرض ولصنع المفرقعات والمتفجرات، كما يستعمل كمادة حافظة في المواد الغذائية رمزه $E\ 252$.

يهدف هذا التمرين إلى إيجاد درجة النقاوة (النسبة الكتلية) لنترات البوتاسيوم في مادة حافظة للأغذية .

نقوم بإذابة كتلة $m=1,2\ g$ من المادة الحافظة في حجم $V=250\ mL$ من الماء المقطر فنحصل على محلول مائي (S) تركيزه المولي c.

نقيس ناقلية المحلول الناتج عند درجة حرارة $25°C$ باستعمال تركيب تجريبي مكون من مولد GBF، خلية قياس الناقلية، مقياس أمبير، مقياس فولط، قاطعة، عند غلق القاطعة نحصل على: $(I=1,74\ mA\ ,\ U=200\ mV)$.

1- أعط البروتوكول التجريبي المتبع في تحضير المحلول (S).

2- استعملنا مولد GBF وليس بطارية، برر ذلك.

3- اكتب معادلة انحلال نترات البوتاسيوم في الماء.

4- احسب الناقلية G للمحلول (S) ثم استنتج الناقلية النوعية σ علما أن ثابت الخلية المستعملة $K=1,5\ cm$.

5- جد قيمة التركيز المولي c للمحلول (S) واستنتج m كتلة نترات البوتاسيوم في العينة.

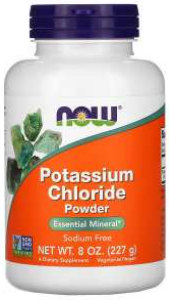
6- احسب النسبة الكتلية (درجة النقاوة) لنترات البوتاسيوم في المادة الحافظة.

7- هل تحصل على نفس درجة النقاوة (النسبة الكتلية) لنترات البوتاسيوم في المادة الحافظة لو تمت القياسات عند $30°C$، برر إجابتك.

يعطى : $\lambda\left(NO_3^-\right)=7,15\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda\left(K^+\right)=7,35\ mS.m^2/mol$.

الكتلة المولية لنترات البوتاسيوم : $M\left(KNO_3\right)=101\ g/mol$.

التمرين(13): (التمرين: 015 في بنك التمارين) (**)



كلور البوتاسيوم التجاري لا يحتوي كليا على كلور البوتاسيوم KCl النقي، إن نسبة كلور البوتاسيوم النقي في كلور البوتاسيوم التجاري تسمى نسبة النقاوة وهي تمثل كتلة كلور البوتاسيوم النقي في $100\ g$ من كلور البوتاسيوم التجاري.

1- لدينا عينة من كلور البوتاسيوم التجاري درجة نقاوتها $P=80\ \%$، نحل كتلة m_0 من هذه العينة في $400\ mL$ من الماء المقطر فنحصل على محلول (S) لكلور البوتاسيوم تركيزه المولي $c=0,2\ mol/L$، احسب قيمة m_0.

2- باستعمال تجهيز خاص يتكون من مولد GBF ومقياس أمبير ومقياس فولط وخلية قياس الناقلية تتكون من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما $S = 3\ cm^2$ والبعد بينهما $L = 1,5\ cm$، قسنا الناقلية G لجزء من المحلول (S) المحضر سابقا فكانت النتيجة: $G = 0,4\ mS$.

أ- أحسب ثابت الخلية K.

ب- أحسب الناقلية النوعية σ.

جـ- عبر عن التركيز المولي c للمحلول (S) بدلالة الناقلية النوعية σ والناقلية النوعية المولية الشاردية للشوارد المتواجدة في المحلول، ثم أحسب قيمته.

يعطى : $M(K) = 39\ g/mol$ ، $M(Cl) = 35,5\ g/mol$،

$\lambda(K^+) = 7,35\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(Cl^-) = 7,63\ mS.m^2/mol$.

التمرين(14): (التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

نذيب كتلة m من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ في $250\ mL$ من الماء فنحصل على محلول (S_1) تركيزه المولي c_1. ثم نأخذ $10\ mL$ من المحلول (S_1) ونمددها 20 مرة فنحصل على محلول (S_2) نقوم بقياس ناقليته باستعمال خلية مساحة سطح لبوسيها $S = 4\ cm^2$ والبعد بينهما $L = 5\ mm$ فنحصل على النتيجة $G_2 = 6,46\ mS$.

1- أكتب الصيغة الشاردية لمحلول برمنغنات البوتاسيوم.

2- احسب الناقلية النوعية σ_2 للمحلول (S_2).

3- اكتب عبارة σ_2 بدلالة c_2 التركيز المولي للمحلول (S_2) والناقلية النوعية المولية الشاردية للشوارد الموجودة في المحلول. ثم جِدْ قيمة، مقدرا ذلك بـ mol/L.

4- استنتج:

أ- قيمة c_1 التركيز المولي للمحلول (S_1).

ب- قيمة V_0 حجم الماء المضاف للمحلول (S_1) أثناء التمديد.

جـ- قيمة m كتلة برمنغنات البوتاسيوم المستعملة.

5- قمنا بقياس الناقلية (S_1) دون تمديد فكانت النتيجة $G_1 = 89,1\ mS$.

أ- بين أن هذه النتيجة لا تحقق العلاقة النظرية $G = K\sigma$.

ب- فسر هذه النتيجة بناءا على حركية الشوارد في محلول مركز، ما الهدف من تمديد المحلول قبل حساب الناقلية.

يعطى : $\lambda(K^+) = 7,35\times10^{-3}\ S.m^2/mol$، $\lambda(MnO_4^-) = 6,10\times10^{-3}\ S.m^2/mol$.

$M(K) = 39\ g/mol$، $M(Mn) = 55\ g/mol$، $M(O) = 16\ g/mol$.

التمرين(15): (التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

1- نقيس التوتر الكهربائي المنتج (U) بين لبوسي خلية لقياس الناقلية مغمورتين في محلول شاردي وشدة التيار المنتجة (I) للتيار الذي يمر في جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين فنجد: $U = 5\ V$ ، $I = 2,8\ mA$.

أ- ارسم شكلا تخطيطيا للتركيب التجريبي المستعمل.

ب- فسر لماذا نستعمل توترا متناوبا جيبيا لقياس ناقلية محلول شاردي.

د- أحسب الناقلية G للمحلول المحصور بين لبوسي خلية قياس الناقلية وكذا مقاومته.

2- محلول كلور الكالسيوم $(Ca^{2+}_{(aq)} + 2HO^{-}_{(aq)})$، تركيزه المولي $c = 2,68\times10^{-2} mol/L$.

أ- أحسب تركيز هذا المحلول بالشاردتين Ca^{2+}، HO^{-} مقدرا ذلك بـ mol/L ثم بـ mol/m^3.

ب- أحسب الناقلية النوعية σ لهذا المحلول.

جـ- إذا علمت أن ثابت الخلية $K = 2\times10^{-3} m$، أحسب الناقلية G.

3- نحضر محلول (S) عند درجة الحرارة $25°C$ بمزج محلولين:

- محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)})$ حجمه $V_1 = 50\ mL$ وتركيزه المولي $c_1 = 10^{-3} mol/L$.
- محلول كلور الصوديوم $(Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)})$ حجمه $V_2 = 50\ mL$ وتركيزه المولي $c_2 = 1,5\times10^{-3} mol/L$.

أ- أحسب تركيز المزيج بالشوارد Na^{+}، HO^{-}، Cl^{-}، مقدرا ذلك بـ mol/L ثم بـ mol/m^3.

ب- أحسب الناقلية النوعية σ للمزيج.

يعطى: $\lambda(Ca^{2+}) = 11,90\ mS.m^2/mol$، $\lambda(HO^{-}) = 19,90\ mS.m^2/mol$

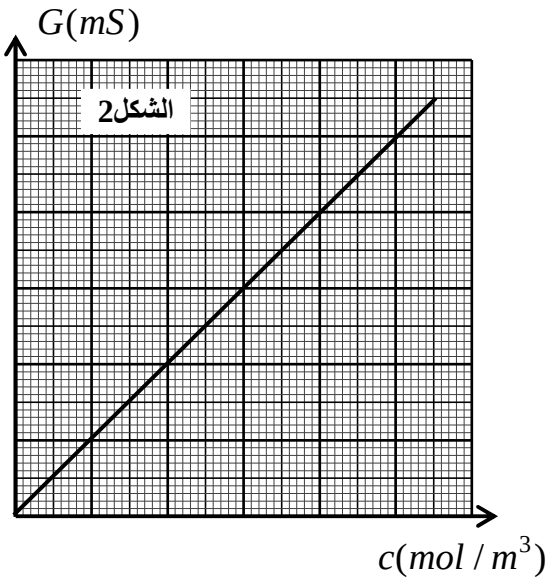
$\lambda(Cl^{-}) = 7,63\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(Na^{+}) = 5,01\ mS.m^2/mol$

تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

معايرة خلية قياس الناقلية

عندما نأخذ عدة محاليل مائية شاردية لنفس النوع الكيميائي X ذات تراكيز مختلفة c_1، c_2، c_3، .... ، وبواسطة تجهيز قياس الناقلية ، نقيس الناقلية G_1، G_2، G_3 ..... لهذه المحاليل على الترتيب، ندون النتائج في جدول ثم نرسم المنحى $G = g(c)$، نحصل على مستقيم تمديده يمر من المبدأ معادلته من الشكل $G = aC$

يسمي المنحنى $G = f(c)$ **منحنى المعايرة لخلية قياس الناقلية**



الشكل2

استنتاج التركيز المولي من المنحنى

لتحديد التركيز المولي لمحلول مائي يحتوي على نوع كيميائي X منحل، نأخذ عينة من هذا المحلول ونقيس ناقليته G باستعمال نفس الخلية السابقة، وبالإسقاط في البيان نحصل على التركيز المولي للنوع الكيميائي X المنحل.

التمرين(16): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

نريد قياس عند نفس درجة الحرارة الناقلية G لست (6) محاليل كبريتات الصوديوم ($2Na^+ + SO_4^{2-}$) بتراكيز مختلفة، لذلك نحقق التركيب الخاص بقياس الناقلية G والمتكون من مولد GBF، خلية قياس الناقلية، مقياس فولط موصول على التفرع مع خلية قياس الناقلية ومقياس أمبير موصول على التسلسل معها.

نغمر خلية قياس الناقلية في كل محلول مع غسلها بالماء المقطر بعد كل قياس ونسجل قيمتي التوتر U وشدة التيار I الكهربائي التي يشير إليها كل من مقياس الفولط ومقياس الأمبير، الجدول التالي يعطي القيم المتحصل عليها.

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
$C(mmol/L)$	10,0	7,5	5,0	1,0	0,5	C_6
$U(V)$	0,904	0,850	0,851	0,851	0,851	0,808
$I(mA)$	2,070	1,485	1,01	0,212	0,125	0,700
$G(mS)$	2,290					

1- أرسم مخطط تركيب الدارة المستعملة في هذه التجربة.

2- اكتب معادلة انحلال كبريتات الصوديوم في الماء.

3- أكتب عبارة الناقلية G بدلالة شدة التيار الكهربائي I والتوتر الكهربائي U واذكر وحدتها، ثم احسب ناقلية كل محلول ودون النتائج في الجدول.

4- ارسم البيان $G = f(c)$، باستعمال سلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 1\ mmol/L$ ، $1\ cm \rightarrow 0,25\ mS$، ماذا تستنتج؟

5- استنتج بيانيا c_6 التركيز المولي للمحلول S_6.

6- أوجد تركيز المحلول S_6 بالشوارد Na^+، SO_4^{2-}.

التمرين(17): (التمرين: 022 في بنك التمارين) (**)

• نقص البوتاسيوم هو فقر الجسم لهذا العنصر.

• لمعالجة هذا النقص وتعويضه نستعمل محلول كلور البوتاسيوم الذي يحقن في الجسم عن طريق الحقن الوريدي.

• يباع محلول كلور البوتاسيوم عند الصيدليات في صورة زجاجة سعتها $20\ mL$ مكتوب على بطاقتها $2g$ وتعني كتلة كلور البوتاسيوم KCl المنحلة في محلول الزجاجة.

ا- من أجل التأكد من هذه الكتلة m لدينا محلول تجاري من كلور البوتاسيوم S_0 تركيزه المولي $c_0 = 10\ mmol/L$، نعاير خلية قياس الناقلية بتحضير خمسة محاليل حجمها $V = 50\ mL$

انطلاقا من المحلول S_0، سمح قياس قيمة التوتر بين طرفي الخلية وشدة التيار المار في الدارة بحساب قيمة الناقلية G الموافقة لكل محلول كما هو مبين في الجدول المقابل:

$C(mmol/L)$	1	2	4	6	8
$G(mS)$	0,28	0,56	1,16	1,71	2,28

1- أرسم المنحنى البياني $G = f(c)$، باستعمال سلم الرسم: $1\ cm \rightarrow 1\ mmol/L$ ، $1\ cm \rightarrow 0,25\ mS$،

2- ماذا يمثل المنحنى السابق؟

3- نقيس باستعمال نفس التركيب السابق وعند نفس درجة الحرارة ناقلية محلول الزجاجة، فنحصل على $G_1 = 293\ mS$.

أ- هل يمكن تعيين مباشرة التركيز المولي محلول كلور البوتاسيوم KCl للزجاجة المحقونة بواسطة المنحنى السابق؟ برر إجابتك.

ب- أقترح طريقة تمكنك من قياس هذا التركيز.

4- يمدد محتوى الزجاجة بـ200 مرة ثم نقيس ناقليته باستعمال نفس الخلية السابقة فنجد $G_2 = 1,95\ mS$.

أ- استنتج قيمة التركيز المولي c_2 للمحلول الممدد مقدرا ذلك بـ mol/L، ثم التركيز المولي c_1 لمحلول الزجاجة.

ب- أحسب الكتلة m ثم قارنها بالكتلة المعطاة؟.

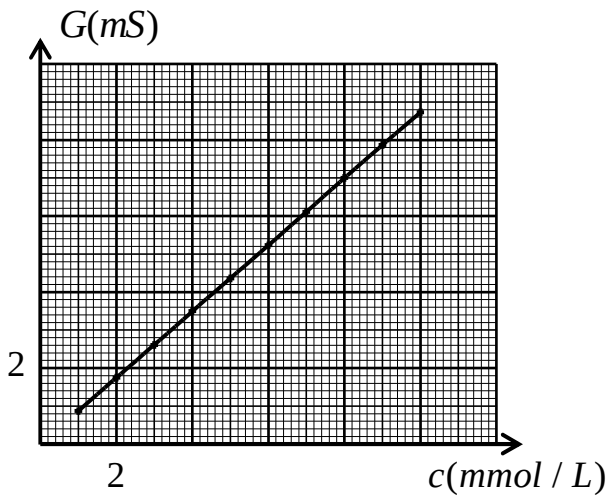
المعطيات : $M(Cl) = 35,5\ g/mol$ ، $M(K) = 39\ g/mol$.

التمرين(18): (التمرين: 023 في بنك التمارين) (**)

المصل الفيزيولوجي هو محلول يتكون من كلور الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$، ولديه عدد من الاستخدامات في مجال الطب، حيث يمكن استخدامه موضعيا لتنظيف الجروح، والمساعدة في إزالة العدسات اللاصقة، وفي التهاب القرنية. كما يُستخدم عن طريق الحقن الوريدي لعلاج الجفاف الناتج عن حالات مثل التهاب المعدة والأمعاء.

علبة مصل فيزيولوجي ذات سعة $1L$ كتب على بطاقة معلوماتها (9%) وتعني في كل $100mL$ من المصل الفيزيولوجي يوجد به $0,9g$ من كلور الصوديوم $NaCl$، نريد التحقق من هذه الكتابة وبالتالي التأكد من مدى احترام الصانع لمعايير الجودة.

نعاير أولا خلية قياس الناقلية، بتحضير محلول لكلور الصوديوم تركيزه المولي $c_0 = 10^{-2}\ mol/L$ وحجمه $V_0 = 1L$ (المحلول الأم) وانطلاقا من هذا المحلول نحضر محاليل ذات تراكيز مختلفة، نقيس شدة التيار المنتجة والتوتر المنتج بواسطة مقياسي الأمبير والفولط ثم ندون النتائج في جدول، مكنتنا النتائج المحصل عليها من رسم بيان (الشكل) المقابل.



نأخذ حجم $20\ mL$ من قارورة المصل الفيزيولوجي ونمدده 25 مرة، ثم نقيس ناقليته بواسطة خلية قياس الناقلية السابقة فنجد $G = 5,33 mS$.

1- استنتج من الكتابة 9% المدونة على بطاقة معلومات قارورة المصل الفيزيولوجي، التركيز الكتلي c_{m0} لكلور الصوديوم في هذا المصل.

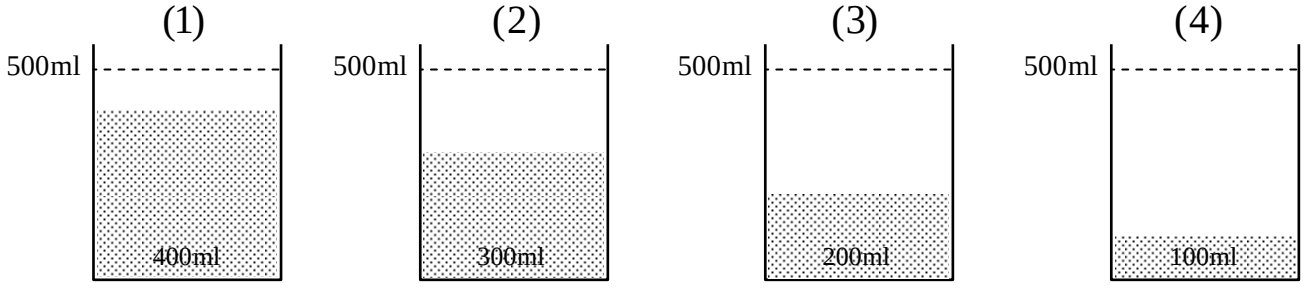
2- اعتمادا على مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية عين التركيز المولي c لمحلول المصل المخفف ثم استنتج التركيز المولي c_0 والتركيز الكتلي c_{m0} للمحلول الأصلي (المصل الفيزيولوجي).

3- هل الصانع يحترم معايير الجودة إذا علمت أن الخطأ المسموح به في قياس الكتلة هو $\pm 5\%$؟

يعطى: $M(NaCl) = 58,5\ g/mol$ ،.

التمرين(19): (التمرين: 020 في بنك التمارين) (**)

نحل $2\ g$ من هيدروكسيد الصوديوم النقي $NaOH$ في $1L$ من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه المولي c_0، نوزع هذا المحلول على أربع كؤوس بيشر (1)، (2)، (3)، (4) سعتها $500\ mL$، حيث في الكأس (1) نضع $400\ mL$ وفي الكأس (2) نضع $300\ mL$ وفي الكأس (3) نضع $200\ mL$ وفي الكأس (4) نضع $100\ mL$ (الشكل)، ثم نضيف الماء المقطر إلى غاية بلوغ التدريجة $500\ mL$ ونحصل عندئذ على أربع محاليل ممددة حجومها $V = 500\ mL$ وتراكيزها المولية نعتبرها c_1، c_2، c_3، c_4 على الترتيب.



1- أحسب التركيز المولي الإبتدائي c_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

2- أحسب التراكيز المولية للمحاليل الممددة بـ mol/L ثم بـ mol/m^3.

3- بواسطة خلية قياس الناقلية ثابتها $K = 1,25\ cm$ والتوتر المنتج بين لبوسيها $U = 5V$، نقرأ القيمة المنتجة لشدة التيار في كل محلول فنجد على الترتيب:

$I_1 = 12,2\ mA$ ، $I_2 = 9,0\ mA$ ، $I_3 = 5,9\ mA$ ، $I_4 = 2,9\ mA$.

- أحسب الناقلية G في كل محلول ودون النتائج في الجدول التالي:

الكأس	(1)	(2)	(3)	(4)
$C\ (mol/m^3)$				
$G\ (mS)$				

4- ارسم المنحنى البياني $G = f(c)$.

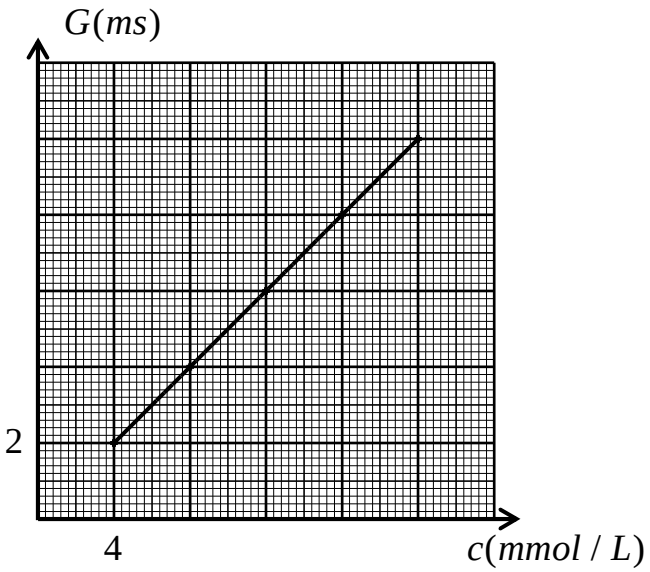
5- توجد بالمخبر قارورة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزها c (مجهول)، أخذنا منها عينة وقسنا قيمة الناقلية بنفس الخلية السابقة فوجدنا $G = 1,5\ mS$، استنتج قيمة c.

يعطى : $M(Na) = 23\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$.

التمرين(20): (التمرين: 006 في بنك التمارين (**))

نقص الكالسيوم في الدم هو انخفاظ نسبة الكالسيوم فيه و يعالج في الحالات المستعجلة بالحقن الوريدي لمحلول كلورالكالسيوم

تحتوي حقنة زجاجية على $10mL$ من هذا المحلول، تركيزه المولي c_0 ويحتوي كتلة منحلة قدرها $2,191\ g$ من كلور الكالسيوم ذو الصيغة الجزيئية $(CaCl_2, xH_2O)$، نريد إيجاد العدد x عن طريق قياس الناقلية، لذلك نعاير خلية قياس الناقلية ونقيس ناقلية محاليل قياسية معلومة التركيز عند درجة حرارة ثابتة، مكنتنا النتائج المحصل عليها من رسم بيان الشكل المقابل.



1- نأخذ عينة من الحقنة ونمددها (نخففها) 100 مرة، نقيس ناقلية هذه العينة فنجد: $G = 5\ mS$. أوجد التركيز المولي c للمحلول المخفف ثم التركيز المولي c_0 لمحلول الحقنة.

2- استنتج العدد x.

يعطى : $M(Ca) = 40,1\ g/mol$ ،

$M(Cl) = 35,5\ g/mol$ ،

$M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$.

التمرين(21): (التمرين: 029 في بنك التمارين (**))

يباع الأوسات $(AOSEPT)$ في الصيدليات لتنظيف وتطهير العدسات اللاصقة، يضم هذا المنتوج محلول مائي لكلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$، كتب على لصيقة المنتوج (يحتوي على كلور الصوديوم $0,88\ g$ في $100\ mL$ من المحلول).

للتحقق من هذه المعلومة في الأوسات، نتبع الطريقة العلمية التالية:

انطلاقا من محلول (S_0) من كلور الصوديوم تركيزه المولي $c_0 = 0,1\ mol/L$ نحضر أربعة محاليل بتراكيز مختلفة، سمح قياس قيمة التوتر المنتج وشدة التيار المنتج بحساب قيم الناقلية G ثم حساب قيم الناقلية σ الموافقة لكل محلول كما مبين في الجدول التالي:

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4
$c(mol/m^3)$	2,5	10,0	20,0	30,0
$\sigma(mS/m)$	31	125	250	375

1- لتحضير المحلول S_3 نأخذ حجم V_0 من المحلول S_0 نضعه في دورق سعته $V_3 = 100\ mL$ ونكمل بالماء المقطر حتى خط العيار، أحسب قيمة الحجم V_0 الواجب أخذه لتحضير المحلول S_3.

2- أرسم مخطط تركيب الدارة المستعملة في قياس الناقلية.

3- أرسم البيان $\sigma = f(C)$، بأخذ سلم الرسم التالي: $1\ cm \rightarrow 50\ mS/m$ ، $1\ cm \rightarrow 5\ mol/m^3$.

4- أكتب معادلة انحلال كلور الصوديوم في الماء.

5- أكتب العبارة الحرفية للناقلية النوعية σ بدلالة c للمحلول والناقليتين الموليتين الشارديتين $\lambda(Na^+)$ و $\lambda(Cl^-)$.

6- أوجد قيمة الناقلية النوعية المولية لشاردة الكلور $\lambda(Cl^-)$.

7- نخفف 10 مرات المحلول التجاري أوسات، ونرمز للمحلول المخفف بـ S، نغمر بعد ذلك نفس خلية قياس الناقلية في المحلول S، فنجد $\sigma = 187,5\ mS/m$.

أ- حدد بيانيا التركيز المولي c لكلور الصوديوم في المحلول المخفف.

ب- استنتج التركيز المولي c_1 لكلور الصوديوم في المحلول التجاري أوسات.

جـ- أحسب كتلة كلور الصوديوم في المحلول أوسات.

8- هل المنتوج مغشوش أم لا ؟ علل.

يعطى : $M(Cl) = 35,5\ g/mol$ ، $M(Na) = 23\ g/mol$ ، $\lambda(Na^+) = 5,01\times10^{-3}\ S.m^2/mol$.

التمرين(22): (التمرين: 028 في بنك التمارين) (**)

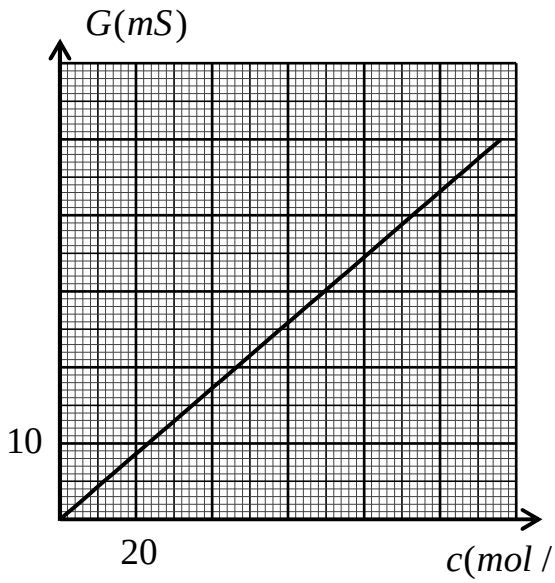
1- توجد في مخبر الثانوية قارورة لمحلول كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ المركز (S_0) تركيزه المولي c_0، كتب على بطاقة هذه القارورة ما يلي:

- الكتلة المولية: $M = 36,5\ g/mol$، الكثافة: $d = 1,19$.
- النسبة المئوية الكتلية: $P = 35\%$.

من أجل التحقق من النسبة الكتلية المئوية، نقوم بما يلي:

▪ المرحلة الأولى: نمدد عينة من المحلول (S_0) 100 مرة فنحصل على محلول (S) تركيزه المولي c.

▪ المرحلة الثانية: نقوم بتحضير عدة محاليل لكلور الهيدروجين عند درجة الحرارة $25°C$ بتراكيز معلومة ومختلفة ثم نقيس باستعمال نفس خلية قياس الناقلية والتي تتميز بـ $K = 1\ cm$ وبتجهيز مرفق الناقلية G لكل المحاليل، تمت معالجة النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت منحنى الشكل التالي:



▪ المرحلة الثالثة: نأخذ $50\ mL$ من المحلول (S) ونقوم بقياس ناقليته باستعمال خلية قياس الناقلية السابقة فنحصل على النتيجة $G = 49\ mS$.

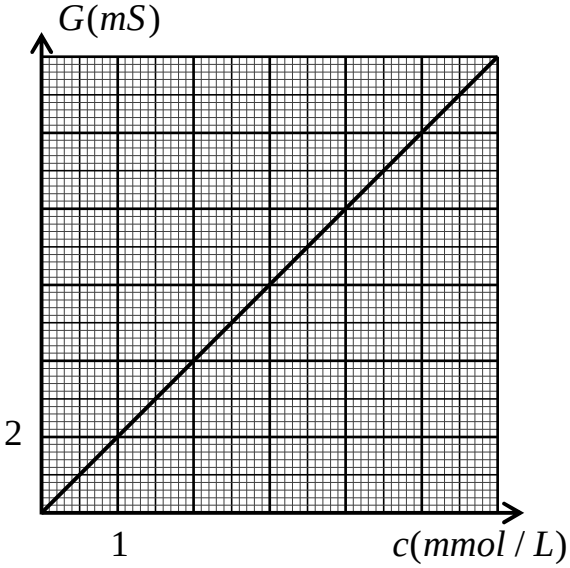
1- بالاعتماد على المنحنى، جِدْ التركيز المولي c للمحلول (S) ثم استنتج التركيز المولي c_0 للمحلول (S_0).

2- احسب قيمة النسبة المئوية الكتلية P، ماذا تستنتج؟

التمرين(23): (التمرين: 034 في بنك التمارين) (**)

كبريتات الصوديوم هو مركب كيميائي له الصيغة $Na_2SO_{4\ (s)}$ ، وهو الملح الصوديومي، يمكن أن يتواجد بشكل لامائي ويدعى الشكل الخام منه أثناء إنتاجه بكعكة الملح، يتم الحصول على هذا الملح تقريباً بشكل متساوي إما من مصادر طبيعية أو من مصادر صناعية من المنتجات الثانوية لصناعة الرايون، الليثيوم، حمض كلور الماء ومركبات الكروم.

1- يمثل البيان المقابل تغيرات الناقلية الكهربائية بدلالة التركيز المولي لمجموعة من المحاليل القياسية لكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$.



أ- ماذا يمثل هذا البيان ؟

ب- أرسم مخطط للدارة التي تمكن من رسم هذا البيان.

جـ- أكتب العبارة الحرفية لناقلية المحلول بدلالة الناقليتين المولييتين الشارديتين $\lambda(Na^+)$، $\lambda(SO_4^{2-})$ وثابت الخلية K والتركيز المولي c.

د- استنتج من البيان ثابت الخلية K.

2- وجدنا في مخبر الثانوية علبة مكتوب عليها كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) درجة نقاوتها P مجهولة، ومن أجل تعيين قيمة P نأخذ $2\ g$ كبريتات الصوديوم الذي في العلبة ونذيبها في $200\ mL$ من الماء النقي لنحصل على المحلول (S_0).

نأخذ $10\ mL$ من المحلول (S_0) تركيزه المولي c_0 ونمددها 10 مرات لنحصل على محلول (S) تركيزه المولي c، ثم نقيس ناقليته فنجد $G = 10\ mS$.

أ- اكتب معادلة انحلال كبريتات الصوديوم في الماء.

ب- جِدْ اعتمادا على البيان التركيز المولي c للمحلول (S) ثم استنتج التركيز المولي c_0 للمحلول (S_0).

جـ- جِد درجة نقاوة كبريتات الصوديوم التي وجدت في المخبر.

3- نحضر مزيجا عند درجة االحرارة $25°C$ بمزج المحلولين التاليين:

- محلول كبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$ حجمه $V_1 = 50\ mL$ وتركيزه المولي $c_1 = 10^{-3} mol/L$.
- محلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ حجمه $V_2 = 100\ mL$ وتركيزه المولي $c_2 = 1,5 \cdot 10^{-3} mol/L$.

أ- أحسب تركيز كل شاردة في المزيج المحصل عليه بـ mol/m^3.

ب- استنتج الناقلية النوعية σ للمزيج.

يعطى: $\lambda(Cl^-) = 7,63\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(SO_4^{2-}) = 16\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(Na^+) = 5,01\ mS.m^2/mol$.

الكتلة المولية لكبريتات الصوديوم: $M = 142\ g/mol$.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(24): (التمرين: 032 في بنك التمارين) (**)

محلول الداكان *Dkin* مطهر يستعمل عادة لتنظيف الخارجي الجروح يباع في الصيدليات وهو عبارة عن محلول مائي يحتوي برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ لونه بنفسجي راجع إلى شاردة البرمنغنات MnO_4^- أصل هذا اللون.

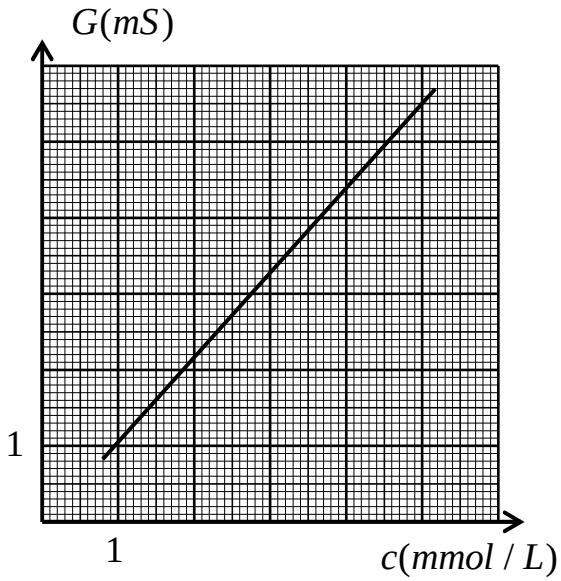
سلم زبون للصيدلي وصفة طبية كتب عليها:

محلول الداكان للتنظيف الخارجي بتركيز $c = 0,05 mol/L$ لمدة أسبوع (عبوة $V = 50\ ml$)

تفحص الصيدلي مخزونه وجد قارورة (A) لمحلول الداكان قيمة التركيز المولي فيها غير واضح، لمعرفة التركيز المولي المجهول أخذ علبة من مسحوق برمنغنات البوتاسيوم تجاري كتب عليها:

$M = 158,04\ g/mol$ ، $P = 91\%$

وحضر منها محلول (S_0) تركيزه المولي $c = 20 \times 10^{-3} mol/L$ وحجمه $V = 100\ mL$ وقام بقياس ناقليته G، ثم أضاف للمحلول السابق



حجما من الماء المقطر وحصل على محلول ممدد (S) وقاس الناقلية من جديد. ثم كرر التجربة عدة مرات، النتائج المتحصل مكنت من رسم بيان الشكل المقابل.

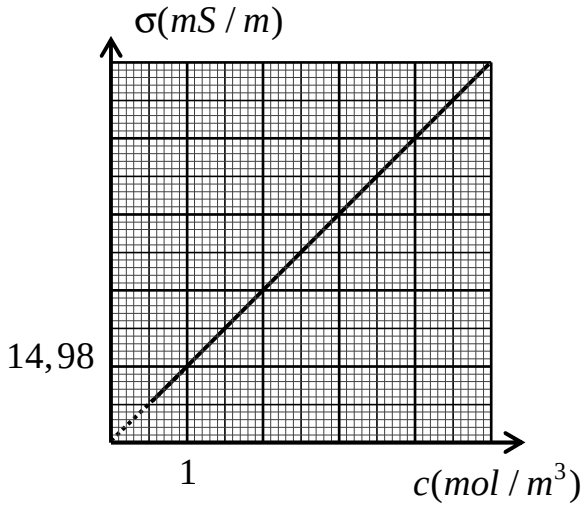
1- أحسب كتلة مسحوق برمنغنات البوتاسيوم التجاري المستعملة في تحضير المحلول (S_0).

2- أخذ الصيدلي حجما $V=10\ mL$ من القارورة (A) ومدده 100 مرة ثم قام بقياس ناقليته فوجد $G=5,5mS$. جِدْ اعتمادا على البيان تركيز محلول القارورة (A).

3- هل محلول القارورة (A) مناسب للزبون؟ إذا كان الجواب لا، اذكر البروتوكول التجريبي الذي يسمح بالحصول على طلب الزبون.

التمرين(25): (التمرين: 019 في بنك التمارين) (**)

لدينا محلول مائي (S_1) لكلور البوتاسيوم KCl ذو تركيز مجهول c_1، لإيجاد تركيزه المولي نقوم بتحضير عدة محاليل لكلور البوتاسيوم عند درجة الحرارة $25°C$ بتراكيز معلومة ومختلفة حيث أن قياس الناقلية النوعية σ لهذه المحاليل سمح برسم المنحنى البياني التالي:



يعطى: $\lambda\left(K^+\right)=7,35\times10^{-3}S.m^2/mol$ ، $\lambda\left(Na^+\right)=5,01\times10^{-3}S.m^2/mol$.

1- أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى.

2- أكتب معادلة انحلال كلور البوتاسيوم KCl في الماء.

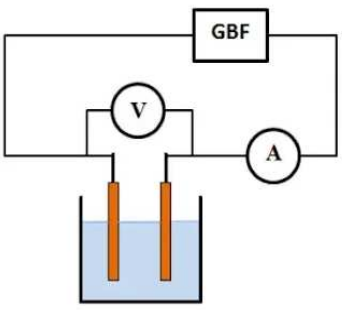
3- بالاستعانة بنتائج البيان في السؤال-2، جِدْ قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية $\lambda\left(Cl^-\right)$.

4- إن قياس الناقلية النوعية للمحلول (S_1) بنفس خلية القياس السابقة أعطى النتيجة: $\sigma_1=37,45mS/m$. استنتج من البيان التركيز المولي c_1 للمحلول (S_1) مقدرا ذلك بـ mol/m^3 ثم بـ mol/L.

5- نضيف إلى $V_1=50\ mL$ من المحلول (S_1) الحجم $V_2=10\ mL$ من محلول (S_2) لكلور الصوديوم $(Na^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_2=10^{-3}mol/L$. أثبت أن عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج تكتب على الشكل:

$$\sigma=\frac{1}{V_1+V_2}\left[\left(\lambda(K^+).c_1V_1\right)+\left(\lambda(Na^+).c_2V_2\right)+\lambda(Cl^-)\left(c_1V_1+c_2V_2\right)\right]$$

ثم أحسب قيمتها.



التمرين(26): (التمرين: 027 في بنك التمارين) (**)

نريد قياس الناقلية G_1 لمحلول شاردي (S_1) لكلور البوتاسيوم $(K^+ + Cl^-)$ تركيزه

المولي $c_1 = 5\times10^{-3} mol/L$ لذلك نحقق التركيب الخاص بقياس الناقلية (الشكل) ، نغمر خلية قياس الناقلية في المحلول ونسجل قيمتي التوتر U_1 التي يشير 'ليها مقياس الفولط وشدة التيار I_1 التي يشير إليهما مقياس الأمبير فكانت النتيجة: $I_1 = 3,52\ mA$ ، $U = 0.8\ V$.

يعطى: $\lambda(Cl^-) = 7,63\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(K^+) = 7,35\ mS.m^2/mol$.

1- أحسب الناقلية G_1 للمحلول (S_1).

2- عبر عن الناقلية النوعية σ_1 للمحلول (S_1) بدلالة تركيزه المولي c_1 والناقلية النوعية المولية الشاردية لكل من K^+ ، Cl^- ، ثم أحسب قيمتها.

3- أحسب ثابت الخلية K.

4- نستعمل نفس الخلية السابقة في قياس الناقلية G_2 لمحلول (S_2) لكلور الروبيديوم $(Rb^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c_2 = c_1 = 5\times10^{-3} mol/L$ فكانت النتيجة $G_2 = 4,53\times10^{-3} S$.

أ- أحسب قيمة الناقلية النوعية σ_2 للمحلول (S_2).

ب- عبر عن الناقلية النوعية σ_2 للمحلول (S_2) بدلالة التركيز c_1 والناقلية النوعية المولية الشاردية لكل من Rb^+ ، Cl^- ، ثم استنتج قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية $\lambda(Rb^+)$.

5- نمزج حجمين متساويين $V_1 = V_2 = 100\ mL$ من المحلولين (S_1) ، (S_2) ، أثبت أن الناقلية النوعية σ للمزيج يعبر عنه بدلالة σ_1 و σ_2 كما يلي: $\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2)$ ، ثم أحسب قيمتها.

التمرين(27): (التمرين: 031 في بنك التمارين) (**)

1- نحضر محلولا S_0 لكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + SO_4^{2-})$ تركيزه المولي $c_0 = 4\times10^{-2} mol/L$ وحجمه $V_0 = 500\ mL$ بإذابة كتلة m_0 من مادة تجارية درجة نقاوتها $P = 80\ \%$.

- جِدْ قيمة الكتلة m_0 الواجب أخذها من المادة التجارية لتحضير المحلول S_0.

2- عبر عن الناقلية النوعية σ للمحلول (S) بدلالة التركيز المولي c والناقلية النوعية المولية الشاردية للشوارد المتواجدة في المحلول.

3- نحضر إنطلاقا من المحلول S_0 محاليل مختلفة التراكيز ولها نفس الحجم $V = 100\ mL$ ، ثم نقيس الناقلية النوعية σ لكل منها عند درجة حرارة $25°C$ فنتحصل على النتائج الآتية:

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4
$\sigma(mS/cm)$	2,08	1,56	1,04	0,52
$c(mmol/L)$	8	6	4	2

أ- أحسب الحجمين V_{01} ، V_{02} الواجب أخذهما من المحلول S_0 لتحضير المحلولين S_1 ، S_2 على الترتيب.

ب- أرسم البيان: $\sigma = f(c)$.

جـ- استنتج من البيان الناقلية النوعية المولية الشاردية $\lambda\left(SO_4^{2-}\right)$.

4- في المخبر توجد قارورة لمحلول كبريتات الصوديوم تركيزه المولي c_0' مجهول، نأخذ كمية منه ونمددها 10 مرات ثم نقيس ناقليته باستعمال خلية لقياس الناقلية مساحة سطحيها $4\ cm^2$ والبعد بينهما $2\ cm$ عند نفس درجة الحرارة $25°C$، فنجد أن ناقليته $G = 2,6\ mS$. جِدْ التركيز المولي c_0' لهذا المحلول.

يعطى: $\lambda\left(Na^+\right) = 5\ mS.m^2/mol$ ، $M\left(Na_2SO_4\right) = 142\ g/mol$.

تمارين محلولة 3

التمارين ذات درجة ثالثة من الصعوبة

التمرين(28): (التمرين: 033 في بنك التمارين) (**)

قمنا بقياس الناقلية G لثلاثة محاليل متساوية التراكيز للأملاح التالية:

- محلول نترات البوتاسيوم $(K^+ + NO_3^-)$.
- محلول كلور البوتاسيوم $(K^+ + Cl^-)$.
- محلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$.

فوجدناها على الترتيب: $G_1 = 1,33\ mS$ ، $G_2 = 1,37\ mS$ ، $G_3 = 1,16\ mS$.

1- بين أنه يمكن حساب G_4 ناقلية محلول نترات الصوديوم $NaNO_3$ له نفس التركيز المولي، في نفس درجة الحرارة و بنفس خلية القياس اعتمادا على نتائج القياس في المحاليل السابقة.

2- احسب G_4.

3- عين المحلول الذي له نقل كهربائي أكبر، من بين المحاليل السابقة.

التمرين(29): (التمرين: 035 في بنك التمارين) (***)

باستعمال خلية قياس الناقلية حيث $L = 5\ cm$ ، $S = 10\ cm^2$ ، نقيس ناقلية محلول (S) لكلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 5\times10^{-3}\ mol/L$ ، فنجد $G = 4,26\ mS$.

1- نغير من قيمتي $(L\ ,\ S)$ من دون أن نغير في تركيز المحلول. أكمل الجدول التالي:

	$L(cm)$	$S(cm^2)$	$\sigma(mS/m)$	$G(mS)$
(1)	5,0	10		4,26
(2)	5,0	20		
(3)	1,0	10		
(4)	1,0	20		

2- نثبت كل من (S,L) على القيم $L=5,0\ cm$ ، $S=10\ cm^2$ ثم نحضر عدة محاليل ممدة انطلاقا من المحلول الابتدائي (S) ، نقيس ناقلية هذه المحاليل فنجد:

المحلول	$c(mmol/L)$	$\sigma(mS/m)$	$G(mS)$
S	5,0		4,26
S_1	1,0		
S_2	0,5		
S_3	0,2		

- أكمل الجدول

3- اعتمادا على النتائج الخاصة بالمحلول S ، حدد الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الهيدرونيوم H_3O^+ علما أن الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكلور هي: $\lambda(Cl^-)=7,63\ mS.m^2/mol$.

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

الطاقة الداخلية

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية
السلسلة 2AS-U06-1

الطاقة الداخلية

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة
إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

المركبة الحرارية للطاقة الداخلية

عبارة التحويل الحراري في حالة تغير درجة الحرارة

– إذا ارتفعت (أو انخفضت) درجة حرارة جملة تتكون من مادة X ، فإن هذه الجملة تكون قد اكتسبت (أو فقدت) طاقة بتحويل حراري Q، يعبر عن مقدار هذا التحويل بالعلاقة:

$$Q = C(\theta_f - \theta_i) = mc_X(\theta_f - \theta_i)$$

Q : مقدار التحويل الحرراي، يقدر بالجول (J).

m : كتلة المادة X ، تقدر بالكيلوغرام (kg).

θ_i : درجة الحرارة الابتدائية، تقدر بالدرجة المئوية (^0C).

θ_f : درجة الحرارة النهائية، تقدر بالدرجة المئوية (^0C).

c_X : السعة الحرارية الكتلية للمادة X وحدتها $J/(kg.^0C)$ أو $J/(kg.^0K)$ ، وهي ثابت يميز هذه المادة.

$C = mc$: السعة الحرارية للجملة عندما تتكون من المادة X فقط، وحدتها $J/(^0C)$ أو $J/(kg.^0K)$.

إذا كانت الجملة تتكون من عدة مواد كتلها m_1 ، m_2 ، ..... ، m_n ، وسعاتها الحرارية الكتلية c_1 ، c_2 ، ..... ، c_n فإنه يعبر أن السعر الحررارية C للجملة بالعلاقة:

$$C = m_1c_1 + m_2c_2 + ... + m_nc_n$$

المكافئ المائي μ	يمثل كتلة الماء التي تستقبل نفس الطاقة بالتحويل الحراري التي يكتسبها المسعر الحراري والتي تؤدي إلى نفس التغير في درجة الحرارة.	$C = \mu c_e$

استطاعة التحويل	هي مقدار الطاقة المحولة (مكتسبة أو مقدمة) بين الجملة الوسط الخارجي في الثانية الواحدة (s)	$P=\frac{\lvert Q\rvert}{\Delta t}$
التوازن الحراري	عندما نمزج جسمين سائلين (أو جسم سائل مع جسم صلب) مختلفين في درجة الحرارة، فإن الجسم ذو درجة الحرارة الأكبر يقدم طاقة بتحويل حراري للجسم ذو درجة الحرارة الأقل، فتنخفض درجة حرارة الجسم الأول في حين ترتفع درجة حرارة الجسم الثاني إلى أن تصبح متساويتين، نقول عندئذ أنه حدث **توازن حراري** وعندها تبقى درجة حرارة الجملة المكونة من الجسمين المذكورين ثابتة، نفس القول عند مزج عدة أجسام مختلفة في درجة الحرارة.	
	إذا حدثت تحويلات طاقوية حرارية Q_1، Q_2، ..... بين مجموعة من الأجسام تنتمي إلى نفس الجملة، يكون مجموع هذه التحويلات الطاقوية عند حدوث التوازن الحراري مساوي لمقدار التحويل الطاقوي Q بين الجملة المتكونة من الأجسام المذكورة والوسط الخارجي، أي:	$Q_1+Q_2+\ldots\ldots\ldots\ldots=Q$
	إذا كانت الجملة المتكونة من الأجسام المذكورة معزولة طاقويا $(Q=0)$ يكون مجموع التحويلات الطاقوية الحادثة بين الأجسام المكونة لهذه الجملة معدوم أي:	$Q_1+Q_2+\ldots\ldots\ldots=0$

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

1- سخنا بموقد بنزن لمدة 10 دقائق قطعة ألمنيوم كتلتها $m_{Al}=100\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_i=10°C$، أحسب:

أ- التحويل الطاقوي Q اللازم لرفع درجة حرارة قطعة الألمنيوم إلى $\theta_f=80°$.

ب- استطاعة التحويل P.

2- نضع قطعة الألمنيوم السابقة ذات درجة الحرارة $\theta_{i1}=80°C$ داخل إناء معزول حراريا ويحتوي كتلة $m_e=500\ g$ من ماء درجة حرارته $\theta_2=15°C$. بإهمال السعة الحرارية الكتلية لمادة الإناء، أحسب درجة حرارة الجملة (ماء + حديد) عند حدوث التوازن الحراري.

صورة: موقد بنزن

يعطى :

- السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم: $c_{AL}=890\ J/kg°K$.
- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e=4180\ J/kg°K$.

فعل جول

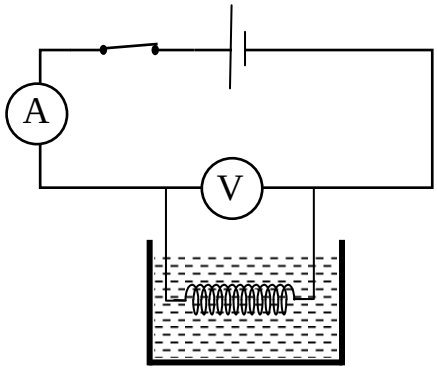
مفهوم فعل جول	فعل جول هو التحويل الحراري الذي يرافق مرور تيار كهربائي في ناقل أومي	$U = R.I$
		$P = U.I = R.I^2$
		$E = P.\Delta t = U.I.\Delta t = R.I^2.\Delta t$
	U: التوتر بين طرفي الناقل الأومي ويقدر بالفولط (V).	
	I : شدة التيار التي تجتاز الناقل الأومي وتقدر بالأمبير (A).	
	R : مقاومة الناقل الأومي وتقدر بالأوم (Ω).	

التمرين(2): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)

صورة: مسعر حراري

دارة كهربائية تتكون من ناقل أومي مقاومته R، مولد كهربائي يجري في الدارة تيار كهربائي مستمر شدته I، مقياس أمبير موصول على التسلسل مع الناقل الأومي، مقياس فولط موصول على التفرع مع الناقل الأومي، نغمر الناقل الأومي R داخل مسعر حراري سعته الحرارية $C = 80\ J/°K$ ويحتوي على $V_e = 0,25\ L$ من الماء (الشكل).

عند غلق القاطعة نلاحظ أن مقياس الأمبير يشير إلى القيمة $I = 0,6\ A$ ومقياس الفولط يشير إلى القيمة $U = 12\ V$ وبعد نصف ساعة من غلق القاطعة نلاحظ ارتفاع درجة حرارة الجملة (مسعر + ماء) من $\theta_i = 20°C$ إلى θ_f.



1- أحسب:

أ- قيمة المقاومة R.

ب- الاستطاعة الكهربائية المحولة بفعل جول.

جـ- مقدار الطاقة الكهربائية المحولة بفعل جول عن طريق الناقل الأومي R خلال نصف ساعة.

2- بفرض أن الجملة (مسعر+ ماء) تكتسب 90% من الطاقة المحولة بفعل جول أحسب درجة الحرارة النهائية θ_f للجملة بعد نصف ساعة من التسخين.

يعطى :

- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1\ kg/L$.

مركبة الطاقة الداخلية المنسوبة للحالة الفيزيائية– الكيميائية

طاقة التماسك (التحول الفيزيائي)	طاقة التماسك المرفقة لتغير الحالة الفيزيائية لمادة الطاقة اللازمة لتلاشي أو تكوين الروابط التي تتمكاسك بها جزيئات المادة (الروابط بين الجزيئات).		
التفسير المجهري لتغير الحالة الحرارية المرافقة لتحويل فيزيائي:	في الغازات يزداد اضطراب الجزيئات مع تزايد درجة الحرارة، فالحرارة التي تقدم للغاز لجعل درجة حرارته ترتفع تساهم في ازدياد سرعة الجزيئات التي تشكل الغاز وبالتالي ازدياد في الطاقة الحركية الميكروسكوبية. عكس هذا عندما تنخفض درجة حرارة الغاز فان هذا الأخير يمد الوسط الخارجي طاقة على شكل حرارة لان سرعة جزيئاته تتناقص، في السوائل رغم أن الجزيئات تكون متراصة مع بعضها البعض إلا أنها تتحرك في كل الاتجاهات وتتزايد هذه الحركة مع تزايد درجة الحرارة ، أما في الأجسام الصلبة الأفراد المكونة لهذا الجسم تشغل مواقع محددة ولكنها تهتز حول هذه المواقع حيث كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادة حدة هذه الاهتزازات		
عبارات التحويل الحراري Q في حالة تغير الحالة الفيزيائية للم	**الإنصهار** $(Fusion)$	عند تحول مادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة (انصهار) من دون تغير في درجة الحرارة، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q	$Q = m L_f$
	التجمد $(Solidification)$	عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة (تجمد) من دون تغير في درجة الحرارة، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q	$Q = -m L_f$
	التبخر $(Vaporisation)$	عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (تبخر) من دون تغير في درجة الحرارة، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q	$Q = +m L_v$
	التميع $(Liquéfaction)$	عند تحول مادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة (تميع) من دون تغير في درجة الحرارة، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q	$Q = -m L_v$

طاقة الرابطة الكيميائية	تتغير الروابط الكيميائية، نتيجة التفاعل بين الذرات حيث حيث تتكسر روابط وتتكون روابط أخرى مما يحدث تغييرا في مخزون الطاقة الكامنة الميكروسكوبية للجملة، تدعى هذه الطاقة، **طاقة الرابطة الكيميائية** وتساوي قيمتها قيمة التحويل الحراري الذي يحدث.	
طاقة التماسك الداخلي للجزئ	تمثل الطاقة اللازمة لكسر مول (عدد أفوقادرو) من هذه الربطة، وهي تختلف باختلاف نوع الرابطة وباختلاف العنصر (أو العنصرين) الكيميائيين المشكل (أو المشكلين) لهذه الرابطة	$E_{coh} = \Sigma D_{A-B}$ حيث D_{A-B} تدعى طاقة الرابطة في الجزيء.
طاقة التفاعل	– عندما يحدث تحول كيميائي في جملة كيميائية تكتسب أو تقدم هذه الأخيرة طاقة، وأثناء ذلك وعلى المستوى المجهري تتكسر روابط تكافئية وتتشكل روابط تكافئية أخرى. – تدعى الطاقة التي تكتسبها الجملة أو تفقدها عند حدوث تفاعل كيميائي بطاقة التفاعل يرمز لها بـ $E_{Réa}$	
	$E_{Réa} = \Sigma D_{A-B}$ (متفاعلات) – ΣD_{A-B} (نواتج)	

التمرين(3): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

قطعة جليد كتلتها $m = 200\ g$ درجة حرارتها $(-50°C)$ نقوم بتسخينها متحولة إلى ماء (سائل) ثم بخار الماء درجة حرارته $(150°C)$.

1- أحسب مقدار التحويل الطاقوي في الحالات التالية:

- ارتفاع درجة حرارة الجليد من $(-50°C)$ إلى $(0°C)$.
- انصهار الجليد وتحوله إلى ماء (سائل).
- ارتفاع درجة حرارة الماء من $0°C$ إلى $100°C$.
- تبخر الماء.
- ارتفاع درجة حرارة بخار الماء من $100°C$ إلى $150°C$.

2- احسب مقدار التحويل الطاقوي الكلي اللازم لتحول قطعة الجليد ذات درجة الحرارة $-50°C$ إلى بخار ماء ذو درجة الحرارة $150°C$.

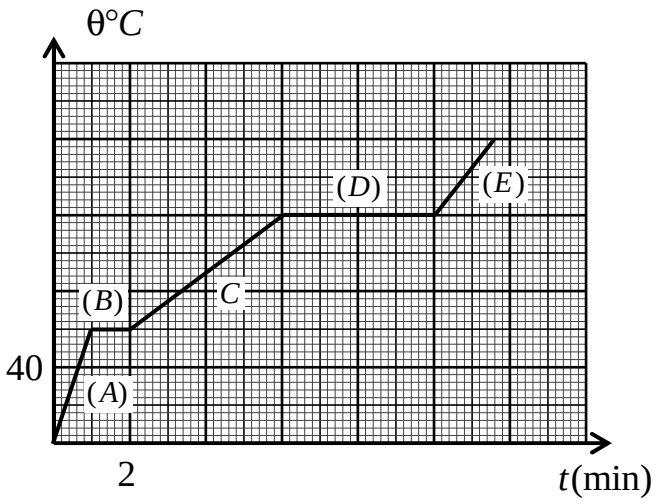
3- أرسم بشكل كيفي المنحنى $\theta = f(t)$ خلال التحولات السابقة.

يعطى:

- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/Kg.°K$.
- السعة الحرارية الكتلية للجليد: $c_g = 2100\ J/Kg.°K$.
- السعة الحرارية الكتلية لبخار الماء: $c_v = 2100\ J/Kg.°K$.
- السعة الكتلة لانصهار الجليد: $L_f = 335\ kJ/Kg$.
- السعة الكتلية لتبخر الماء: $L_v = 1960\ kJ/Kg$.

التمرين(4): (التمرين: 008 في بنك التمارين) (**)

بيان الشكل التالي يمثل تغيرات درجة الحرارة بدلالة الزمن عند تسخين $1\ kg$ من مادة في حالتها الصلبة ابتداء من الدرجة $0°C$ بواسطة مصدر حراري استطاعته $P = 400W$ إلى أن يتم تحويلها إلى بخار.



1- ما هي حالة هذه المادة في الفترات A ، B ، C ، D ، E ؟

2- ما هي درجة حرارة انصهار المادة ؟ وما هي درجة غليانها؟

3- ماذا تلاحظ فيما يخص درجة الحرارة في

الفترتين (B) ، (D). ماذا تستنتج؟

4- اعتمادا على البيان أوجد:

أ- السعة الحرارية الكتلية للمادة في الحالة الصلبة c_S.

ب- السعة الحرارية الكتلية للمادة في الحالة السائلة c_ℓ.

جـ- السعة الكتلية للانصهار L_f .

د- السعة الكتلية للتبخر L_v.

التمرين(5): (التمرين: 017 في بنك التمارين) (**)

يحتوي مسعر سعته الحرارية $C_0 = 220\ J/°K$ على كمية من الماء كتلتها $m_1 = 0,2\ kg$ ، عندما تكون درجة حرارة (المسعر + ماء) $\theta_1 = 15,4°C$ ، ندخل في المسعر قطعة معدنية X كتلتها $m_2 = 0,08\ kg$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 87,4°C$ ، عند حدوث التوازن الحراري تستقر درجة حرارة المسعر ومحتواه عند $\theta_f = 20°C$.

1- جِدْ قيمة السعة الحرارية الكتلية c_X للمعدن المستعمل، علما أن الجملة (مسعر + ماء + قطعة معدنية) معزولة حراريا.

2- من بين المعادن المدونة في الجدول التالي، ما هو نوع المعدن الذي أدخل في المسعر.

المعدن	الرصاص	النحاس	الألمنيوم
السعة الحرارية الكتلية $(J/kg.°K)$	130	380	901

3- أحسب مقدار التحويل الطاقوي Q اللازم لانصهار كلي لقطعة من الألمنيوم كتلتها $m_3 = 80\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_3 = 15°C$.

يعطى :

- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.
- درجة حرارة انصهار الألمنيوم: $660°C$.
- السعة الحرارية لانصهار الألمنيوم: $L_f = 330\times10^5\ J/kg.°K$.

التمرين(6): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

نسخن صفيحة من النحاس كتلتها $m_1 = 1,35\ kg$ إلى غاية درجة حرارة $\theta_1 = 90°C$ ثم نضعها مباشرة في مسعر حراري مكافئه المائي $m = 0,1\ kg$، يحتوي على كتلة $m_2 = 0,5\ kg$ من الماء، درجة حرارة الجملة (مسعر+ماء) عند وضع صفيحة النحاس هي: $\theta_2 = 60°C$.

أ- ما هو الهدف من استعمال المسعر الحراري؟

ب- عرف المكافئ المائي μ للمسعر، ثم عبر عن C السعة الحرارية للمسعر بدلالة المكافئ المائي μ و c_e السعة الحرارية الكتلة للماء.

جـ- أحسب درجة الحرارة النهائية للجملة (مسعر+ ماء+ صفيحة نحاس)، باعتبار هذه الجملة معزولة حراريا.

يعطى:

- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.
- السعة الحرارية الكتلية للنحاس: $c_{Cu} = 383\ J/kg.°K$.

التمرين(7): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

1- أجب على الأسئلة التالية:

أ- عرف الجملة المعزولة.

ب- إذا بقيت طاقة جملة ثابتة خلال الزمن، هل تعتبر هذه الجملة معزولة؟ علل.

2- اختر الجواب الصحيح.

أ- عند مزج مادتين، درجة حرارتهما مختلفة، يحدث التوازن الحراري عند تساوي:

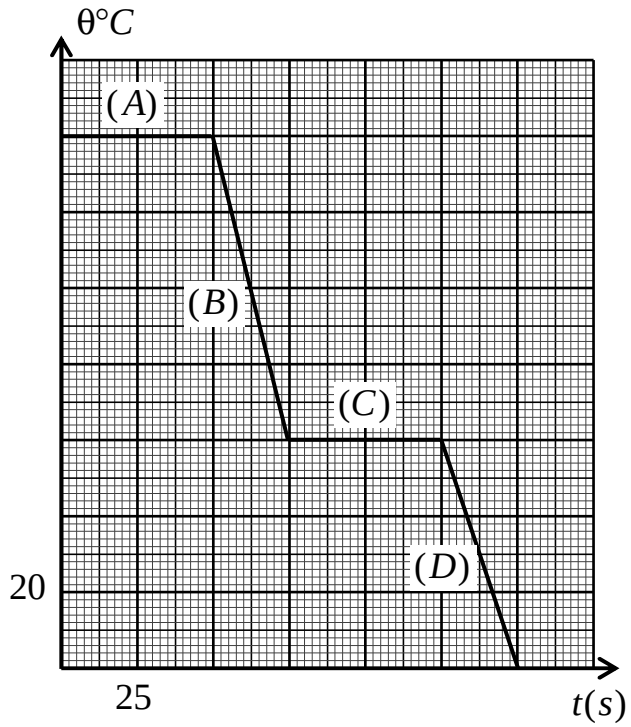
- درجة حرارة المادتين.
- السعة الحرارية للمادتين.
- درجة حرارة و سعة حرارة المادتين.

ب- لا يتعلق التحويل الحراري المكتسب أو المفقود بين المادة والوسط الخارجي:

- بالتغير في درجة الحرارة.
- بكتلة المادة.
- بالكتلة الحجمية للمادة.
- بالسعة الحرارية الكتلية للمادة.

3- عرف استطاعة التحويل الطاقوي ثم أحسب الطاقة التي يقدمها مسخن كهربائي بالتحويل الحراري خلال ساعة من الزمن.

التمرين(8): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)



بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات درجة الحرارة θ بدلالة الزمن وذلك عند تبريد مادة X كتلتها $m = 500\ g$ في حالة غازية إلى أن تصبح في حالة صلبة وفق سلسلة من التحولات الحرارية Q_A ، Q_B ، Q_C ، Q_D على الترتيب. تفقد هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره 200 جول في كل ثانية $(200J/s)$.

1- ما هي حالة المادة في المراحل التالية: A ، B ، C ، D.

2- عين من البيان:

- درجة حرارة تمييع المادة.
- درجة حرارة تجمدها.

3- أحسب السعة الحرارية الكتلية c_ℓ للمادة في الحالة السائلة.

4- أحسب السعة الحرارية الكتلية c_S للمادة في الحالة الصلبة.

5- أحسب السعة االكتلية L_v لتمييع المادة.

التمرين(9): (التمرين: 010 في بنك التمارين) (**)

يحتوي كأس بيشر على كمية من الماء البارد كتلتها $m_1 = 120\ g$ ودرجة حرارتها مع الكأس $\theta_{i1} = 16°C$ ، نضيف إلى الكأس كمية أخرى من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 80\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_{i2} = 36°C$.

1- جِدْ درجة حرارة الجملة (ماء بارد + ماء ساخن) عندما يتحقق التوازن الحراري إذا اعتبرنا أن التبادل الحراري يتم فقط بين الماء البارد والماء الساخن (نهمل التبادل الحراري بين الكأس والماء الساخن).

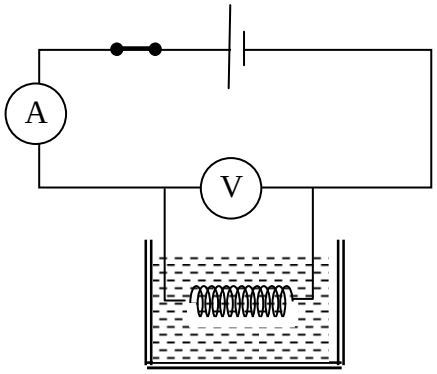
2- في الحقيقة أن درجة حرارة الجملة (ماء بارد + ماء ساخن) تستقر عند القيمة $\theta_f' = 23.8°C$ عندما يحدث التوازن الحراري.

أ- فسر الاختلاف في درجتي الحرارة النهائية.

ب- باعتبار الجملة (كأس بيشر + ماء بارد + ماء ساخن) جملة معزولة، جِدْ قيمة السعة الحرارية C لكأس بيشر.

يعطى: السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.

التمرين(10): (التمرين: 015 في بنك التمارين) (**)



مسعر حراري يحتوي على $400\ mL$ من ماء درجة حرارته $20°C$ ، ندخل داخل المسعر مسخن كهربائي مقاومته $R = 10\Omega$ يمر فيه تيار كهربائي شدته $1A$.

1- أحسب قيمة الطاقة التي يقدمها المسخن الكهربـائي بفعل جول خلال 25 دقيقة.

2- أحسب الإستطاعة الكهربائية المستهلكة بفعل جول في المسخن.

3- أوجد درجة حرارة الماء بعد نصف ساعة إذا اعتبرنا أن التبادل الحراري يتم بين المسخن الكهربائي والماء فقط.

4- ننزع المسخن من الماء عند درجة حرارة التوازن السابقة ثم نضع مكانه قطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 20\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = -10°C$، نعتبر الجملة (ماء + جليد) معزولة حراريا.

- جِدْ درجة الحرارة النهائية θ_f عند حدوث التوازن الحراري من جديد علما أن قطعة الجليد انصهرت كليا وتحولت إلى ماء درجة حرارته غير معدومة.

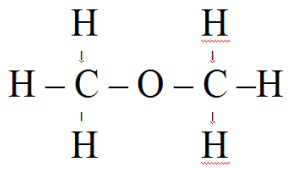
يعطى:

- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4185\ J/kg.°C$.
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho = 1\ kg/L$.
- السعة الحرارية الكتلية للجليد: $c_g = 2100\ J/kg.°C$.
- السعة الكتلية لانصهار الجليد: $L = 3{,}35\times10^5\ J/kg$.

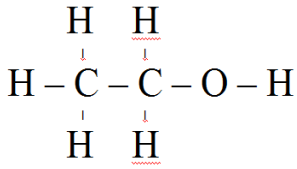
التمرين(11): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)

1- للمركب العضوي ذو الصيغة الجزيئية التالية C_2H_6O صيغتان مفصلتان (متماكبين).

الصيغة الثانية :



الصيغة الأولى :



أ- أحسب E_{coh} طاقة التماسك للجزيء في كل صيغة.

ب- قارن بين الطاقتين ماذا تستنتج؟

2- نعتبر التحولين التاليين:

$a)\ H_2O_{(\ell)} = H_2O_{(g)}$

$b)\ H_2O_{(\ell)} = 2H_{(g)} + O_{(g)}$

أ- أي التحولين يعتبر تحول فيزيائي وأيهما يعتبر تحول كيميائي.

ب- ما نوع الروابط التي تتأثر في كل تحول.

3- يحترق غاز الميثان CH_4 بالأكسجين وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

أ- أعد كتابة المعادلة بدلالة الصيغ الجزيئية المفصلة.

ب- أحسب طاقة هذا التفاعل $E_{Réa}$.

جـ- بين إن كان التفاعل ناشر أو ماص للحرارة .

4- لكي يتفكك $1\ mol$ من غاز الميثان وهو في حالة غازية إلى $1\ mol$ من الفحم و $4\ mol$ من الهيدروجين وهما أيضا في حالة غازية يجب تقديم $1660\ kJ$.

أ- اكتب معادلة هذا التفكك.

ب- احسب الطاقة المتوسطة للرابطة $(C-H)$.

يعطى : $D_{(C-C)}=345\ kJ/mol$ ، $D_{(C-O)}=356\ kJ/mol$.

$D_{(C=O)}=843\ kJ/mol$ ، $D_{(C-H)}=415\ kJ/mol$.

$D_{(O-H)}=463\ kJ/mol$ ، $D_{(O=O}=429\ kJ/mol$.

التمرين(12): (التمرين: 012 في بنك التمارين) (**)

يقع سخان ماء في المرتبة الأولى من الأهمية بين الأجهزة التي لا غنى عنها في الحمام، ولا يقتصر دور السخان فقط على الاستحمام، ولكنه ذو أهمية كبيرة لتوريد المياه الساخنة إلى أي جزء في المنزل يكون بحاجة للماء الساخن. نعرف η مردود سخان الماء بالعلاقة: $\eta=\frac{P}{P_0}.100$

حيث: P هي استطاعة التحويل الحراري الذي أدى إلى ارتفاع درجة حرارة الماء الخارج من المسخن، و P_0 هي استطاعة التحويل الناتج عن احتراق الغاز.

نقيس درجة حرارة الماء قبل دخول المسخن فنجدها $\theta_i=15°C$ وبعد خروجه منه يكون $\theta_f=65°C$، أثناء اشتغال المسخن لمدة $5\ min$ يجتاز المسخن $10\ L$ من الماء وأثناء هذه المدة نحدد من خلال عداد الغاز حجم الغاز المستهلك فنجد $V_g=120\ L$ مقاس في شروط يكون فيها الحجم المولي $V_M=24\ L/mol$.

يعطى:

- السعة الكتلية للماء: $c_e=4180J/kg.°K$.
- الكتلة الحجمية للماء $\rho_e=1\ kg/L$.

1- أحسب قيمة التحويل الحراري Q المحول إلى الماء خلال $5\ min$، ثم استنتج قيمة P استطاعة هذا التحويل.

2- التفاعل الكيميائي المنمذج لإحتراق غاز الميثان يعبر عنه بالعلاقة:

$$CH_{4(g)}+2O_{2(g)}=CO_{2(g)}+2H_2O_{(\ell)}$$

أ- أعد كتابة معادلة التفاعل بدلالة الصيغ الجزيئية المفصلة.

ب- أحسب التحويل الطاقوي Q_0 الناتج عن احتراق $1\ mol$ من غاز الميثان CH_4.

جـ- أحسب الطاقة المحولة من احتراق الغاز المستهلك خلال $5\ min$ ثم استنتج P_0 استطاعة هذا التحويل.

3- أحسب η مردود مسخن الماء.

يعطى:

الرابطة	$C=O$	$O=O$	$O-H$	$C-H$
$D_{X\text{-}Y}\ (kj/mol)$	749	498	463	414

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(13): (التمرين: 013 في بنك التمارين) (**)

الحجرة المخصصة لأحد أقسام ثانوية مولود قاسم أبعادها $3m$ ، $5m$ ، $8m$، أراد تلاميذ هذا القسم أن يستخدموا جهاز تدفئة كهربائي بعد تعطل نظام التسخين المركزي لدى الثانوية.

يعطى: ▪ الكتلة الحجمية للهواء: $\rho = 1,3\ kg/m^3$.

▪ السعة الحرارية الكتلية للهواء: $c_a = 1003\ J/Kg°K$.

تهمل كل التبادلات الحرارية مع الوسط الخارجي.

1- أحسب m_a كتلة الهواء في القاعة.

2- أحسب التحويل الحراري اللازم تقديمه لرفع درجة حرارة القاعة من $\theta_i = 10°C$ إلى $\theta_f = 35°C$ ؟

3- إذا كانت مقاومة جهاز التدفئة الكهربائي $R = 3000\Omega$ ، أحسب شدة التيار الكهربائي اللازم لبلوغ هذه الحرارة خلال $30\ min$.

التمرين(14): (التمرين: 019 في بنك التمارين) (**)

في غياب المسخن المائي في المنزل نلجأ عادة عند الاستحمام إلى الطريقة التقليدية والمتمثلة في مزج الماء الساخن مع الماء البارد من الحصل على ماء ذو درجة حرارة مناسبة.

نريد تحضير حجما $V = 950\ mL$ من ماء ذي درجة حرارة ، وذلك بمزج V_1 من الماء البارد ذو درجة حرارة $\theta_1 = 3°C$ مع حجم V_2 من ماء ساخن درجة حرارته $\theta_2 = 60°C$.

● جِد قيمة الحجمين V_1، V_2.

– نعتبر الجملة (ماء بارد+ ماء ساخن) معزولة حراريا، أي لا يحدث التبادل الحراري إلا بين الماء البارد والماء الساخن.

التمرين(15): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

ندخل في مسعر يحتوي على كمية من الماء، قطعة من الجليد كتلتها $m_g = 100\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = -2°C$ أثناء التبادل الحراري يفقد (المسعر + ماء) طاقة بتحويل حراري قدرها $38000\ J$.

يعطى: ▪ السعة الحرارية الكتلية للجليد: $c_g = 2100\ J/kg.°K$.

▪ السعة الحرارية الكتلية لانصهار الجليد: $L_f = 335\times10^3\ J/kg.°K$.

▪ درجة حرارة انصهار الجليد هي: $0°C$.

1- عرف السعة الحرارية الكتلية لانصهار جسم ما، مبينا رمزها ووحدتها.

2- بين أن قطعة الجليد تنصهر كليا.

التمرين(16): (التمرين: 009 في بنك التمارين) (**)

يحتوي قدر من الألمنيوم على كتلة $m_e = 800\ g$ من الماء، درجة الحرارة الابتدائية للجملة (قدر + ماء) هي $\theta_i = 25°C$، كتلة القدر $m_{Al} = 300\ g$.

نسخن هذه الكمية من الماء باستعمال موقد كهربائي استطاعة تحويله $P = 1100\ W$. جِد المدة الزمنية اللازمة لتبخر كل كمية الماء الموجودة في القدر.

يعطى: ▪ السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.

▪ السعة الحرارية الكتلية لتبخر الماء: $L_v = 2,26\times10^6\ J/kg$.

▪ السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم: $c_{Al} = 910\ J/kg.°K$.

▪ درجة غليان الماء: $100\ °C$.

التمرين(17): (التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

تدخل العديد من الخصائص الفيزيائية في تكوين الثلج في غلافنا الجوي، والكيفية التي يتراكم بها على الأرض، ومدى سرعة (أو بطء) ذوبانه، والأمر لا يتعلق فقط بتجاوز الحرارة درجة التجمد (وهي الصفر المئوي)، وبالرغم من أهمية درجة الحرارة إلا أنها مجرد واحد من عدة متغيرات تتحكم في سرعة ذوبان الثلوج.

قطعة من الجليد شكلها متوازي مستطيلات تتميز بما يلي:

▪ مساحة سطحها هو $S = 2000\ cm^2$.

▪ ارتفاعها $h = 12\ cm$.

▪ درجة حرارته $0°C$.

يعطى: ▪ الكتلة الحجمية للجليد: $\rho_g = 917\ Kg/m^3$.

• السعة الحرارية الكتلية لانصهار الجليد: $L_f = 335\times10^3\ J/kg.°K$.

▪ درجة حرارة انصهار الجليد هي: $0°C$.

1- يستقبل $1\ m^2$ من سطح الأرض طاقة إشعاعية من الشمس بمعدل: $1500\ J/s$، أحسب الطاقة التي يستقبلها سطح القطعة الجليدية من الشمس في كل ثانية.

2- المدة الزمنية اللازمة لكي تذوب قطعة الجليد كليا.

التمرين(18): (التمرين: 011 في بنك التمارين) (**)

تحتوي قارورة معزولة حراريا على كتلة $m_1 = 250\ g$ من الماء درجة حرارته $\theta_i = 30°C$. ندخل في هذه القارورة قطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 20\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_{i1} = -10°C$.

1- أحسب ما يلي:

أ- مقدار التحول الطاقوي Q_e عندما تنخفض درجة حرارة الماء من $\theta_i = 30°$ إلى $\theta_f = 0°C$.

ب- مقدار التحويل الطاقوي Q_1 عندما ترتفع درجة حرارة قطعة الجليد من $\theta_{i1} = -10°C$ إلى $\theta_{f1} = 0$.

جـ- مقدار التحويل الطاقوي Q_2 عندما تنصهر قطعة الجليد كليا عند الدرجة $0°C$.

2- قارن بين $(Q_1 + Q_2)$ و $|Q_e|$، استنتج أن قطعة الجليد تنصهر كليا وأن درجة الحرارة النهائية للجملة (ماء + جليد) عند حدوث التوازن تكون أكبر من $0°C$.

3- أحسب درجة الحرارة النهائية للجملة (ماء + جليد) علما أن هذه الجملة معزولة حراريا والتبادل الحراري بين الجملة والقارورة مهمل.

4- إذا كانت كتلة قطعة الجليد مساوية لـ $m_2' = 0,1\ kg$.

أ- أثبت أن قطعة الجليد لا تنصهر كليا.

ب- أحسب كتلة الجليد المتبقية، علما أن الجملة (ماء + جليد) معزولة حراريا والتبادل الحراري بينها وبين القارورة مهمل.

يعطى :
- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°C$.
- السعة الحرارية الكتلية للجليد: $c_g = 2100\ J/kg.°C$.
- السعة الكتلية لانصهار الجليد: $L_f = 3,35\times10^5\ J/kg$.

التمرين(19): (التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

لتسخين الماء هناك تقنية تعتمد على تجهيز يسمى **اللاقط الحراري الشمسي** والتي يحتوي على صفيحة من الزجاج يوضع تحتها أنبوب أسود (عادة يكون حلزوني).

لاقط حرراي شمسي يجري فيه ماء بغزارة قدرها $D = 20\ L/h$. درجة حرارة الماء عند مدخل الأنبوب هي $14,9°$ وعند خروجه $35,2°C$، هذا اللاقط الشمسي يستقبل استطاعة إشعاعية قدرها $P_r = 800\ W$، أحسب مردود هذا اللاقط علما أن المردود η يعبر عنه بالعلاقة:

$$\eta = \frac{P}{P_r}\times 100$$

حيث: P هي استطاعة التحويل الحراري الذي أدى إلى رفع درجة حرارة الماء و P_r هي الإستطاعة الإشعاعية.

يعطى:
- السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_e = 4180\ J/kg.°K$.
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1\ kg/L$.

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

تعيين كمية المادة عن طريق المعايرة

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية السلسلة 2AS-U07-1

مفاهيم أساسية في الكيمياء

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

تقدم التفاعل وجدول التقدم

تقدم التفاعل x	هو عدد مرات حدوث التفاعل مقدرا بـ (أفوقادرو مرة) أي بالمول (mol)، يستعمل في المستوى العياني.
جدول التقدم	هو جدول وصفي للجملة الكيميائية يمكن خلاله تناول الحصيلة الكمية لهذه الجملة الكيميائية (المتبقي من المتفاعلات و النواتج) من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ، مرورا بحالة انتقالية.
المتفاعل المحد	هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته قبل بقية المتفاعلات ويتسبب في توقف التفاعل.
التقدم الأعظمي x_m	هو التقدم الذي من أجله تنعدم كمية مادة المتفاعل المحد (قيمة نظرية).
التقدم النهائي x_f	هو التقدم الموافق لتوقف الجملة عن التطور (قيمة عملية).
المزيج الابتدائي الستوكيومتري:	يقال عن المزيج الابتدائي أنه ستوكيوكتري إذا اختفت كليا جميع المتفاعلات في نهاية .
	$\alpha A + \beta B = \delta C + \lambda D$; $\frac{n_0(A)}{\alpha} = \frac{n_0(B)}{\beta}$
المحلول الشاردي	$(\alpha A^{n+} + \beta B^{m-})$; $[A^{n+}]_0 = \frac{n(A^{n+})}{V} = \alpha C$; $[B^{m-}]_0 = \frac{n(B^{m-})}{V} = \beta C$

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

نسخن سلكا من الحديد Fe حتى الاحمرار، 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- انشئ جدولا لتقدم التفاعل، ثم حدد التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد إن وجد.

3- حدد الأنواع الكيميائية المتواجد في الجملة الكيميائية عند نهاية التفاعل، ثم احسب عند نهاية ما يلي:

أ- كتلة الحديد Fe المتبقي.

ب- كتلة كلور الحديد الثلاثي $FeCl_3$ الناتج.

جـ- حجم غاز الكلور Cl_2 المتفاعل عند الشرطين النظاميين.

التمرين(2): (التمرين: 005 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 عن 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 تناني أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في الشرطين النظاميين.

جـ- كتلة الكربون C المتبقي.

د- كتلة أكسيد النحاس الثنائي CuO المتفاعل.

المعطيات: $M(C)=12\ g/mol$ ، $M(Cu)=64\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$.

التمرين(3): (التمرين: 002 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 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 المزيج الناتج بالشوارد Al^{3+} .

التمرين(4): (التمرين: 010 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.

3- جِدْ قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، وحدد المتفاعل المحد إن وجد.

4- جِدْ 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^- في نهاية التفاعل.

يعطى: $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$، $M(Ca) = 40\ g/mol$.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(5): (التمرين: 003 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 المزيج الابتدائي في نسب ستوكيومترية؟ جِدْ x_{max} قيمة التقدم الأعظمي.

4- اعتمادا على جدول التقدم، جِدْ:

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(6): (التمرين: 022 في بنك التمارين) (**)

قارورة بلاستيكية تحتوي مزيج من روح الملح و الالمنيوم توشك على الانفجار

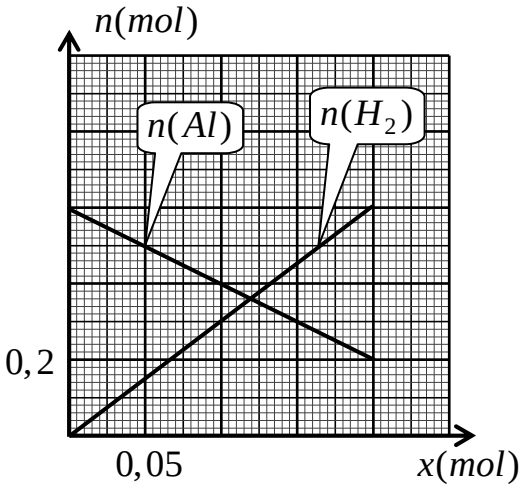
لوحظ في السنوات الأخيرة قيام بعض الأطفال والمارهقين بلعبة خطيرة جدا، حيث يحضرون قارورة بلاستيكية ويضعون فيها كمية من روح الملح (حمض كلور الماء) ويضيفون إليها قطعا من الألمنيوم ويُحكمون إغلاقها، فيلاحظ انتفاخ القارورة بعد مدة ومنية ثم اتفجارها محدثة دوي صاخبا.

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 كتلة مسحوق الألمنيوم.

ب- اوجد $n_f(Al)$ كمية المادة النهائية للألمنيوم، ثم استنتج كتلة الألمنيوم المتبقية m_f دون تفاعل.

ج- ما هو المتفاعل المحد؟ برر جوابك.

د- أوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- اعتمادا على 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 الكلتة m_0 من الألمنيوم المحسوبة سابقا. أعط تفسيرا علميا لسبب انفجار القارورة بعد مدة من إضافة قطعة الألمنيوم.

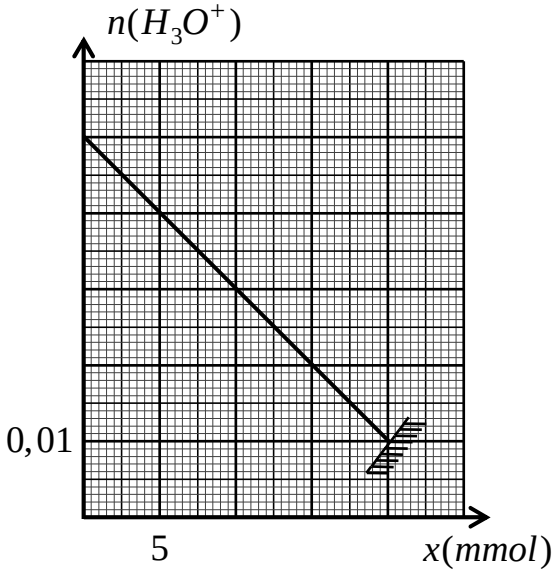
5- أذكر خطر أو خطرين من المخاطر المترتبة عن هذه اللعبة.

يعطى: $M(Al) = 27\,g.mol^{-1}$.

التمرين(7): (التمرين: 021 في بنك التمارين) (**)

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 $m = 0,64\,g$ ودرجة نقاوتها $P\%$ ، باستعمال طريقة مناسبة تم رسم المنحنى $n(H_3O^+) = f(x)$ الممثل لتغيرات كمية مادة H_3O^+ في المزيج بدلالة 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 التقاوة P، ثم احسب قيمتها العددية.

7- حدد التركيب المولي للوسط التفاعلي في الحالة النهائية ماعدا الماء.

المعطيات: $M_{Mg} = 24\,g/mol$.

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U07-1

المعايرة حمض- أساس

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

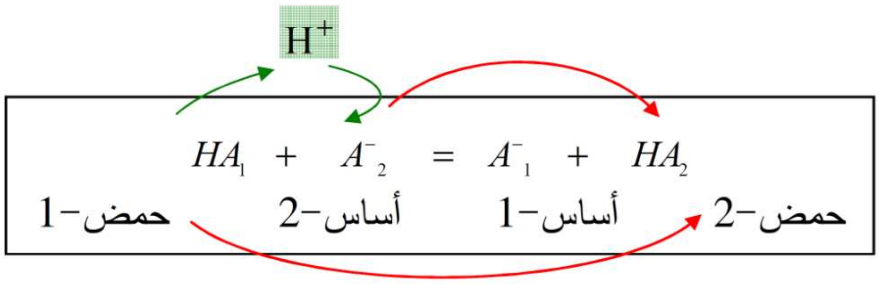
إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

الأحماض والأسس

الحمض	حسب برونشتد الحمض HA هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر على التخلي عن بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي.	
انحلال الحمض في الماء	ينحل الحمض HA في الماء وفق المعادلة: $HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$	
	انحلال تام	يقال عن الحمض أنه قوي
		مثل: $HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
	انحلال جزئي(غير تام)	يقال عن الحمض أنه ضعيف
		مثل: $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = RCOO^-_{(l)} + H_3O^+_{(l)}$
الأساس	حسب برونشتد الأساس B هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر على تثبيت بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي	
انحلال الأساس في الماء	**انحلال تام**	يقال عن الأساس أنه قوي
		مثل: $NaOH_{(aq)} = Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$
	انحلال جزئي(غير تام)	يقال عن الأساس أنه ضعيف
		مثل: $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + HO^-$
الثنائية (أساس/حمض)	عندما يتفاعل الحمض HA يتحول إلى أساسه المرافق A^-، للحمض وأساسه المرافق أو الأساس وحمضه المرافق بثنائية تكون دوما من الشكل (أساس/حمض) (H_2O / HO^-)	
	مثل: (CH_3COOH / CH_3COO^-) ، (NH_4^+ / NH_3)	
	ملاحظة: الماء يسلك سلوك حمض وأساس معا: (H_3O^+ / H_2O) ، (H_2O / HO^-).	

التفاعل حمض– أساس	التفاعل حمض– أساس هو كل تفاعل يحدث انتقال بروتون H^+ من حمض إلى أساس.
	

التمرين(8): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

من بين التفاعلات التالية ما هي التفاعلات التي تعتبر تفاعل حمض–أساس مبينا الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل.

$a)\ NH_3 + H_2O = NH_4^+ + HO^-$

$b)\ CH_4 + 2O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$

$c)\ H_2O + H_2O = H_3O^+ + OH^-$

$d)\ Cu + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$

$e)\ HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

$f)\ C_2H_5OH + Na = C_2H_{5-}O^- + Na^+ + 1/2H_2$

$g)\ HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

$h)\ Ca^{2+}_{(aq)} + 2HO^-_{(aq)} = Ca(OH)_{2\ (s)}$

$i)\ CH_3NH_2 + CH_3COOH = CH_3NH_3^+ + CH_3COO^-$

$j)\ HCOOH + CH_3OH = HCOOCH_3 + H_2O$

$k)\ HCl + NH_3 = NH_4^+ + Cl^-$

$l)\ Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

التمرين(9): (التمرين: 015 في بنك التمارين) (**)

1– أكمل المعادلات النصفية التالية مع احديد الثنائية (أساس/حمض) في كل معادلة :

1) $CH_3COOH = CH_3COO^-$

2) $SO_3^{2-} = HSO_3^-$

3) $HCl = Cl^-$

4) $H_2O = H_3O^+$

5) $H_2O = HO^-$

6) $NH_4^+ = NH_3$

2- أكمل كتابة المعادلات الكيميائية التالية علما أنها تفاعلات حمض-أساس.

1) $NH_4^+ + H_2O = ... + H_3O^+$

2) $..... + H_2O = NH_4^+ + HO^-$

3) $S^{2-} + H_2O = ... + HO^-$

4) $..... + H_2O = H_3O^+ + SO_4^{2-}$

5) $..... + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$.

3- الإيثانويك هو حمض صيغته CH_3COOH والإيثيل أمين هو أساس صيغته $C_2H_5 - NH_2$.

أ- أكتب معادلتي انحلال كل من حمض الإيثانويك وإيثيل أمين في الماء.

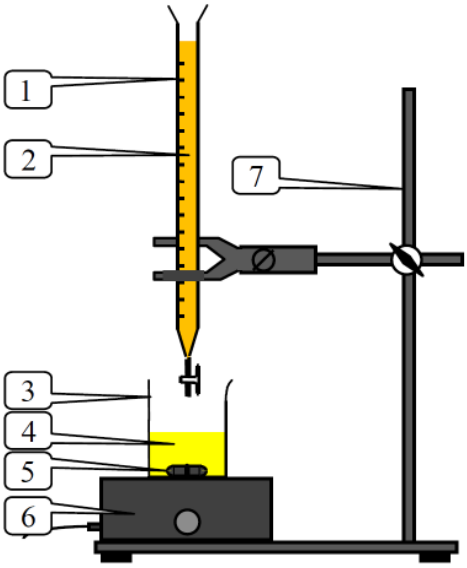
ب- حدد الثنائيات (أساس/حمض) في كل معادلة.

جـ- ماذا تلاحظ فيما يخص الماء.

د- أكتب معادلة التفاعل بين الإيثانويك وإيثيل أمين علما أنه التفاعل الحادث هو تفاعل حمض أساس.

المعايرة اللونية

تجهيز المعايرة



(1)	سحاحة
(2)	محلول معايَر
(3)	بيشر
(4)	محلول معايِر
(5)	قطعة مغناطيس
(6)	مخلاط مغناطيسي
(7)	حامل السحاحة

نقطة التكافؤ

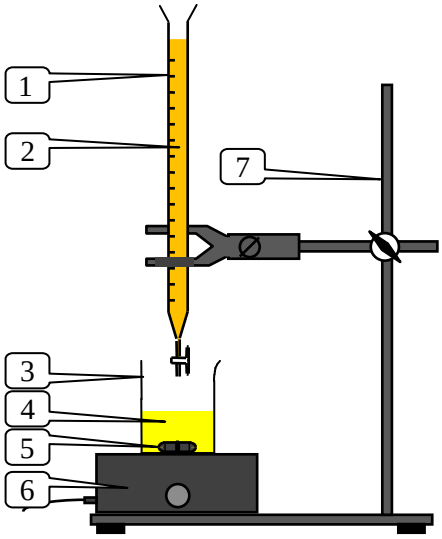
$$\alpha A + \beta B = \delta C + \lambda D$$

$$\frac{n_{0A}}{\alpha} = \frac{n_{0B}}{\beta} \rightarrow \frac{c_A V_A}{\alpha} = \frac{c_B V_{BE}}{\beta}$$

كحالة خاصة في حالة معايرة حمض-أساس، يكون:

$$n_{0A} = n_{0B} \rightarrow c_A V_A = c_B V_{BE}$$

التمرين(10): (التمرين: 049 في بنك التمارين) (**)



1- لتحديد التركيز المولي لمحلول حمضي عن طريق تقنية المعايرة اللونية مع كاشف أزرق البروموتيمول BBT ، نستعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل المقابل:

أ- تعرف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل.

ب- اشرح الخطوات اللازم اتباعها لإجراء المعايرة.

جـ- ما هي التغيرات اللونية التي تطرأ على الكاشف أثناء المعايرة.

2- أجريت المعايرة لحجم $V_a = 10\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي c_a بمحلول لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_b = 5\times10^{-3} mol/L$ باستعمال أزرق البروموتيمول ككاشف لنقطة التكافؤ، لوحظ أن لون المزيج يتغير عند إضافة $V_{bE} = 20\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية: $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O^+_{(l)}$

أ- بين أن هذا التفاعل هو تفاعل حمض-أساس مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين في هذا التفاعل.

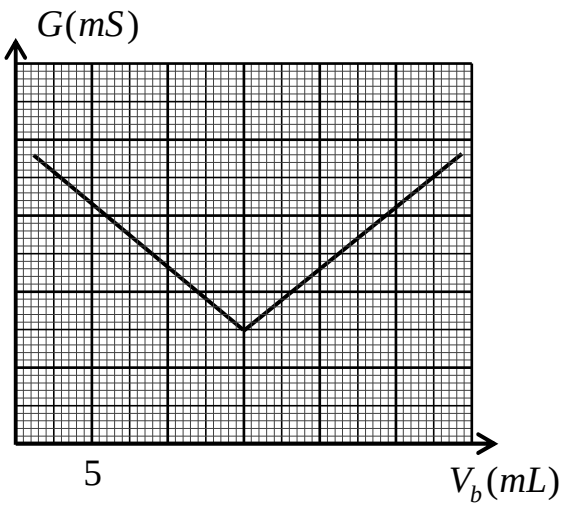
ب- مثل جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذه المعايرة.

جـ- اعتمادا على جدول التقدم، استنتج عبارة c_a التركيز المولي لمحلول حمض كلور الهيدروجين بدلالة c_b ، V_a ، V_{bE} ، ثم أحسب قيمته.

التمرين(11): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

لتحديد التركيز المولي c_0 لمحلول (S_0) لكلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ، نأخذ من المحلول (S_0) عينة حجمها V_0 ونمددها 100 مرة فنحصل على محلول (S_a) تركيزه المولي c_A ، نأخذ من المحلول الممدد (S_A) حجما قدره $V_a = 20\ mL$ ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_b = 1{,}6\times10^{-2} mol/L$. ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية:

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O^+_{(l)}$$



1- منحنى الشكل المقابل يمثل تغيرات الناقلية G للوسط التفاعلي(المزيج) بدلالة V_b حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف:

أ- اشرح أجزاء البيان الممثل في الشكل.

ب- استنتج من البيان حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ.

2- جِدْ قيمة c_a التركيز المولي لمحلول كلور الهيدروجين الممدد (S_A) ، ثم استنتج c_0 التركيز المولي للمحلول (S_0).

التمرين(12): (التمرين: 028 في بنك التمارين) (**)

لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوق حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الجزيئية الكيميائية $HSO_3NH_{2(s)}$ وكتلته المولية الجزيئية: $M = 97\ g.mol^{-1}$

1- عرف الحمض حسب برونشتد.

2- اكتب صيغة الأساس المرافق لحمض السولفاميك.

3- للحصول على المحلول (S_A) لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي c_A، نحضر محلولا (S) بحل كتلة $m_0 = 0,9\ g$ من مسحوق حمض السولفاميك التجاري درجة نقاوته $P = 82\%$ في $V = 100\ mL$ من الماء المقطر.

أ- أكتب معادلة انحلال حمض السولفاميك $HSO_3NH_{2(s)}$ في الماء.

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول (S_A).

4- نعاير حجما $V_A = 10\ mL$ من المحلول (S_A) بواسطة هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_B = 0,1\ mol/L$ مع إضافة بعض قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول BBT. يتغير لو الكاشف عند إضافة $V_{BE} = 7,63\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

أ- جِدْ قيمة c_A التركيز المولي لمحلول حمض السولفاميك المعايَر ثم استنتج m_A كتلة حمض السولفاميك HSO_3NH_2 المذابة في المحلول (S_A).

ب- تأكد من $P\%$ درجة نقاوة المنظف التجاري.

التمرين(13): (التمرين: 025 في بنك التمارين) (**)

عينة مخبرية (S_0) لمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تحمل المعلومات التالية: 27% و $d = 1,3$.

1- أ- بين بالحساب أن التركيز المولي للمحلول يقارب $c_0 = 8,8\ mol.L^{-1}$.

ب- ما هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ الذي تركيزه المولي $c_a = 0,10\ mol.L^{-1}$ اللازم لمعايرة $V_0 = 10\ mL$ من العينة المخبرية.

جـ- هل يمكن تحقيق هذه المعايرة بسهولة ؟ علل.

2- نحضر محلولا (S) بتمديد العينة المخبرية 50 مرة. صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير $500\ mL$ من المحلول (S).

3- نأخذ بواسطة ماصة حجما $V_b = 10,0\ mL$ من المحلول (S) نضعها في كاس بيشر ثم نعايرها بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c_a = 0,1\ mol/L$ في وجود كاشف ملون مناسب، نلاحظ لون الكاشف يتغير عندما نضيف حجما قدره $V_{AE} = 17,6\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين.

أ- جِدْ التركيز المولي c_b للمحلول المعايَر ثم استنتج التركيز المولي c_0 للعينة المخبرية (S_0).

ب- قارن هذه النتيجة بالنتيجة المتحصل عليها حسابيا في السؤال-1، ماذا تستنتج؟

يعطى : $M(H)=1\ g.mol^{-1}$ ، $M(O)=16\ g.mol^{-1}$ ، $M(Na)=23\ g.mol^{-1}$.

التمرين(14): (التمرين: 055 في بنك التمارين) (**)

المسخنة الكيميائية (*chaufferette chimique*) عبارة عن كيس بلاستكي مملوء بسائل شفاف من إيثانوات الصوديوم $(CH_3COO^- + Na^+)$ بداخله قرص معدني، يستخدمها المتجول بالمناطق الثلجية عندما تبدأ الأيادي بالتجمد حيث يقوم بالضغط على القرص المعدني فيبدأ السائل في الكيس بالتجمد محررا حرارة مناسبة للتدفئة.

يمكن تجديد المسخنة الكيميائية بإذابة السائل الصلب بالحرارة.

" من مجلة pour la science 2008 "

إيثانوات الصوديوم الصلب CH_3COONa لونه أبيض ينحل في الماء مشكلا شاردة الإيثانوات CH_3COO^-.

يعطى: $M(CH_3COONa)=82\ g.mol^{-1}$.

1- تعتبر شاردة الإيثانوات CH_3COO^- أساس حسب برونشتد.

أ- عرف الأساس حسب برونشتد.

ب- استنتج الثنائية (أساس/حمض) التي توافق شاردة الإيثانوات CH_3COO^-.

جـ- اكتب معادلة انحلال شاردة الإيثانوات في الماء.

2- تحتوي المسخة الكيميائية على محلول مركز (S_0) من إيثانوات الصوديوم $(CH_3COO^- + Na^+)$ تركيزه المولي c_0،

❖ **كتب على بطاقة كيس المسخنة: حجم المحلول** $V=100\ mL$، **كتلة المادة المنحلة** $m=130\ g$.

ومن أجل التأكد من الكتلة المدونة على البطاقة، نأخذ كمية من محلول المسخة (S_0) ثم نمدده 100 مرة. عايرنا حجم قدره $V_b=25\ mL$ من المحلول الممدد بواسطة محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c_a=0,45 mol.L^{-1}$ فكان الحجم اللازم للتكافؤ هو $V_{aE}=8,8\ mL$. معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث هي:

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

أ- أعط تعريفا لنقطة التكافؤ ثم استنتج عبارة التركيز المولي c_b للمحلول المعايَر بدلالة c_a، V_b، V_{aE}.

ب- أحسب التركيز c_b للمحلول المعايَر ثم استنتج التركيز c_0 لمحلول إيثانوات الصوديوم في المسخنة.

جـ- تأكد بالحساب من مطابقة كتلة إيثانوات الصوديوم في المسخنة مع ما هو مدون على البطاقة.

التمرين(15): (التمرين: 034 في بنك التمارين) (**)

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 تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته، لذلك أخذ التلميذ حجما من الحليب قدره $V=20\ mL$ ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $200mL$ أي مدده 10 مرات ثم عاير المحلول الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $c_B=5\times10^{-2}mol/L$، مستعملا كاشفا ملونا مناسبا ، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة $V_B=12,9\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة، علما أن الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين في التفاعل هما: (H_2O/HO^-) ، (HA/A^-).

2- ضع رسما تخطيطيا لعملية المعايرة.

3- لماذا أضاف التلميذ الماء في البيشر قبل إجراء المعايرة ؟ هل يؤثر ذلك على نقطة التكافؤ؟

4- جِد c_A التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب المعاير والتركيز المولي c_{A0} لحمض اللاكتيك في الحليب لأصلي.

5- ماذا تستنتج فيما يخص صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك؟

التمرين(16): (التمرين: 041 في بنك التمارين) (**)

حمض الأسكوربيك المعروف بفيتامين c، هو مركب عضوي يعمل على منع ومعالجة مرض ضعف الشعيرات الدموية، يوجد بكثرة في الليمون والبرتقال بعض الخضار وكذلك بعض المشتقات الحيوانية. صيغته الجزيئية $C_6H_8O_6$ وكتلته المولية $176\ g/mol$. نريد تفسير الكتابة: $vitamine\ C\ 500$

يهدف التمرين إلى تفسير عبارة المصنع *vitamine C 500*:

نحل قرص فيتامين (C) في كمية من الماء المقطر موجودة في حوجلة سعتها $100\ mL$ ثم نضيف الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري فنحصل على محلول (S_0) تركيزه المولي c_0 (مجهول)، نأخذ عينة من هذا المحلول ونمددها 20 مرة فنحصل على محلول (S)، نأخذ من المحلول الممدد (S) حجما $V_a=10\ mL$ ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(N_a^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $c_b=10^{-3}mol/L$ وباستعمال كاشف مناسب يتغير لون الكاشف عند إضافة حجم $V_b=14,2\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

1- عرف الحمض والأساس حسب برونشتد.

2- معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة هي كما يلي:

$$C_6H_8O_6 + HO^- = C_6H_7O_6^- + H_2O$$

عين الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في هذا التفاعل.

3- جد قيمة التركيز المولي c_a بدلالة c_b للمحلول (S) ثم استنتج التركيز المولي c_0 للمحلول (S_0).

4- أحسب كتلة الأسكوربيك m في قرص الفيتامين c، فسر عبارة المصنع $vitamine\ C\ 500$.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(17): (التمرين: 056 في بنك التمارين) (**)

حمض الأسكوربيك أو فيتامين c، هو مركب كيميائي يعمل على منع ومعالجة مرض ضعف الشعيرات الدموية. يوجد بكثرة في الليمون والبرتقال وبعض الخضار وكذلك بعض المشتقات الحيوانية، صيغته من الشكل $C_nH_{n+2}O_n$ حيث n عدد طبيعي، سنقوم بانجاز دراسة تمكننا من معرفة الصيغة العامة لهذا الحمض.

الجزء الأول:

نذيب قرص من فيتامين c $(C_nH_{n+2}O_n)$ النقي كتلته $m=4\ g$ في حجم $V=100\ mL$ من الماء المقطر، نحصل على محلول مائي (S_0) تركيزه المولي c_0 مجهول، نقوم بتمديد عينة منه 20 مرة فنحصل على محلول (S_a) تركيزه المولي c_a، نأخذ من المحلول الممدد (S_a) حجما $V_a=10\ mL$ ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_b=2{,}19\times10^{-2}\ mol/L$ وباستعمال كاشف مناسب، يتغير لون الكاشف عند إضافة حجم $V_b=5{,}2\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث علما أن التفاعل الحادث هو تفاعل حمض–أساس والثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل هما: (H_2O/HO^-)، $(C_nH_{n+2}O_n/C_nH_{n+1}O_n^-)$.

2- احسب c_a التركيز المولي لمحلول حمض الأسكوربيك الممدد، ثم استنتج قيمة c_0 تركيز المحلول (S_0).

3- جِدْ الصيغة الجزيئية المجملة لحمض الأسكوربيك.

الجزء الثاني:

قارورة من حمض الأسكوربيك تحمل الدلالة التالية:

$V=250\ mL$، **الكثافة** $d=1{,}6$، **درجة النقاوة** $P=11\ \%$.

1- أحسب c' تركيز المحلول الحمضي في القارورة اعتمادا على المعلومات السابقة.

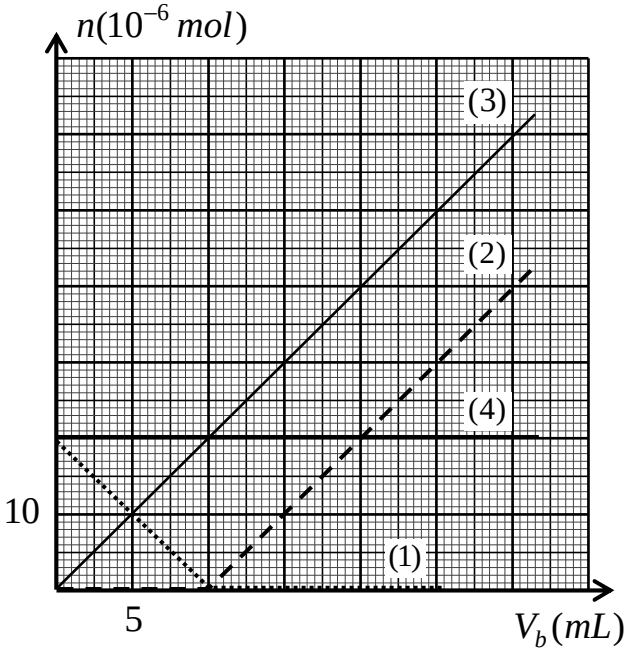
2- ما هو بالتقريب عدد أقراص فيتامين (C) ذو الكتلة $4g$ الواجب إذابتها للحصول على محلول له نفس تركيز المحلول الموجود بالقارورة ؟

يعطى: $M(H)=1\ g/mol$، $M(O)=16\ g/mol$، $M(C)=12\ g/mol$.

التمرين(18): (التمرين: 047 في بنك التمارين) (**)

لغرض تحديد تركيز محلول حمض الأزوت $\left(H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}\right)$ أخذنا عينة منه حجمها $V_a = 20mL$ وقمنا بمعايرتها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي c_b.

ترجمت النتائج في المنحيات (1)، (2)، (3)، (4) التي تمثل كميات مادة الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيج بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.



1- أرسم المخطط التجريبي للمعايرة مع اذكر أسماء العناصر المكونة له.

2- التفاعل الكيميائي المنمذج للمعايرة يعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية: $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O_{(l)}$

أ- بين إن كان هذا التفاعل هو تفاعل حمض- أساس، محددا الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.

ب- ماذا تلاحظ في ما يخص سلوك الماء في هذا التفاعل.

3- أذكر الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيج أثناء المعايرة ما عدا الماء، ثم حدد المنحى الموافق لكل نوع مع التعليل.

4- عين من البيان حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم V_{bE} اللازم للتكافؤ مع الشرح.

5- أحسب التركيز المولي c_a لمحلول حمض الآزوت ثم التركيز المولي c_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

6- عند إضافة $V_b = 15\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم:

أ- مثل جدول تقدم التفاعل.

ب- حدد المتفاعل المحد وكذا التقدم الأعظمي x_{max}.

جـ- تركيز المزيج بالشوارد HO^-.

تمارين محلولة 3

التمارين ذات درجة ثالثة من الصعوبة

التمرين(19): (التمرين: 051 في بنك التمارين) (***)

نعتبر في كل التمرين أن درجة الحرارة $25°C$.

الإيبوبروفين مستحضر دوائي يباع في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس مكتوب عليها $200\ mg$، من خصائص هذا الدواء أنه مضاد للإلتهاب و مسكن للآلام ومخفض للحرارة.

التركيبة الكيميائية لهذا الدواء عبارة عن حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية المجملة $C_{13}H_{18}O_2$. وكتلته المولية: $M = 206\ g/mol$.

I – أذبنا محتوى كيس منه في كمية من الماء فتحصلنا على محلول (S_0) حجمه $V_0 = 100\ mL$ وتركيزه المولي c_0.

1– أثبت أن التركيز المولي c_0 مساوي بالتقريب $10^{-2}\ mol/L$.

2– أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك الإيبوبروفين في الماء.

II – للتحقق من صحة المعلومات 200 mg المكتوبة على كيس الإيبوبروفين، نذيب محتوى الكيس في حجم $V_b = 60\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $c_b = 3{,}0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ فنحصل على مزيج (S) حجمه $V = 60\ mL$.

1– أكتب معادلة التفاعل للتحول الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركة في التفاعل هما:

(H_2O/HO^-) , $(C_{13}H_{18}O_2/C_{13}H_{17}O^-)$.

2– أنشئ جدول تقدم التفاعل السابق الحادث بين شوارد H_3O^+ وحمض الإيبوبروفين $C_{13}H_{18}O_2$ في المزيج (S) باعتبار كمية $C_{13}H_{18}O_2$ الابتدائية مجهولة.

3– لأجل معرفة كمية مادة شوارد HO^- المتبقية في المزيج (S) في نهاية التحول السابق، أخذنا عينة من المزيج (S) حجمها $V' = 20\ mL$ وعايرناه بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c_a = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ فكان حجم الحمض الذي سمح لنا بالحصول على نقطة التكافؤ هو $V_{aE} = 27\ mL$. ننمذج التحول الحادث بين حمض كلور الهيدروجين و شوارد HO^- المتبقية بالتفاعل ذي المعادلة:

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O_{(\ell)}$$

- أحسب كمية مادة شوارد HO^- المتبقية في العينة، ثم استنتج كمية مادة شوارد HO^- المتبقية في المزيج (S).

4– جد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

5– جد كمية مادة حمض الإيبوبروفين $C_{13}H_{18}O_2$ الابتدائية التي قمنا بحلها والموجودة في الكيس 200 mg من الإيبوبروفين وبين إن كانت تتوافق مع ما هو مكتوب على الكيس أم لا؟

التمرين(20): (التمرين: 036 في بنك التمارين) (***)

وقع انفجار بالقرب من وسط بيروت، أدى إلى مقتل العشرات وإصابة الآلاف. ووفقا لتصريحات رسمية ، فإن الانفجار نجم عن شحنة من نترات الأمونيوم تقدّر بنحو 2750 طنا، موجودة منذ 6 سنوات في مستودع من دون إجراءات وقائية، فما هذه المادة ؟ وما آثارها الصحية؟ وما الإسعافات الأولية منها ؟

تستعمل المنتوجات الصناعية الأزوتية أيضا في المجال الفلاحي لتوفرها على

عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة، يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3(s)}$ كثير الذوبان في الماء.

تشير لاصقة كيس المنتوج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت (33%). القياسات تمت عند الدرجة $25°C$.

في اللحظة $t=0$ نمزج حجما $V_1=20\ mL$ من محلول شوارد الأمونيوم $NH_4^+{}_{(aq)}$ تركيزه المولي $c_1=0{,}15\ mol/L$ مع حجم $V_2=10\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+{}_{(aq)}+HO^-{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_2=0{,}15\ mol/L$، ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_4^+{}_{(aq)}+HO^-{}_{(aq)}=NH_{3(aq)}+H_2O_{(\ell)}$$

1- بين أن التفاعل السابق هو تفاعل حمض- أساس.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . حدد المتفاعل المحد واستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

3- بهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتوج الصناعي، نذيب عينة كتلتها $m=6\ g$ منه في حوجلة عيارية، فنحصل على محلول (S_a) حجمه $250\ mL$. نأخذ حجما $V_a=10\ mL$ من المحلول (S_a) ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b=0{,}2\ mol/L$، نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE}=14\ mL$.

أ- احسب التركيز المولي c_a للمحلول (S_a)، واستنتج كتلة الأزوت في العينة.

ب- تعرف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها: النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة، احسب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في العينة. ماذا تستنتج ؟

تعطى : $M(N)=14\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(H)=1\ g/mol$.

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U07-1

المعايرة أكسدة- إرجاع

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

تفاعل الأكسدة الإرجاعية

الأكسدة	هي عملية فقدان إلكترون أو أكثر من طرف فرد كيميائي خلال تفاعل كيميائي.	
الإرجاع	هو عملية اكتساب إلكترون أو أكثر من طرف فرد كيميائي خلال تفاعل كيميائي.	
المرجع Red	هو كل فرد كيميائي قادر على فقدان إلكترونات خلال تفاعل كيميائي.	
المؤكسد ox	هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترونات خلال تفاعل كيميائي.	
الأكسدة –إرجاع	هو تفاعل كيميائي يحدث فيه انتقال إلكترون أو أكثر من المرجع إلى المؤكسد.	
كتابة معادلة الأكسدة الإرجاعية في وسط حمضي	– نوازن في كل معادلة نصفية الذرات التي عانت الأكسدة والذرات التي عانت الإرجاع. – نوازن في كل معادلة نصفية ذرات الأكسجين وبإضافة جزيئة ماء H_2O واحدة مقابل كل ذرة أكسجين ناقصة في الطرف المناسب. – نوازن في كل معادلة نصفية ذرات الهيدروجين وذلك بإضافة شاردة هيدروجين H^+ مقابل كل ذرة هيدروجين ناقصة في الطرف المناسب، أو شاردة هيدرونيوم H_3O^+ مقابل كل ذرة هيدروجين ناقصة ونفس العدد من جزيئات الماء H_2O في الطرف الآخر. – نوازن الشحنات بإضافة الإلكترونات في الطرف المناسب وبالعدد المناسب. – للحصول على عدد الإلكترونات المفقودة في تفاعل الأكسدة مساوي لعدد الإلكترونات المكتسبة على نضرب طرفي معادلة الأكسدة في عدد مناسب وطرفي معادلة الإرجاع في عدد مناسب، ثم نجمع المعادلتين المتحصل عليهما.	
إضافة حمض الكبريت المركز	الهدف	هو توفير شوارد الهيدرونيوم H_3O^+

التمرين(21): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلات الأكسدة الإرجاعية في الحالات التالية:

الحالة	الثنائيتين $(Ox\ /\ \mathrm{Red})$ الداخلتين في التفاعل	الفردين الكيميائيين المتفاعلين
(1)	(Pb^{2+}/Pb) (Cu^{2+}/Cu)	Cu^{2+} , Pb
(2)	(Fe^{3+}/Fe) (Cl_2/Cl^-)	Fe , Cl_2
(3)	(I_2/I^-) $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$	I^- , $S_2O_8^{2-}$
(4)	(Fe^{3+}/Fe^{2+}) $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$	Fe^{2+} , $Cr_2O_7^{2-}$ **في وسط حمضي**
(5)	(Fe^{3+}/Fe^{2+}) (MnO_4^-/Mn^{2+})	Fe^{2+} , MnO_4^- **في وسط حمضي**
(6)	(Al^{3+}/Al) (H_3O^+/H_2)	Al , H_3O^+
(7)	(O_2/H_2O_2) (MnO_4^-/Mn^{2+})	H_2O_2 , MnO_4^- **في وسط حمضي**
(8)	(H^+/H_2) (CuO/Cu)	CuO , H_2 **في وسط حمضي**
(9)	(BrO_3^-/Br_2) (Br_2/Br^-)	BrO_3^- , Br^- **في وسط حمضي**
(10)	(CH_3COOH/CH_3-CH_2OH) $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$	CH_3-CH_2OH , $Cr_2O_7^{2-}$ **في وسط حمضي**

التمرين(22): (التمرين: 023 في بنك التمارين) (**)

يحضر ثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_{7(s)}$ بشكل تقني من عملية صهر مشترك لمعدن الكروميت مع كربونات البوتاسيوم و كاربونات الكالسيوم، وبإجراء عملية الأكسدة بتيار من الهواء، أما مخبرياً، فإن عملية تحضير ثنائي كرومات البوتاسيوم بتم بعدة طريقة إحداها تتم من خلال تفاعل نترات البوتاسيوم $KNO_{3(s)}$ مع أكسيد الكروم الثلاثي $Cr_2O_{3(s)}$، ويكون ثنائي كرومات البوتاسيوم على شكل بلورات برتقالية اللون.

1- بطريقة أخرى نقوم بتحضير محلول (A) لثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7{}^{2-}_{(aq)})$ بحل $2,94\ g$ من ثنائي كرومات البوتاسيوم النقي $K_2Cr_2O_{7\,(s)}$ في $100\ mL$ من الماء المقطر.

أ- أكتب البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (A) .

ب- أوجد التركيز المولي c_0 للمحلول الناتج.

يعطى: $M(K) = 39\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(Cr) = 52\ g/mol$.

2- للتأكد من قيمة التركيز المولي c_0 السابقة نأخذ $10\ mL$ من المحلول (A) ونمددها 10 مرات فنحصل على محلول ممدد تركيزه المولي c_1، نأخذ $V_1 = 20\ mL$ من هذا المحلول الممدد ونعايرها بمحلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4{}^{2-})$ المحمض تركيزه المولي $c_2 = 0,2\ mol/L$، نلاحظ أنه يلزم للتكافؤ إضافة $V_{2E} = 6\ mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي.

أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفاعل المعايرة إذا علمت أن الثنائيتين (مر/مؤ) الداخلتين في التفاعل هما:

$$\left(Cr_2O_7{}^{2-}_{(aq)} / Cr^{3+}_{(aq)}\right) \ ، \ \left(Fe^{3+}_{(aq)} / Fe^{2+}_{(aq)}\right)$$

ب- جِدْ قيمة c_1 التركيز المولي للمحلول الممدد المعايَر ثم استنتج التركيز المولي c_0 للمحلول (A).

التمرين(23): (التمرين: 016 في بنك التمارين) (**)

كبريتات الحديد الثنائي هو مركب كيميائي صلب في حالته النقية يميل لونه إلى البياض وصيغته الكيميائية $FeSO_4$، يوجد على شكله المائي في أغلب الحالات ويقال عنه كبريتات الحديد الثنائي المائي وهو مركب ذو لون أخضر يوجد على شكل بلورات أو حبيبات عديمة الرائحة.

لدينا بلورات كبريتات الحديد الثنائي المائية ذات الصيغة $(FeSO_4, nH_2O)_{(s)}$ حيث n عدد طبيعي. نحل كتلة $m_0 = 2,224\ g$ من هذه البلورات في حجم $V_1 = 100\ mL$ من الماء المقطر فنحصل على محلول كبريتات الحديد الثنائي ذي الصيغة الشاردية $(Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4{}^{2-}_{(aq)})$ وتركيزه المولي c_1، نحمض هذا المحلول بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ثم نضيف إليه تدريجيا بواسطة سحاحة محلولا من برمنغنات

البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_2 = 0{,}1\ mol/L$. نلاحظ زوال اللون البنفسجي المميز لشوارد البرمنغنات MnO_4^- بعد إضافة $V_2 = 16\ mL$ منه.

1- لماذا حمضنا محلول كبريتات الحديد الثنائي.

2- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث، علما أن الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل هما:

$$(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}) ، (Fe^{3+} / Fe^{2+})$$

3- جِدْ قيمة c_1 التركيز المولي لمحلول كبريتات الحديد الثنائي.

4- استنتج قيمة n ثم أكتب الصيغة الجزيئية المجملة لكبريتات الحديد الثنائي المائية.

يعطى :

$M(Fe) = 56\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$.

التمرين(24): (التمرين: 054 في بنك التمارين) (**)

لتحديد التركيز المولي c لمحلول الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ نتبع الطريقتين التاليتين:

الطريقة الأولى:

نأخذ حجما $V = 14\ mL$ من الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ ونعايره في وسط حمضي بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c' = 0{,}1\ mol/L$ فيكون الحجم اللازم للتكافؤ $V'_E = 20\ mL$.

1- لماذا عايرنا الماء الأكسجيني في وسط حمضي؟

2- إذا كانت الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل هما: $(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)})$ و $(O_{2(g)} / H_2O_{2(aq)})$، أكتب معادلة الأكسدة الإرجاعية للتفاعل الحادث.

3- أثبت أن تركيز المولي للماء الأكسجيني يعطى بالعلاقة $c = \dfrac{5c'V'_E}{2V}$، ثم أحسب قيمته.

الطريقة الثانية:

نمزج حجما $V = 250\ mL$ من الماء الأكسجيني ذي التركيز المولي c مع حجم $V' = 500\ mL$ من برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيز $c' = 0{,}1\ mol/L$ في وسط حمضي فيكون حجم غاز الأكسجين المنطلق في نهاية التفاعل هو $V(O_2) = 2\ L$ في الشرطين النظاميين.

1- احسب كمية المادة الابتدائية لشاردة البرمنغنات MnO_4^-.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث.

3- أثبت أن قيمة التقدم الأعظمي هي $x_{max} = 1{,}79\times10^{-2}\ mol$، ثم بين أن الماء الأكسجيني هو المتفاعل المحد.

4- استنتج اعتمادا على جدول تقدم التفاعل التركيز المولي c للماء الأكسجيني وقارنه مع النتيجة السابقة.

5- احسب التركيز المولي للمزيج بالشاردة Mn^{2+} في نهاية التفاعل.

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(25): (التمرين: 048 في بنك التمارين) (**)

تتفاعل شوارد اليود مع الماء الأكسجيني وفق معادلة التفاعل التالية :

$$2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \quad .... \quad (1)$$

نحضر مزيجا يتكون من حجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ العديم اللون تركيزه المولي c_1 وحجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني المركز تركيزه المولي c_2 و قطرات من حمض الكبريت.

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ، مبينا الثنائيات $(Ox / Réd)$ الداخلة في التفاعل.

2- عند نهاية التفاعل نأخذ حجم $V = 10\ mL$ من ثنائي اليود I_2 و نعايره بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ذو الصيغة الشاردية $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ و تركيزه المولي $c_2 = 0,02\ mol / L$ في وجود النشاء.

أ- أرسم مخططا لتجهيز المعايره محددا عليه أسماء العناصر المكونة له.

ب- ما هو الغرض من وجود النشاء .

3- أ- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث أثناء المعايرة ، علما أن الثنائيتين $(Ox / Réd)$ الداخلتين في التفاعل هما: $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$ ، $(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-})$.

ب- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود الناتج في نهاية التفاعل (1) يعطى بالعلاقة : $[I_2]_f = \frac{c_2 V_{2E}}{2V_0}$، ثم أحسب قيمته

إذا علمت أن حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 10\ mL$.

4- أنشئ جدول تقدم التفاعل (1) واستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

5- إذا علمت أن الماء الأكسجيني بزيادة، جد c_1 التركيز المولي ليود البوتاسيوم.

التمرين(26): (التمرين: 053 في بنك التمارين) (**)

ماء جافيل مادة كيميائية كثيرة الاستعمال، يَشيعُ استخدامه كمطهر ومبيض، يتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس.

- خاصة التطهير في ماء جافيل تعود إلى شاردة الهيبوكلوريت $ClO^-_{(aq)}$.
- في إحدى حصص الأعمال التطبيقية، اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلاميذ قسم السنة الثانية، دراسة التحول الكيميائي التام بين المحلول المائي (S_1) لماء جافيل $(Na^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)})$ مع المحلول المائي (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ وبمساعدة المخبرية قاموا بإحضار قائمة الأدوات التالية:

الوسائل والأدوات	المواد والمحاليل
كؤوس بيشر، مخبار مدرج، ماصات عيارية، سحاحة مدرجة، مخلاط مغناطيسي، قطعة مغناطيسية، حامل.	– ماء مقطر، صمغ النشاء، حمض الكبريت المركز $(2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$. – المحلول المائي (S_1) لماء الجافيل $(Na^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_1 = 0,56\,mol/L$. – المحلول المائي (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_2 = 0,2\,mol/L$. – المحلول المائي (S_3) لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_3 = 0,04\,mol/L$.

الجزء الأول:

وضع أحد التلاميذ في كأس بيشر حجما قدره $V_1 = 100\,mL$ من المحلول (S_1) وأضاف إليه حجما قدره $V_2 = 100\,mL$ من المحلول (S_2) مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز، لوحظ تغير لون المزيج إلى اللون الأسمر (البُني) وهذا راجع لتشكل ثنائي اليود $I_{2(aq)}$، ينمذج التحول الكيميائي الحادث بالتفاعل الرئيسي المدروس الذي معادلته:

$$ClO^-_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = Cl^-_{(aq)} + I_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1- عرف كلا من المؤكسد (ox) والمرجع (red).

2- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل.

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي، ثم احسب التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

الجزء الثاني:

بهدف إيجاد كمية مادة ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتشكلة في المزيج التفاعلي عند الحالة النهائية، أخذ أحد التلاميذ من المزيج التفاعلي السابق حجما قدره $V_0 = 10\,mL$ وأضاف له قليلا من صمغ النشاء، وعايره بواسطة المحلول المائي (S_3) لثيوكبريتات الصوديوم، فكان الحجم اللازم لبلوغ التكافؤ $V_{3E} = 25\,mL$ من المحلول المائي (S_3).

تذكير: صمغ النشاء + محلول ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ يعطي لنا اللون الأزرق، مما يدل على وجود ثنائي اليود

1- إن هذه العملية لها أهمية بالغة في علم الكيمياء، تسمى بالمعايرة اليودية (*Iodométrie*) بحيث تعتمد على مبدأ المعايرة اللونية لتفاعل أكسدة- إرجاع لعنصر اليود. عرف عملية المعايرة.

2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:

$(S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ و $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$.

3- كيف يُمكن الاستدلال على نقطة التكافؤ عمليا (تجريبيا) في هذه المعايرة؟

4- جِدْ كمية مادة ثنائي اليود (I_2) الكُلية المتشكلة في المزيج التفاعلي عند الحالة النهائية.

6- تأكد بطريقة أخرى من قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، ثم جِد قيمة $\left[Cl^-\right]_f$ في المزيج التفاعلي عند الحالة النهائية.

التمرين(27): (التمرين: 050 في بنك التمارين) (***)

للماء الأكسيجيني H_2O_2 أهمية بالغة، فهو معالج للمياه المستعملة ومطهر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية.

الماء الأكسجيني يتفكك بتحول بطيء جدا في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الأكسجين والماء وفقا للمعادلة التالية المنمذجة لهذا للتحول الكيميائي: $2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

قارورة (A) بها $V = 500\,mL$ من الماء الأكسجيني تركيزها c_0 حسب الملصقة، عندما يتفكك كل الماء الأكسجيني الذي في القارورة ينتج $V_g = 10\,L$ من غاز الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين.

1- عرف كلا من الأكسدة والإرجاع.

2- بين أن تفاعل التفكك الذاتي للماء الأكسجيني هو تفاعل أكسدة إرجاع معطيا الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ الداخلتين في التفاعل.

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

4- بالاستعانة بجدول التقدم بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني حسب ما هو مدون على ملصقة القارورة (A) يعطى بالعلاقة: $c_0 = \dfrac{2V_g}{V.V_M}$ ثم احسب قيمته.

5- نأخذ عينة من الماء الأكسجيني الذي بالقارورة ذي التركيز المولي c_1 ونمدده 20 مرة فنحصل على محلول ممدد (S) تركيزه المولي c_2 ، نأخذ من المحلول الممدد بواسطة ماصة حجما $V_2 = 10\,mL$ ونفرغه في بيشر ثم نضيف إليه قطرات من حمض الكبريت المركز، نعاير المزيج بمحلول مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7{}^{2-}_{(aq)})$ ذو اللون البرتقالي، تركيزه المولي $c = 0{,}1\,mol/L$، نصل إلى التكافؤ عند إضافة حجم $V_E = 49{,}6\,mL$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم.

أ- ارسم مخطط للتركيب المستعمل في المعايرة.

ب- عرف نقطة التكافؤ وكيف نستدل عليها؟

جـ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ الداخلتين في التفاعل هما:

$(Cr_2O_7{}^{2-}_{(aq)} / Cr^{3+}_{(aq)})$ ، $(O_{2(g)} / H_2O_{2(aq)})$

د- استنتج العلاقة بين: c_2 ، V_2 ، c و V_E.

هـ- احسب قيمة c_2 ، ثم استنتج قيمة c_1 .

و- ثم تأكد أن الماء الأكسجيني الذي في القارورة (A) قديم.

تمارين محلولة 3

التمارين ذات درجة ثالثة من الصعوبة

التمرين(28): (التمرين: 039 في بنك التمارين) (***)

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة وكذلك في التبييض.

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2O_{2\,(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2\,(g)}$$

أقترح أستاذ على تلاميذه في حصة الأعمال المخبرية، تحديد إن كان الماء الأكسيجيني في قارورة وجدت المخبر قديم أو حديث، لذلك وضع في متناولهم المواد والوسائل التالية:

– قارورة تحتوي على $500\ mL$ من الماء الأكسجيني (S_0) كتب عليها ماء أكسجيني $10V$ وتعني كل $1L$ من الماء الأكسجيني يحرر $10L$ من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين، الحجم المولي $V_M = 22,4\ L/mol$.

– الزجاجيات:

- حوجلات عيارية: $50\ mL$، $100\ mL$، $200\ mL$، $250\ mL$.
- ماصات عيارية: $1\ mL$، $5\ mL$، $10\ mL$ وإجاصة مص.
- سحاحة مدرجة سعتها: $50\ mL$.
- بيشر سعته: $250\ mL$.

– قارورة حمض الكبريت المركز 98%.

– حامل.

1– مثل جدول تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني وبناءا على الكتابة $10V$ ومستعينا بجدول التقدم. بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني الموجودة في القارورة الخاصة بالمخبر هو $c_0 = 0,89\ mol/L$ (المحلول S_0).

2– طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تحضير محلول (S) بحجم $200\ mL$ أي بتمديد عينة من المحلول (S_0) 40 مرة، ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول (S).

3– أخذ هذا التلميذ حجما مقداره $10\ mL$ من المحلول (S) وأجرى له عملية المعايرة بمحلول محمض لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2 = 10^{-2}\ mol/L$، لاحظ تغير لون المزيج إلى اللون البنفسجي عند إضافة $V_{2E} = 7,5\ mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم.

أ– أكتب معادلة التفاعل أكسدة– إرجاع المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين المشاركتين في هذا التفاعل هما:

$$(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}) \ ، \ (O_{2\,(aq)} / H_2O_{2\,(aq)})$$

ب- أحسب التركيز المولي c_1 للمحلول الماء الأكسجيني المعاير (المحلول S) ثم استنتج التركيز المولي c لمحلول الماء الأكسجيني الموجودة بالقارورة.

جـ- قارن النتيجة بتلك التي تحصلنا عليها سابقا، استنتج إن كان الماء الأكسجيني الموجودة بقارورة المخبر محضر حديثا أم قديما.

التمرين(29): (التمرين: 052 في بنك التمارين) (***)

ماء جافيل مادة كيميائية كثيرة الاستعمال، يشيع استخدامه كمطهر ومبيض، يتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس.

Javel : اسم القرية التي بادر فيها الكيميائي الفرنسي *Claude Louis Berthelot* بتصنيع ماء جافيل سنة 1775 هذه القرية حاليا هي أحد أحياء باريس.

تعتبر $ClO^-_{(aq)}$ شاردة الهيبوكلوريت *hypochlorite* العنصر الفعال لماء جافيل. القياسات مأخوذة عند درجة حرارة $25°C$.

I – ماء جافيل هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)})$ ناتج عن حل غاز الكلور $Cl_{2\,(g)}$ في محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ حسب المعادلة:

$$Cl_{2\,(g)} + 2HO^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

تعطي شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-_{(aq)}$ لماء جافيل الصفة المؤكسدة، كما أنها تتميز بالصفة الأساسية.

اشترى تلميذ قارورة ماء جافيل من الدكان المقابل للثانوية كتب على ملصقتها المعلومة التالية $12°Chl$.

معلومة: الدرجة الكلورومترية $(°Chl)$ تعني حجم غاز ثنائي الكلور $Cl_{2(g)}$ باللتر والذي يلزم للحصول على $1L$ من ماء جافيل في الشروط النظامية $(V_M = 22,4\ L/mol)$.

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وبين أن: $\mathbf{°Chl = c.V_M}$ حيث c هو التركيز المولي للمحلول بشوارد $ClO^-_{(aq)}$.

2- تأكد من أن التركيز المولي c الموافق لما كتب على بطاقة القارورة هو $c = 0,54\ mol/L$.

II – في حصة الأعمال المخبرية طلب الأستاذ من التلاميذ التأكد من قيمة c بطريقة تجريبية. لهذا الغرض، أخذ أحد التلاميذ من قارورة ماء جافيل السابقة عينة حجمها $V = 5mL$، ثم أضاف لها كمية كافية من يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ في وسط حمضي، فيتشكل ثنائي اليود $I_{2(aq)}$.

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم المعادلة الإجمالية أكسدة- إر جاع للتفاعل الحادث. علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$ ، $(ClO^-_{(aq)} / Cl^-_{aq})$.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $c' = 0,27mol.L^{-1}$ بوجود كاشف ملون (صمغ النشاء أو التيودان) فيكون حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 20\ mL$.

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة تفاعل أكسدة- إر جاع المنمذج لتحول المعايرة.

ب- بين أن : $c=\frac{c'.V_E}{2V}$.

جـ- احسب قيمة c ، وتأكد أنها مطابقة للنتيجة السابقة المتحصل عليها من المعلومة المدونة على ملصقة القارورة.

التمرين(30): (بكالوريا 2009 – رياضيات) التمرين: 038 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).

نأخذ حجما $V=50\ mL$ من (S_0) ثم نعايرها بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+MnO_4^-{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_1=2,0\times10^{-4}mol.L^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:

$(MnO_4^-{}_{(aq)}\ /\ Mn^{2+}_{(aq)})$ ، $(SO_4^{2-}{}_{(aq)}/SO_{2\ (aq)})$

2- كيف تكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ؟

3- إذا كان حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+MnO_4^-{}_{(aq)})$ المضاف عن التكافؤ $V_E=9,5\ mL$. استنتج التركيز المولي c للمحلول المعاير.

4- عين التركيز الكتلي لغاز SO_2 المتواجد في الهواء المدروس.

5- إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250\mu g.m^{-3}$ ، هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر.

يعطى: $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(S)=32\ g.mol^{-1}$.

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

مفهوم الحقل المغناطيسي

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U08-1

مفهوم الحقل المغناطيسي

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

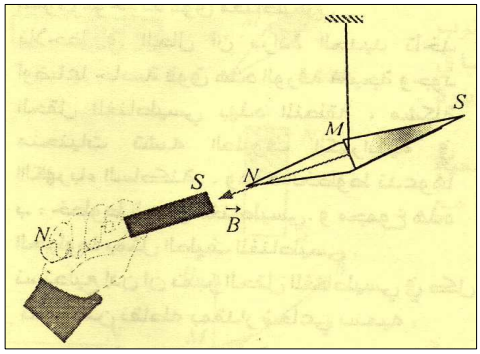
مفهوم الحقل المغناطيسي

تعريف المغناطيس

المغناطيس هو كل جسم يمتاز بخاصية جذب برادة الحديد ويجذب أيضا الحديد والفولاذ و النيكل والكوبالت وكل السبائك التي تحتوي على هذه المعادن.

للمغناطيس قطبين من نوعين مختلفين شمالي (N) وجنوبي (S)، حيث أن قطبين من نفس النوع يتنافران وقطبين من نوعين مختلفين يتجاذبان.

عند وضع إبرة مغناطيسية أمام مغناطيس تأخذ الإبرة وضع تكون فيه مع المغناطيس في نفس الحامل ويتجه دوما وجهها الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس وعليه يمكن تحديد قطبي مغناطيس اعتمادا على الإبرة المغناطيسية حيث يتجه القطب الجنوبي للإبرة إلى القطب الشمالي للمغناطيسي أو يتجه القطب الشمالي للإبرة إلى القطب الجنوبي للمغناطيس (الشكل).

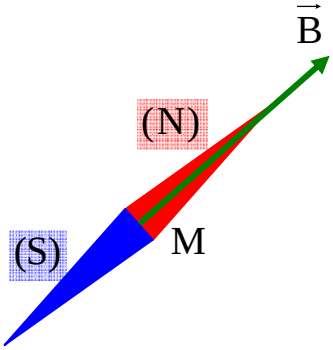
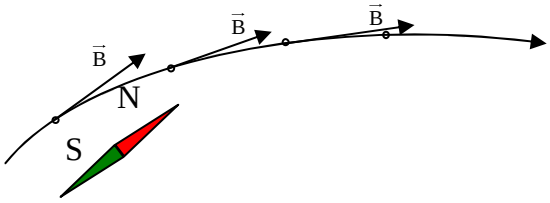
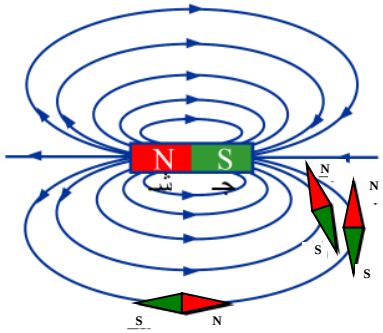


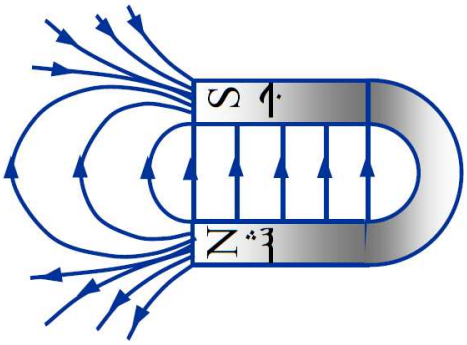
الحقل المغناطيسي

الحقل المغناطيسي هو حيز من الفراغ، لو يوضع فيه جسم ممغنط مثل إبرة مغناطيسية أو جسم قابل للتمغنط مثل برادة الحديد يخضع إلى تأثير ميكانيكي (قوة).

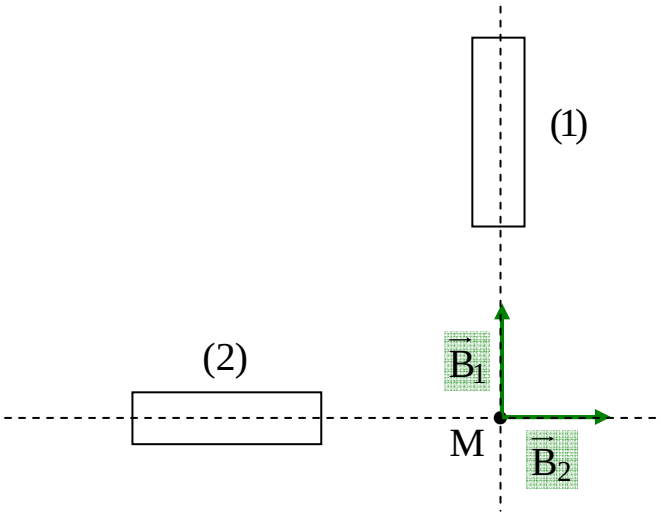
للحقل المغناطيسي ثلاث مصادر أساسية.

- مغناطيس طبيعي.
- تيار كهربائي.
- الأرض.

	نكشف عن وجود حقل مغناطيسي في منطقة ما بواسطة إبرة مغناطيسية أين تأخذ هذه الأخيرة وضع مستقر معين، بمعنى لو نحرك إبرة مغناطيسية في حالة توازن ثم تعود إلى وضع توازنها الأصلي المستقر نقول أنها موجودة ضمن حقل مغناطيسي.	
شعاع الحقل المغناطيسي	– يتميز الحقل المغناطيسي في كل نقطة M من نقاطه بشعاع يسمى شعاع الحقل المغناطيسي يرمز له بـ $\vec{B}$، وحدة طويلته تدعى **التسلا** يرمز لها بـ T وتقاس بجهاز يدعى **التسلا متر**.	
	يتميز شعاع الحقل المغناطيسي بالخواص التالية: ▪ نقطة تطبيقه هي النقطة M المعتبرة. ▪ حامله يكون منطبق على حامل إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة M. ▪ جهته تكون من جنوب الابرة المغناطيسية نحو شمالها $(S \rightarrow N)$.	
خطوط الحقل المغناطيسي	– خطوط الحقل المغناطيسي هي خطوط وهمية موجهة يكون شعاع الحقل المغناطيسي مماسيا لها في جميع نقاطها، كما تكون لها نفس جهة شعاع الحقل.	
	– يمكن تجسيد خطوط الحقل المغناطيسي بذر برادة الحديد على ورقة بيضاء موجودة في هذا الحقل المغناطيسي مع تحريك الورقة قليلا أو النقر عليها.	
	لخطوط الحقل المغناطيسي جهة تكون بشكل تدخل فيه من القطب الجنوبي للمغناطيس وتخرج من القطب الشمالي له، أي جهتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي (S) للمغناطيس إلى القطب الشمالي (N) له.	

الحقل لمغناطيسي المنتظم	– يكون الحقل المغناطيسي منتظما، عندما تكون خطوطه متوازية، وعندها تنطبق أشعة الحقل المغناطيسي على خطوطه ويكون لها نفس الشدة في جميع النقاط.	

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)



في نقطة M يحدث تراكب حقلين مغناطيسيين ناتجين عن قضيبين مغناطيسيين متعامدين كما في (الشكل). حيث شدتي الحقلين هي: $B_1 = 32mT$ ، $B_2 = 43mT$.

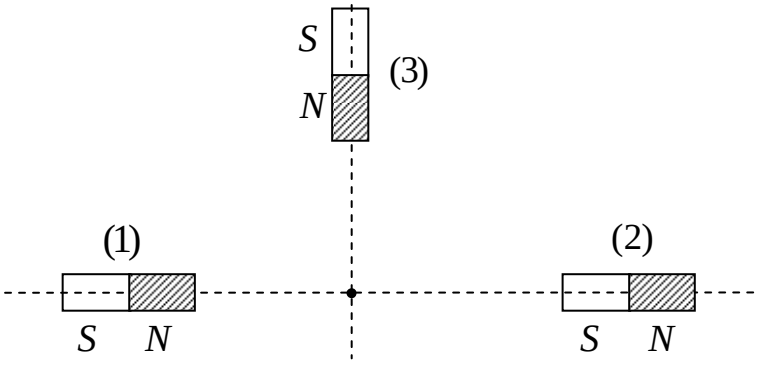
1- حدد أسماء أقطاب القضيبين المغناطيسيين وأرسم شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقلين في النقطة M .

2- أحسب شدته شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والزاوية α التي يصنعها مع القضيب الكغناطيسي (1) .

3- ما هو اتجاه إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة M إذا أهملنا الحقل المغناطيسي الأرضي؟

يعطى: $\tan 53° = 1,34$.

التمرين(2): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)



تولد في النقطة (O) من الفضاء ثلاث قطع مغناطيسية ثلاثة حقول متساوية الشدة قيمة كل منها $B_1 = 0,5\ mT$ بحيث تكون محاورها وأقطارها حسب (الشكل).

1- أرسم عند النقطة (O) شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقول الثلاثة وبين جهته، ثم أحسب شدته.

2- أعد حساب قيمة B إذا أدرنا القضيب(1) بـ $180°$.

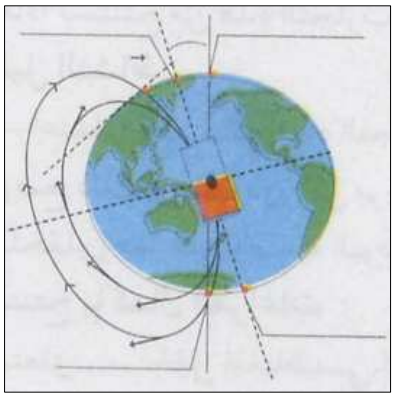
الحقل المغناطيسي الأرضي

تعريف الحقل المغناطيسي الأرضي

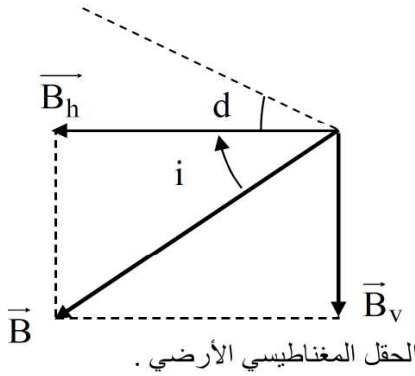
إذا وضعنا إبرة مغناطيسية بعيدا عن أي تأثير مغناطيس أو تيار كهربائي، نلاحظ أن الإبرة تأخذ وضع مستقر وإذا قمنا بتحريكها تعود إلى هذا الوضع (المستقر)، هذا يدل على أن الإبرة المغناطيسية موجودة ضمن حقل مغناطيسي ناتج عن الأرض يسمى **الحقل المغناطيسي الأرضي**.

الدراسة التجريبية للحقل المغناطيسي الأرضي أدت إلى أنه يمكن اعتبار الأرض عبارة عن مغناطيس ضخم (الشكل).

تتغير شدة الحقل المغناطيسي الأرضي من بقعة لأخرى على كوكب الأرض حسب موضعها الجغرافي ولكن يمكن اعتبار شدة الحقل المغناطيسي الأرضي في تلك المنطقة منتظما بتقريب معقول وهذا ما نلاحظه عند وضع عددا من الإبر المغناطيسية موزعة في منطقة، فتبدو كلها متوازية.



الانحراف d وزاوية الميل i



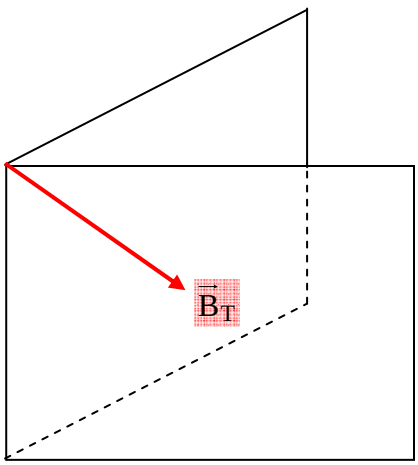
$\vec{B}$: شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي .

$\vec{B_h}$: المركبة الأفقية لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي .

$\vec{B_v}$: المركبة الشاقولية لشعاع الحقل المغناطيسي .

d : مقدار الإنحراف ، i : زاوية الميل .

التمرين (3): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)



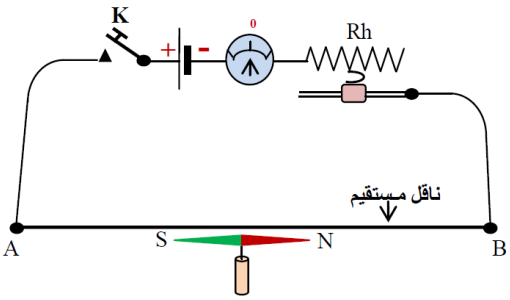
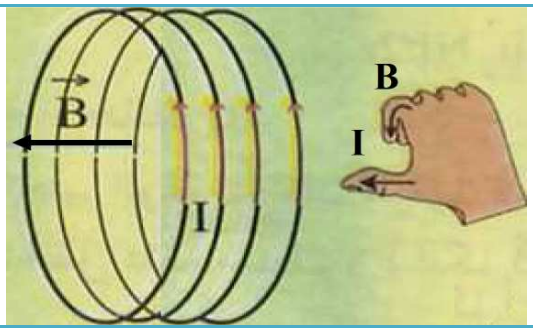
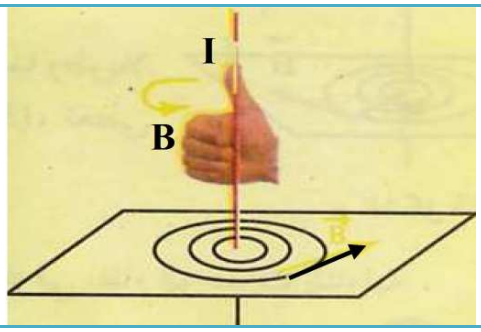
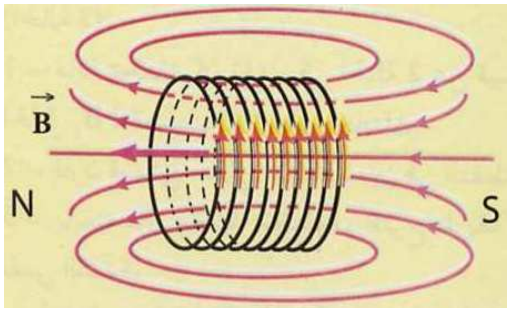
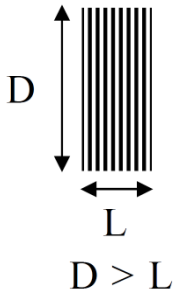
1- أنقل الشكل المقابل وعين عليه: زاويتي الانحراف D وزاوية الميل i، المركبة الأفقية $\vec{B}_h$ والمركبة الشاقولية $\vec{B}_v$ للحقل المغناطيسي الأرضي.

2- في نقطة من الفضاء حيث زاوية الميل $60°$ وشدة المركبة الأفقية لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي هي $B_h = 22\ \mu T$ أحسب:

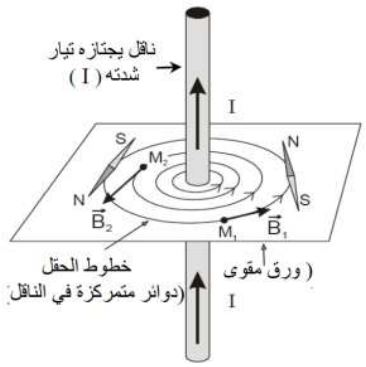
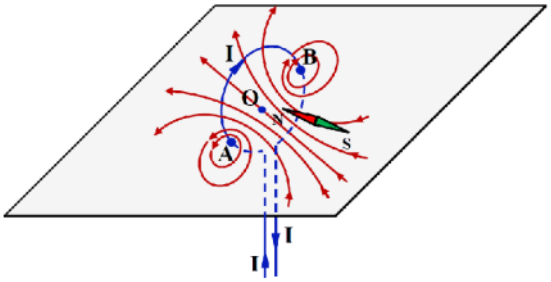
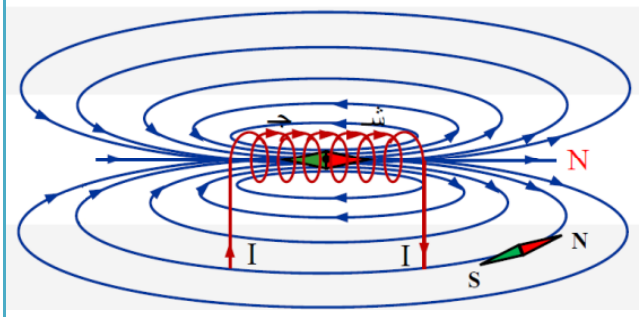
أ- شدة المركبة الشاقولية $\vec{B}_v$.

ب- شدة الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}_T$.

الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي

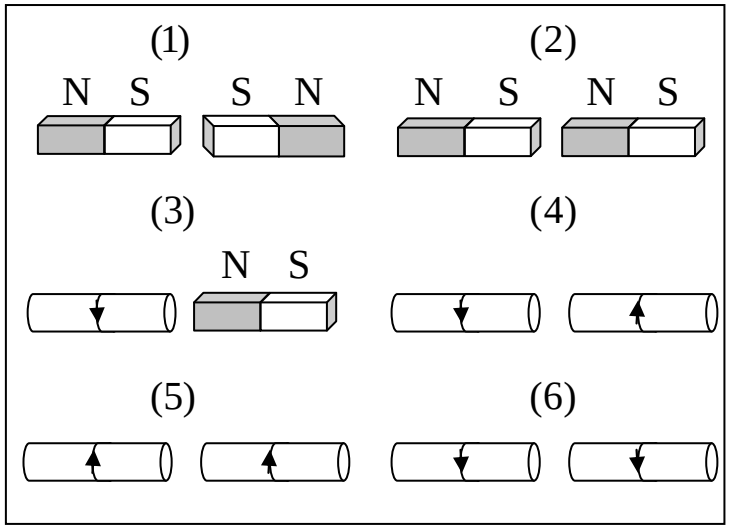
تجربة أرستد	" يمكن للحقل المغناطيسي أن ينشأ عن مرور تيار كهربائي بناقل، حيث أن إبرة مغناطيسية متوازنة موجودة بجوار الناقل يمكنها أن تنحرف يمينا وشمالا، كما أن جهة ومقدار الإنحراف تتعلق بجهة وشدة التيار الكهربائي المار بالناقل "	
تحديد جهة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي		
سلوك الوشيعة عندما يجتازها تيار كهربائي	الوشيعة عندما يجتازها تيار كهربائي تسلك سلوك مغناطيس تماما بحيث وجهيها الشمالي والجنوبي يتعلقان بجهة التيار. تخرج خطوط الحقل من الوجه الشمالي وتدخل من الوجه الجنوبي، أي أن داخل الوشيعة خطوط الحقل موجهة من الوجه الجنوبي نحو الوجه الشمالي والعكس خارجه	
الفرق بين الوشيعة المسطحة والوشيعة الطويلة	وشيعة مسطحة  D > L	وشيعة طويلة L > D

خصائص شعاع الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي

تيار مستقيم	نقطة تأثيره نقطة من الحقل.	
	حامله مماسي لخط الحقل المار من تلك النقطة.	
	جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقواعد المذكورة سابقا.	
	شدته تتعلق بشدة التيار I والبعد d للنقطة M عن السلك وفق العلاقة التالية: $B=\frac{2\times10^{-7}}{d}I$	
تيار دائري	نقطة تأثيره مركز الحلقة.	
	حامله عمودي على مستوى الحلقة.	
	جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقاعدة المذكورة سابقا.	
	شدته: $B=\frac{2\pi\times10^{-7}}{R}I$ ، أو: $B=\frac{2\pi\times10^{-7}N}{R}I$	
	إذا كانت وشيعة مسطحة تتكون من N حلقة، يكون: $B=\frac{2\pi\times10^{-7}N}{R}I$ ، أو: $B=2\pi\times10^{-7}\times n\,.\,I$ حيث $n=\frac{N}{R}$ عدد الحلقات في وحدة المتر.	
تيار حلزوني	نقطة تأثيره مركز الوشيعة.	
	حامله عمودي على مستوى الوشيعة.	
	جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقواعد المذكورة سابقا.	
	شدته: $B=\frac{4\pi.10^{-7}.N}{L}I$ ، أو: $B=4\pi\times10^{-7}n.I$ ، حيث: $n=\frac{N}{L}$ عدد الحلقات في المتر	

التمرين(4): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)

1- بين ماذا يحدث (تجاذب أو تنافر) في الحالات المبينة في الشكل المقابل، حيث يمثل السهم في الوشيعة جهة التيار الكهربائي.



التمرين(5): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

أحسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد نتيجة مرور تيار كهربائي في الحالات التالية:

1- في نقطة M تبعد بمسافة $d = 10\ cm$ عن ناقل مستقيم كبير الطول يجتازه تيار شدته $I = 12\ A$.

2- في مركز وشيعة مسطحة نصف قطرها $R = 4\ cm$ وعدد حلقاتها $N = 50$ ، يجتازها تيار كهربائي شدته $I = 5A$.

3- في المنطقة المركزية لوشيعة تحتوي على 400 حلقة في المتر، يجتازها تيار شدته $16A$.

التمرين(6): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

1- أجب على الأسئلة التالية:

أ- كيف نكشف عن وجود حقل مغناطيسي في منطقة من الفضاء؟

ب- اذكر مصدرين للحقل المغناطيسي.

جـ- كيف ننمذج الحقل المغناطيسي في نقطة؟

د- بأي جهاز تقاس شدة الحقل المغناطيسي؟

هـ- كيف نجسد خطوط الحقل المغناطيسي؟

2- أجب بصحيح أو خطأ، مع ذكر الإجابة الصحيحة في حالة الخطأ.

أ- في مركز وشيعة، قيمة الحقل المتولد تتناسب طرديا مع شدة التيار المار في الوشيعة.

ب- داخل ناقل اسطواني خطوط الحقل المغناطيسي موجهة من الوجه الشمالي نحو الوجه الجنوبي.

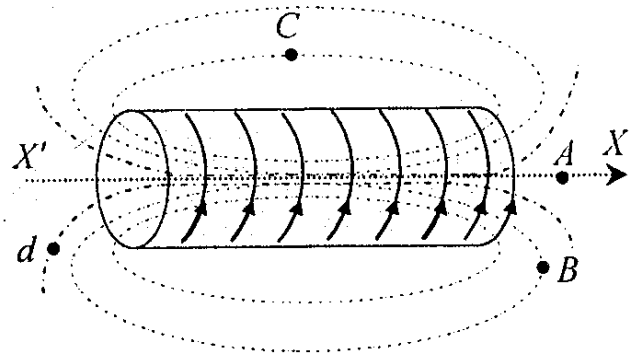
جـ- شدة الحقل المغناطيسي داخل وشيعة تنخفض إلى نصف قيمتها عند مضاعفة عدد حلقاتها.

د- قيمة الحقل المغناطيسي داخل وشيعة طويلة تعطى بالعلاقة $B = 4\pi.10^{-7}.n.I$ حيث هو عدد الحلقات لوحدة الطول

هـ- يمكن لخطين من حقل مغناطيسي أن يتقاطعا.

و- في غياب مغناطيس يمكن أن تخضع إبرة ممغنطة لتأثير ميكانيكي.

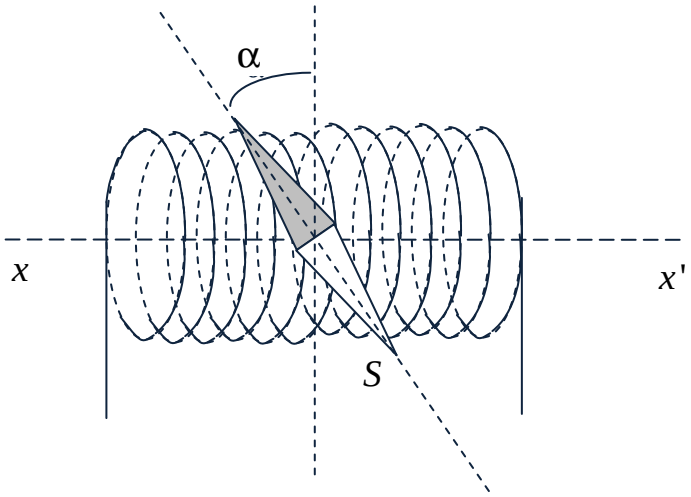
3- نعتبر وشيعة طويلة محورها (xx') يجتازها تيار كهربائي جهته كما هو مبين في الشكل التالي:



أ- بين على الشكل جهة خطوط الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ المتولد عن الوشيعة عندما يجتازها التيار ثم مثل بشكل كيفي شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ عند النقاط A، B، C، d الموجودة ضمن هذا الحقل.

ب- ماذا يحدث لإبر موجودة ومستقرة في النقاط السابقة لو عكسنا جهة التيار في الوشيعة؟

التمرين(7): (التمرين: 017 في بنك التمارين) (**)



داخل وشيعة طويلة على مستوي الزوال المغناطيسي نضع إبرة مغناطيسية بحيث يكون محور الوشيعة (XX') عموديا على حامل الإبرة في غياب التيار الكهربائي.

نمرر تيارا كهربائيا شدته $I = 20mA$ عبر الوشيعة التي عدد لفاتها في وحدة الطول هو $n = 1000$ فتنحرف الإبرة في اتجاه عكس عقارب الساعة (الشكل).

1- مثل في مركز الوشيعة مع التعليل:

- المركبة الأفقية $\vec{B}_h$ لشعاع الحقل المغناطيسي.
- شعاع الحقل المغناطيسي المغناطيسي المتولد عن الوشيعة، ثم مثل جهة التيار المار في الوشيعة.

2- استنتج جهة التيار المار في الوشيعة. (مثل ذلك على الرسم)

3- أحسب شدة الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ المتولد من طرف الوشيعة وكذا شدة الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$ في مركزها.

5- أحسب زاوية الانحراف α.

يعطى:

- المركبة الأفقية لشدة الحقل المغناطيسي الأرضي: $B_h = 2\times10^{-5}T$.

التمرين(8): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

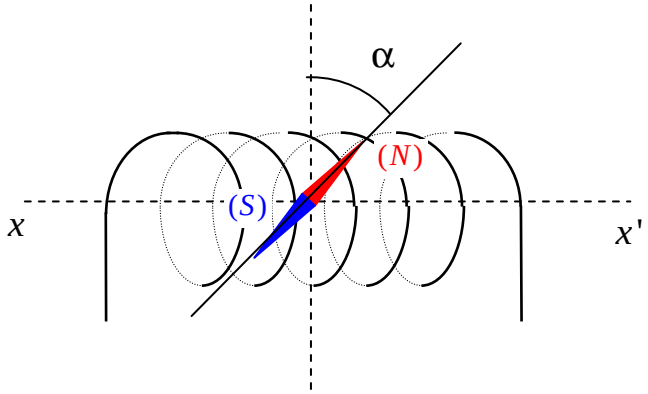
1- إبرة مغناطيسية خاضعة لتأثير حقل مغناطيسي أرضي مركبته الأفقية B_h، نقرب منها مغناطيسا عموديا على مستوى الزوال المغناطيسي فتنحرف الإبرة بزاوية $30°$.

– أحسب شدة الحقل المغناطيسي الذي يولده هذا المغناطيس.

2– وشيعة مسطحة تحتوي على 100 لفة دائرية الشكل متماثلة نصف قطر كل منها $3\ cm$، موجودة في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي B_h هي المركبة الأفقية لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي، توجد في مركز الوشيعة إبرة مغناطيسية صغيرة في حالة اتزان تام (لا تعود إلى وضعها عند تحرك يمينا أو شمالا).

– أحسب شدة التيار المار في الوشيعة.

3– نضع داخل وشيعة إبرة ممغنطة بحيث يكون المحور xx' للوشيعة عمودي على الإبرة في غياب التيار. نمرر تيار كهربائيا شدته I في الوشيعة، فتنحرف الإبرة بزاوية $\alpha = 30°$ في اتجاه عقارب الساعة (الشكل).



أ– حدد جهة الحقل المغناطيسي المتولد عن الوشيعة ثم استنتج اتجاه التيار في الوشيعة.

ب– أحسب شدتي الحقل المتولد من طرف الوشيعة.

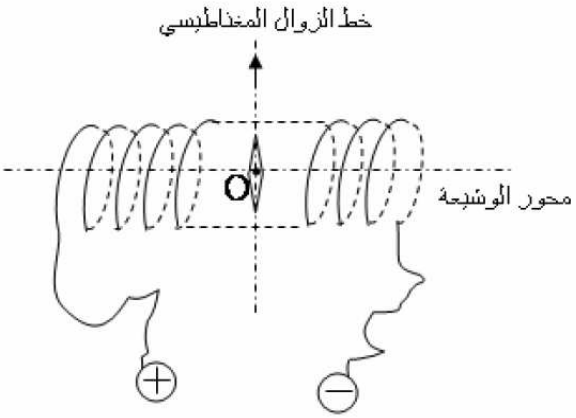
يعطى: $B_h = 2\times10^{-5}T$

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(10): (التمرين: 019 في بنك التمارين) (**)

وجدنا في إحدى المجلات التي تتحدث عن الحقل المغناطيسي الأرضي أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي عموما تساوي $B_h = 2,0\times10^{-5}T$، للتأكد من هذه القيمة، نضع إبرة مغناطيسية في مركز وشيعة طويلة تحتوي على 1000 لفة في المتر بحيث تكون لفات هذه الأخيرة موازية لمستوي الزوال المغناطيسي، نصل هذه الوشيعة على التسلسل مع مولد للتوتر المستمر ومعدلة وقاطعة، عندما تكون القاطعة مفتوحة تكون الإبرة المغناطيسية مستقرة بشكل عمودي على محور الوشيعة (الشكل).



– نغلق القاطعة ونضبط شدة التيار التي تجتاز الدارة على قيمة معينة.

نلاحظ انحراف الإبرة المغناطيسية بزاوية α عن خط الزوال المغناطيسي، نقيس الزاوية α التي انحرفت بها الإبرة و كذلك شدة التيار الكهربائي التي تجتاز الدارة والوشيعة.

– نغير بواسطة المعدلة شدة التيار التي تجتاز الوشيعة ونقيس من جديد انحراف الإبرة.

نتائج القياس نلخصها في الجدول التالي:

$I\,(mA)$	0	2,8	5,6	9,2	13,4	19,0	27,6	43,7	90
$a\,(°)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$tana$									

1- أكمل الجدول بعد نقله على ورقة الإجابة.

2- أرسم البيان $tana = f\,(I)$.

3- بين على الشكل السابق:

- جهة التيار التي يجتاز في الوشيعة.
- شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ الناتج عن مرور التيار بالوشيعة.
- المركبة الأفقية $\vec{B}_h$ لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي.
- شعاع الحقل المحصل $\vec{B}$.
- زاوية الإنحراف a (التي يصنعها $\vec{B}_h$ مع $\vec{B}$).

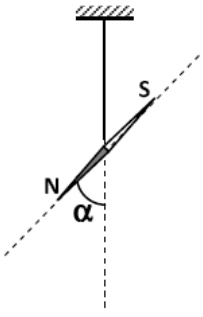
4- بين أن العلاقة النظرية التالية محققة: $\tan\alpha = \dfrac{4\pi.10^{-7}.n_1}{B_h}.I$.

5- استنتج من البيان قيمة المركبة الأفقية B_h لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي. هل تتفق هذه القيمة مع تلك التي تشير إليها المجلة؟

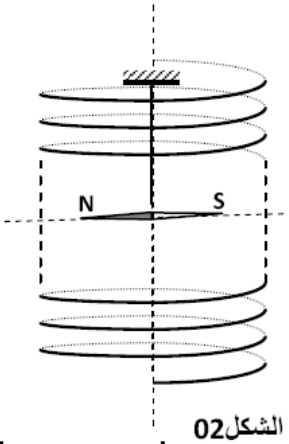
التمرين(11): (التمرين: 020 في بنك التمارين) (**)

نعلق إبرة مغناطيسية من مركزها بحيث تكون حرة الحركة في جميع الإتجاهات، عند التوازن تصنع إبرة زاوية $a = 30°$ مع الشاقول (الشكل1).

• شدة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي: $B_h = 2\times10^{-5}T$.



الشكل01



الشكل02

1- أحسب شدة شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي B_T بجوار الإبرة وكذا شدة المركبة الشاقولية $\vec{B}_v$.

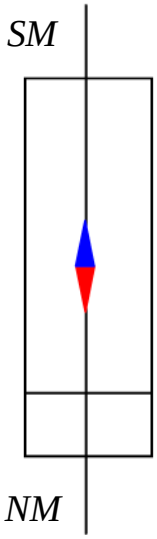
2- نضع الإبرة المغناطيسية داخل وشيعة حلزونية (طويلة) تتكون من 1250 حلقة لكل متر، محورها شاقولي ويجتازها تيار كهربائي شدته ثابتة فتتوازن الإبرة الممغنطة في وضع أفقي (الشكل2).

أ- ما هي خصائص شعاع الحقل المغناطيسي الذي تولده الوشيعة في مركزها.

ب- استنتج اتجاه و شدة التيار الذي تولده الوشيعة.

التمرين(12): (التمرين: 014 في بنك التمارين) (**)

وشيعة طويلة تحتوي على 500 حلقة في المتر الواحد، نضع في مركزها إبرة مغناطيسية صغيرة، فتستقر في منحنى مستوى الزوال المغناطيسي $(SM-NM)$.



الشكل-1

1- نجعل محور الوشيعة يوازي مستوي الزوال المغناطيسي (الشكل-1)، عندما نجري في الوشيعة تياركهربائي نلاحظ أن الإبرة المغناطيسية لا تنحرف وعند تحريكها باليد لا تعود إلى وضعها الأصلي.

أ- كيف تفسر عدم إنحراف الإبرة في هذه الحالة.

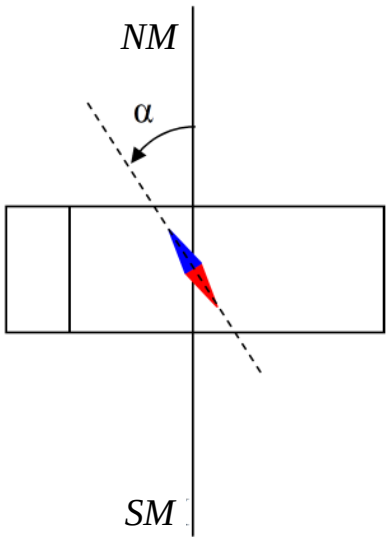
ب- مثل جهة التيار المار في الوشيعة على الشكل.

2- نغير شدة التيار الكهربائي الذي يجري في الوشيعة دون تغيير جهته ابتداء من أصغر قيمة ممكنة إلى أكبر قيمة ممكنة، نلاحظ إنحراف الإبرة المغناطيسية بزاوية $\alpha = 180°$ عن وضع توزانها عندما تصبح شدة التيار الكهربائي أكبر من قيمة معينة I_m. جِد قيمتها.

3- نجري في الوشيعة تيار كهربائي شدته $I = 40\ mA$،

أ- مثل على (الشكل1) شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ الناتج عن مرور التيار الكهربائي وشعاع الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$، حيث $\vec{B} = \vec{B}_b + \vec{B}_h$.

ب- أحسب في مركز الوشيعة شدة الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ وشدة الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$.



الشكل-2

4- نجعل محور الوشيعة عموديا على مستوي الزوال المغناطيسي ثم نجري فيها نفس شدة التيار الكهربائي السابقة $I = 40\ mA$، نلاحظ أن الإبرة المغناطيسية تنحرف عكس جهة دوران عقارب الساعة بزاوية α (الشكل-2).

أ- مثل على الشكل بشكل كيفي شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ الناتج عن مرور التيار الكهربائي في الوشيعة، ثم حدد على نفس الشكل قطبي الوشيعة الشمالي N والجنوبي S وكذا جهة التيار I.

ب- أحسب قيمة الزاوية α وشدة شعاع الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$ في مركز الوشيعة.

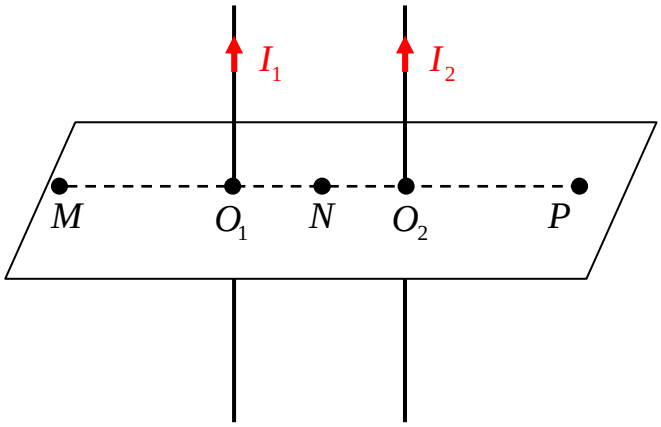
يعطى: $B_h = 2\times10^{-5}T$.

التمرين(13): (التمرين : 008 في بنك التمارين) (**)

نعطي في الجدول التالي الشدة B لحقل مغناطيسي ناتج عن تيار شدته $I_1 = 2,0\ A$ يمر في ناقل (1) مستقيم وطويل، في نقطة تقع على بعد a منه.

$A(cm)$	2	4	8
$B\ (mT)$	20	10	5

يعطى: $O_1O_2 = 4cm$ ، $O_1N = O_2N = 2\ cm$ ، $O_1M = O_2P = 4\ cm$.



1- أ- بأخذ السلم $1\ cm \rightarrow 10mT$ مثل أشعة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين I_1 ، I_2 في النقاط M و N و P (انظر الشكل).

ب- أحسب شدة الحقل الناتج عن تراكب الحقلين الناتجين عن التيارين I_1 ، I_2 في كل من النقاط M ، N ، P ، ثم أحسب شدة الحقل المحصل في نفس النقاط.

2- نفس الأسئلة إذا عكسنا جهة التيار I_2.

3- نفس الأسئلة إذا ضاعفنا شدة I_2 ليصبح $I_2' = 2\ I_2$.

مقاربة الأفعال المتبادلة الكهرمغناطيسية

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية السلسلة 2AS-U09-1

الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

مفهوم الحقل المغناطيسي

القوة الكهرومغناطيسية

نقطة التأثير: منتصف الناقل المستقيم.

الحامل: عمودي على الناقل المستقيم.

الجهة: تحدد بعدة قواعد نذكر منها قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى.

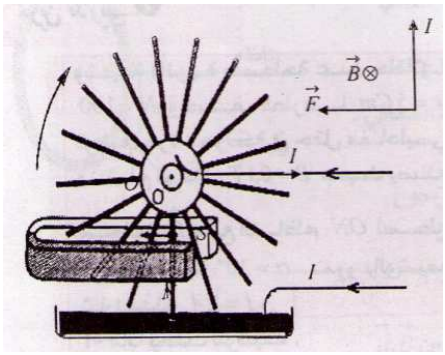
الشدة: $F = B\ I\ L\ sin\theta$

- I : شدة التيار الكهربائي، تقدر بالأمبير A.
- L : طول الجزء من الناقل المغمور داخل الحقل المغناطيسي، يقدر بالمتر m.
- θ : الزاوية المحصورة بين الناقل الموجه في اتجاه التيار والحقل B، تقدر بالراديان rad.

مبدا المحرك الكهربائي (دولاب بارلو)

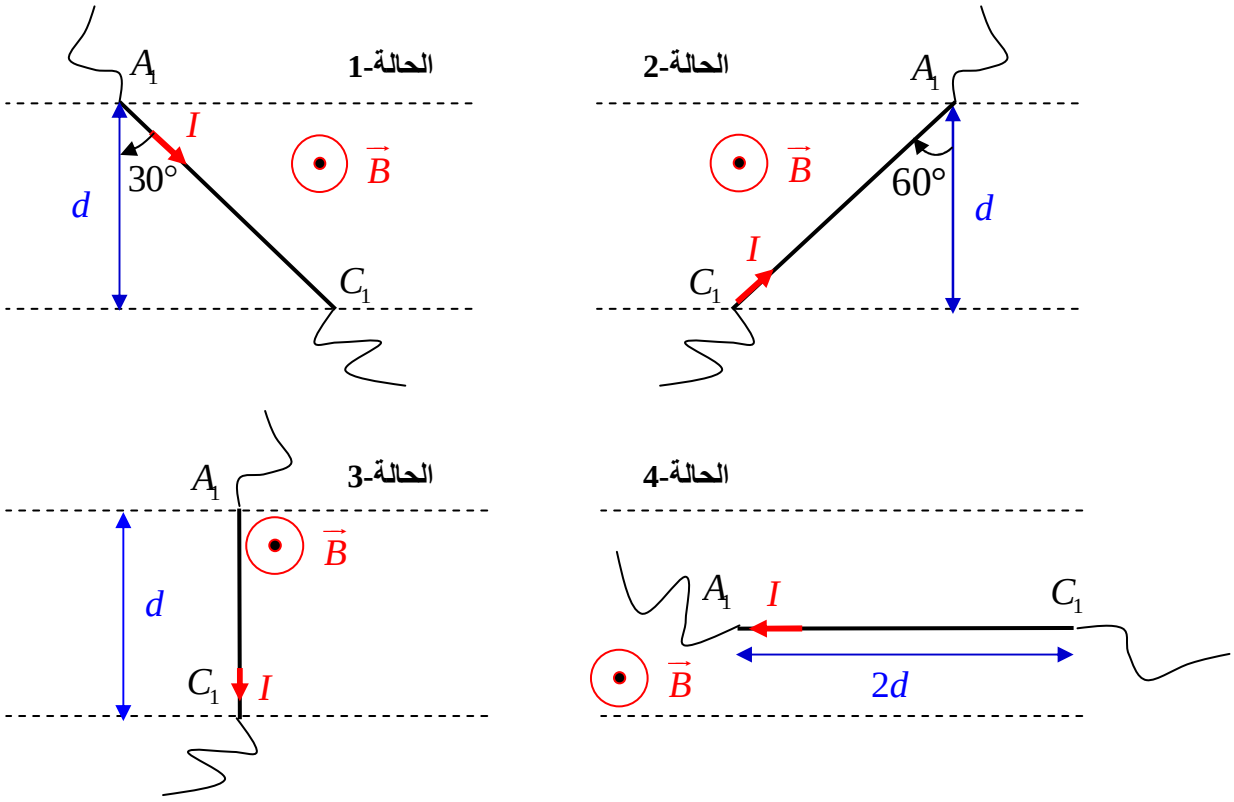
– يتكون دولاب بارلو من قرص نحاسي خفيف قابل للدوران حول محور مار من مركزه (o) نجعله يلامس بأسفله زئبقا وهو موضوع بين فكي مغناطيس.

عند إمرار تيار كهربائي بالدارة يدور الدولاب حول محوره نتيجة قوة لابلاص المؤثرة عليه في جهة معينة، ويمكن تفسير الدوران بخضوع جزء من القرص إلى قوة كهرومغناطيسية $\vec{F}$ تكون نقطة تطبيقها في منتصف الجزء المغمور من القرص النحاسي في الحقل المغناطيسي، ونتيجة الدوران يبتعد هذا الجزء من القطر ليحل محله جزء آخر وهكذا يستمر الدوران.



التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

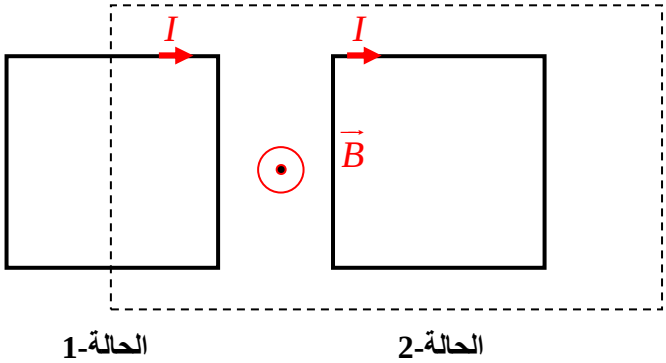
لدينا مجموعة من الأسلاك الناقلة $AiCi$ موضوعة في حقل مغناطيسي منتظم B موجه من خلف الورقة نحو أمامها (عموديا على مستوى الورقة).



أرسم في كل سلك شعاع القوة الكهرومغناطيسية المطبقة، أحسب شدتها عند كل سلك إذا كان: $d = 20\ cm$، و $I = 5\ A$ و $B = 40\ mT$.

التمرين(2): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

نلف سلكا ناقلا حول إطار مربع الشكل ضلعه $a = 2\ cm$. نمرر في السلك تيار شدت $I = 5\ A$. نضع هذا الإطار في وضعين مختلفين داخل المنطقة الملونة من الشكل والتي يوجد فيها حقلا مغناطيسيا شدته $B = 10\ mT$ متجه نحو الأمام كما في الشكل التالي:



مثل ثم أكتب بدلالة B ، I ، a شدة القوى الكهرومغناطيسية المؤثرة على الإطار، ثم أحسب شدة القوة المحصلة للقوى المؤثرة على الإطار في كل من الوضعين (1)، (2) (خارج هذه المنطقة الملونة نعتبر الحقل المغناطيسي معدوم).

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

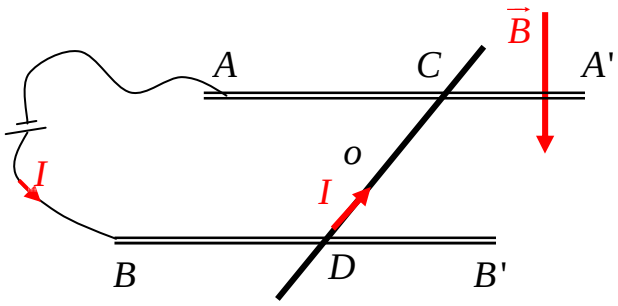
التمرين(3): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)

قضيب مغناطيسي DC كتلته M وطوله $DC = L = 8cm$ يمكنه الإنزلاق على سكتين أفقيتين AA' و BB' وموضوع في حقل مغناطيسي منتظم، موجه نحو الأسفل، شدته $B = 500mT$. يمر في القضيب تيار شدته $I = 5A$ من D إلى C (الشكل-1). نأخذ في كل التمرين $g = 10\ N/Kg$.

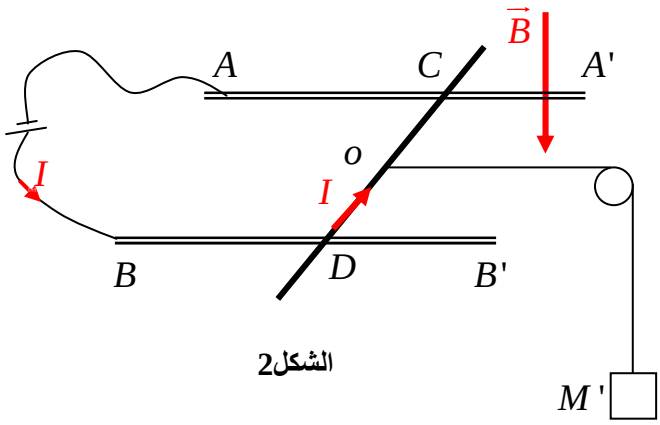
1- مثل القوة الكهرومغناطيسية $\vec{F}_1$ المؤثرة على القضيب DC، وأحسب شدتها.

2- هل يمكن للقضيب أن يكون متوازنا في هذه الظروف؟ علل.

3- ما هي شدة القوة $\vec{F}_2$ الموازية للسكتين اللازم تطبيقها في O منتصف DC ليبقى القضيب متوازنا؟



الشكل1

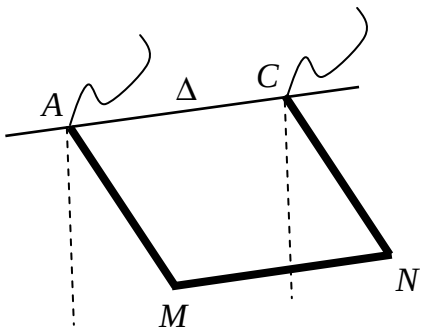


الشكل2

4- نربط في O خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط يمر على محز بكرة خفيفة وفي طرفه الثاني نعلق جسم كتلته $M' = 15g$ (الشكل-2). هل يتوازن في هذه الحالة؟ حدد جهة حركته إذا لم يتوازن.

التمرين(4): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

نعتبر ناقلا قابل للتشوه مكون من ثلاث فروع $(AM - MN - NC)$ ويتحرك حول محور أفقي Δ، يوجد سلكين رقيقين موصولين في A و C يسمحان بتمرير تيار من M نحو N، في غياب التيار يوجد الإطار في المستوي الشاقولي المار من D.



- أدرس إمكانية انزياح الإطار عن توازنه عند مرور التيار I من M نحو N في الحالات التالية:

أ/ $\vec{B}$ موازي للمحور D وفي جهة التيار.

ب/ $\vec{B}$ عمودي على المستوي الشاقولي المار من D.

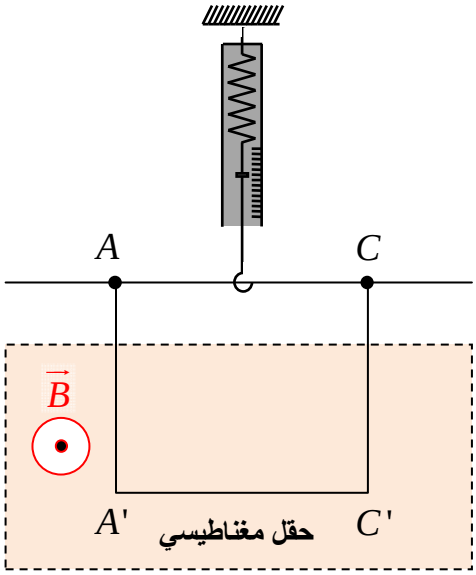
ج/ $\vec{B}$ شاقولي وموجه من الأسفل إلى الأعلى.

التمرين(5): (التمرين: 005 في بنك التمارين) (**)

إطار مستطيل يحتوي على 1000 لفة من سلك ناقل، معلق في ربيعة مدرجة من 0,0 إلى $5,0N$. عرض الإطار $AC=4,0cm$ وعلوه $AA'=12\ cm$.

جزء من هذا الإطار مغمور بين فكي مغناطيس على شكل U حيث الحقل $\vec{B}$ عمودي على مستوي الشكل، نهمل الحقل المغناطيسي الأرضي.

عند تمرير تيار $I=0,5A$ من A' إلى C' تتغير إشارة الربيعة من $2,4N$ إلى $2,7N$.



1- إشرح لماذا تزداد القيمة المعطاة في الربيعة.

2- عين جهة الحقل المغناطيسي $\vec{B}$.

3- ماذا تمثل إشارة الربيعة قبل مرور التيار وماذا يمثل التغير في القيمتين عند مرور التيار.

4- أحسب شدة الحقل المغناطيسي بين فكي المغناطيس وكذلك كتلة الإطار.

يعطى: $g=10\ N/kg$.

5- ما هي إشارة الربيعة لو نغير جهة التيار؟

مدخل إلى كيمياء الكربون

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

ثانية ثانوي – الشعب العلمية والرياضية

السلسلة 2AS-U12-1

مدخل إلى كيمياء الكربون

المحتوى: عرض نظري مختصر وتمارين محلولة

إعداد الأستاذ: فرقاني فارس

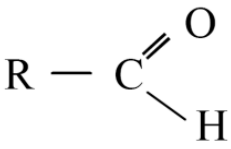
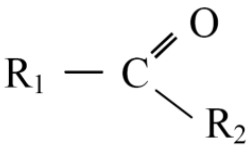
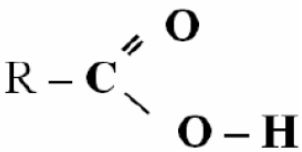
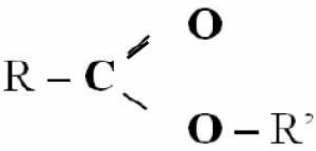
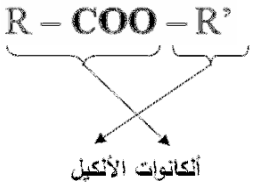
خلاص الدرس وتمارين محلولة 1

التمارين ذات درجة أولى من الصعوبة

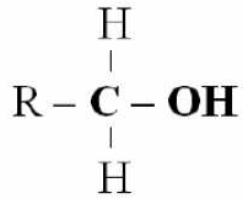
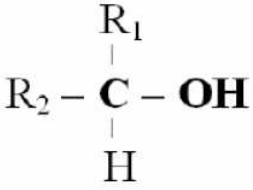
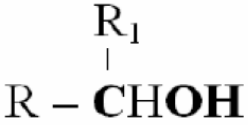
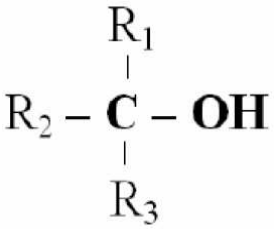
تسمية بعض المركبات العضوية

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ميث	إيث	بروب	بوت	بنت	هكس	هبت	أوكت	نون	ديك
méth	éth	prop	but	pent	hex	hpt	oct	non	dec

المركب العضوي	الصيغة العامة	الصيغة الجزيئية المفصلة	الصيغة الجزيئية نصف المفصلة	التسمية
ألكان	C_nH_{2n+2}	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$	$-CH_2-CH_2-$	ألكان
ألكن (ألسان)	C_nH_{2n}	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}=\overset{|}{\underset{|}{C}}-$	$-CH=CH-$	ألك – x – ن
ألكين (ألسين)	C_nH_{2n-2}	$-C\equiv C-$	$-CH\equiv CH-$	ألكي–x– ين
كحول	$C_nH_{2n+2}O$ أو $C_nH_{2n+1}OH$	$R-\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$	$R\text{-}CH_2OH$	ألكان– x– ول

ألهيد	$C_nH_{2n}O_2$		R - CHO	ألكانال
كيتون	$C_nH_{2n}O_2$		R_1 - CO - R_2	ألكان– x– ون
حمض كربوكسيلي	$C_nH_{2n}O_2$ أو $C_nH_{2n+1}COOH$		R – COOH	حمض الألكانويك
أستر	$C_nH_{2n}O_2$		R – COO – R'	

أصناف الكحولات

	كحول أولى	كحول ثانوي	كحول ثالثي
الصيغة الجزيئية المفصلة			//////////
الضيغة الجزيئية نصف المفصلة	R-CH_2OH		

التمرين(1): (التمرين: 001 في بنك التمارين) (**)

أكتب إسم المركبات العضوية ذات الصيغ الجزيئية نصف المفصلة التالية :

1) $CH_3-CH_2-CH_3$

2) $CH_2=CH_2$

3) $CH\equiv CH$

4) $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

5) $CH_3-CH=CH-CH_3$

6) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

7) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH_2$

8) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH-CH_2-CH_3$

9) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_2\ CH_3}{\underset{|\quad|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH_2$

10) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3\ \ CH_3}{\underset{|\quad\ |}{CH}}-\underset{|}{CH}-CH_2-CH_3$

11) CH_3OH

12) CH_3-CH_2OH

13) $CH_3-CH_2-CH_2OH$

14) $CH_3-CHOH-CH_3$

15) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2OH$

16) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-COH-CH_3$

17) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\underset{|}{CH}_2}-\underset{CH_3}{\underset{|}{COH}}-CH_3$

18) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH$

19) CH_3-CHO

20) $H-CHO$

21) $CH_3-CO-CH_3$

22) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CHO$

23) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CO-CH_3$

24) $H-COOH$

25) CH_3-COOH

26) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH$

28) $CH_3-COO-CH_3$

27) $H-COO-CH_3$

29) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-COO-CH_3$

30) $CH_3-COO-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

31) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-COO-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

التمرين(2): (التمرين: 002 في بنك التمارين) (**)

أعط الكتابة الطبولوجية الموافقة للصيغ الجزيئية نصف المفصلة للمركبات العضوية التالية:

1) $CH_3-CH_2-CH_3$

2) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$

3) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

4) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2$

5) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH-CH_2-CH_3$

6) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_2}{|}}{CH}}-CH=CH_2$

7) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2$

8) $CH_3-CH_2-CH_2OH$

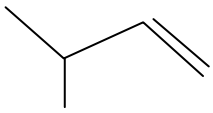
9) $CH_3-CHOH-CH_3$

10) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2OH$

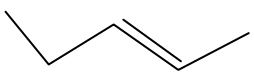
11) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{COH}-CH_3$

التمرين(3): (التمرين: 003 في بنك التمارين) (**)

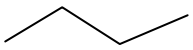
1- أكتب إسم المركبات العضوية ذات الكتابة الطبولوجية التالية:



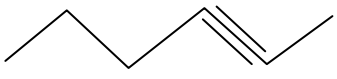
(3)



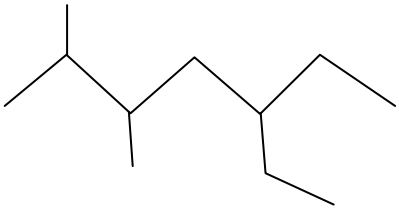
(2)



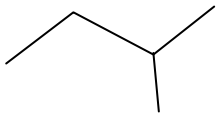
(1)



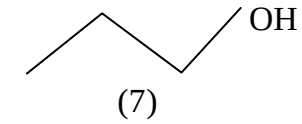
(6)



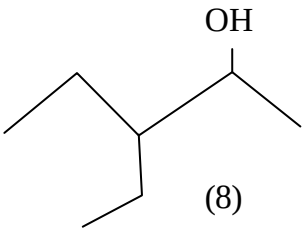
(5)



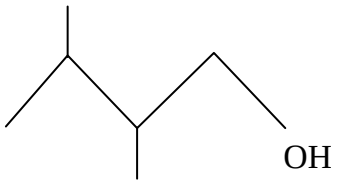
(4)



(7)



(8)



(9)

2- أعط الكتابة الطبولوجية للمركبات العضوية التالية:

- بروبان.
- 2- ميثل بوتان.
- 4- إيثيل ، (2 ، 3) ثنائي ميثيل هكسان .
- هكس-3- ن
- (4،5) ثنائي ميثيل هكس-2- ين.

التمرين(4): (التمرين: 004 في بنك التمارين) (**)

أكمل الجدول التالي:

	الإسم النظامي	الصيغة الجزيئية نصف المفصلة
(1)	بوتان	
(2)	2- ميثل بروبان	
(3)	هكس-3- ين	
(4)		$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH-CH_3$
(5)	بروباذ-1- ول	
(6)	بروباذ-2- ول	
(7)	(3،2) ثنائي ميثيل بوتاذ-2- ول	
(8)	بروبانال	
(9)	2- ميثيل بروبانال	

(10)	(2 ، 4) ثنائي ميثيل بنتان–3– ون	
(11)		$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$
(12)	حمض 2– ميثيل بوتانويك	
(13)	بروبانوات إيثيل	
	ميثيل بروبانوات بروبيل	
(14)	إيثانوات 2– ميثيل بروبيل	

تمارين محلولة 2

التمارين ذات درجة ثانية من الصعوبة

التمرين(5): (التمرين: 006 في بنك التمارين) (**)

فحم هيدروجيني غازي (A) كثافته $d = 2.42$ ، يكون فيه عدد ذرات الهيدروجين ضعف عدد ذرات الكربون.

1– أكتب الصيغة العامة لهذا الفحم الهيدروجيني (A)، و بين نوع العائلة التي ينتمي إليها.

2– أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للفحم الهيدروجيني (A).

3– أكتب الصيغ الجزيئية نصف المفصلة للفحم مع ذكر الاسم والصنف في كل صيغة.

التمرين(6): (التمرين: 007 في بنك التمارين) (**)

مركب عضوي أكسجيني (A) كتلته المولية الجزيئية $M = 60\ g/mol$ ، بين التحليل الكمي لهذا المركب أنه يحتوي على 40 % كربون و 6.66 % هيدروجين.

1– أوجد الصيغة الجزيئية المجملة لهذا المركب.

2– ما هي الطبيعة المحتملة للمركب العضوي (A).

3– أكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة مع ذكر الاسم الموافق لكل صيغة.

التمرين(7): (التمرين: 008 في بنك التمارين) (**)

كحول (B) نسبة الأكسجين فيه $\%\ 21,62$.

1- أكتب الصيغة الجزيئية المجملة للكحول (B).

2- أكتب الصيغ الجزيئية نصف المفصلة الممكنة مع ذكر اسم الكحول والصنف في كل صيغة.

التمرين(8): (التمرين: 009 في بنك التمارين) (**)

مركب عضوي أكسجيني (A) صيغته الجزيئية المجملة العامة من الشكل $C_nH_{2n}O_2$، كتلة الأكسجين فيه 4 أضعاف كتلة الهيدروجين.

1- ما هي طبيعة المركب (A) المحتملة.

2- أكتب الصيغة الجزيئية المجملة للمركب العضوي (A).

3- أكتب صيغه الجزيئية نصف المفصلة الممكنة مع ذكر الاسم الموافق لكل صيغة.

التمرين(9): (التمرين: 018 في بنك التمارين) (**)

1- كحول (A) كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d = 2,07$.

أ- اوجد الصيغة الجزيئية المجملة لهذا الكحول.

ب- اكتب الصيغ الجزيئية نصف المفصلة الممكنة لهذا الكحول مع ذكر الاسم والصنف في كل صيغة.

جـ- استنتج الصيغة الجزيئية المجملة للألكن الذي يمكن من خلاله الحصول على الكحول، وأكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التفاعل.

2- نريد إيجاد الصيغة الجزيئية الحقيقية للكحول (A) لذا قمنا بأكسدته أكسدة مقتصدة بمحلول محمض من ثنائي كرومات البوتاسيوم، تحصلنا على نوع كيميائي (B) يعطي راسب أصفر مع كاشف $DNPH$ ولا يتفاعل مع كاشف شيف.

أ- ما هي طبيعة النوع الكيميائي (B)، أكتب صيغته الجزيئية نصف المفصلة.

ب- استنتج صنف الكحول ومن ثم أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للكحول (A).

جـ- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية بين الكحول (A) بمحلول ثنائي كرومات البوتاسيوم.

3- نفاعل الكحول (A) مع حمض الإيثانويك CH_3COOH، فنحصل على نوع كيميائي E وماء.

أ- أكتب معادلة التفاعل محددا خصائصه.

ب- أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للنوع الكيميائي (E) واذكر اسمه.

العلوم الفيزيائية

سلاسل المنجد في العلوم الفيزيائية

www.sites.google.com/site/faresfergani