

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

دليل كتاب

العلوم الفيزيائية

السنة الثانية ثانوي

لشعب:

العلوم التجريبية
الرياضيات
التقني رياضيات

المؤلفون:

تحت إشراف:
مصطفى بوشافع

نادية دوار
جمال قنديل
ابراهيم معزوز
لحسن مسعودان
مصطفى بوشافع

جويلية 2006

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يأتي هذا الدليل ليرافق كتاب التلميذ للعلوم الفيزيائية للسنة الثانية ثانوي شعب العلوم التجريبية، الرياضيات والتقني رياضيات. نقدم فيه للأستاذ بعض التوجيهات والنصائح حول كيفية إجراء النشاطات المقترحة والأجوبة على بعض التساؤلات الواردة في هذه النشاطات وحلول بعض التمارين. كما نعطي فيه قيم بعض المعطيات الناقصة في كتاب التلميذ وتصحيح بعض الأخطاء التي وردت فيه ولم ننتبه لها في الوقت المناسب. نعلم زملاءنا المفتشين والأساتذة أن هذه الأخطاء سجلت بعد قراءة سريعة للنسخة الرقمية من الكتاب لذا نطلب منهم أن يوفونا بملاحظاتهم حول محتويات هذا الكتاب والأخطاء التي يكتشفونها خلال دراستهم له مع شكرنا الجزيل لهم. كما نعلمهم أننا نبقى دائماً في خدمتهم للإجابة على أي سؤال يطرحونه حول محتويات هذا الكتاب وذلك بالاتصال بنا مباشرة أو عن طريق البريد الإلكتروني في العنوان التالي: ens_tice@yahoo.fr

محتويات الكتاب

تنوزع محتويات الكتاب على أربعة مجلات وفق ما هو مقرر في البرنامج الرسمي
مجال الميكانيك والطاقة
مجال الظواهر الكهربائية (الكهرومغناطيسية)
مجال الظواهر الضوئية
مجال المادة وتحولاتها
ينقسم كل مجال إلى عدد من الوحدات تغطي محتوى البرنامج الرسمي

(1) نشاطات أولية

نستهل كل وحدة بنشاطات أولية بسيطة تسمح بطرح إشكالية وفتح نقاش بين التلاميذ حول هذه الإشكالية قصد اقتراح فرضيات حول كيفية حل هذه الإشكالية والعوامل التي تلعب دوراً فيها. أغلبية هذه النشاطات الأولية يمكن للتلميذ تحضيرها خارج القسم ومناقشتها في مجموعات عند حضوره في القسم.

(2) نشاطات تصديقية

وهي مجموعة من التجارب لتصديق الفرضيات السابقة يعتمد فيها التلميذ على المكتسبات المعرفية والمهارات التجريبية التي اكتسبها سابقاً وخاصة تلك التي تحصل عليها في السنة الأولى، كما يستعين بمحتويات البطاقات التقنية لحل هذه الإشكالية مكتسباً بذلك معارف جديدة ومهارات أخرى. الكثير من هذه النشاطات يمكن القيام بها في القسم بينما البعض الآخر يتطلب تحقيقها استعمال المخبر.

نقترح أن تحقق هذه النشاطات ضمن جماعات مصغرة، ثلاثة أو أربع تلاميذ على الأكثر تليها مناقشات لنتائج المجموعات تسمح باستخلاص حوصلة و نتيجة عامة.

أغلبية النشاطات تنتهي بفقرة يطلب إكمالها **بملاً الفراغات**، هدفها هو دفع التلميذ لإيجاد بعض العبارات أو الكلمات "المفتاحية" المتعلقة بالموضوع و نقترح على أن لا يقتصر التلميذ على هذه الفقرات، يجب أن يتدرب على الوصف والاستنتاج بتعبيره الخاص وذلك بتحرير فقرة يصف فيها ملاحظاته واستنتاجاته باستعمال تعبيره الخاص مدعماً ذلك بالرسومات والبيانات التي يراها ملائمة. لهذا نقترح أن يخصص كل تلميذ كراساً للنشاطات يصف فيها مختلف النشاطات و يحرر ملاحظاته واستنتاجاته.

(3) بطاقات تقنية

مثمًا كان الحال في كتاب السنة الأولى يجد التلميذ في صفحات البطاقات التقنية الأدوات النظرية والبيانية التي يوظفها في نشاطاته وحل إشكالياته واكتسابها تدريجيا أثناء توظيفها واستعمالها. تنتهي معظم الوحدات بتمرين أو مسألة أو عمل مخبري محلول يستعين به التلميذ كنموذج لحل مسائله . تليها سلسلة التمارين مرتبة حسب درجة الصعوبة تسمح للتلميذ بحلها والإجابة عن أسئلتها يتأكد من معارفه وتضيفها في حل مسائل جديدة.

(4) الأعمال المخبرية

هي حصص يقوم بها التلاميذ بدراسة الظاهرة أو البحث عن صيغة بعض العلاقات في المخبر ويقدم كل فوج عن ذلك تقريراً مفصلاً. تهدف هذه الأعمال المخبرية إلى:

- توظيف مكتسبات التلميذ السابقة والتي اكتسبها أثناء نشاطات الوحدة.
- تدريبه على القيام بعمل تجريبي متكامل.
- تدريبه على الإدلاء بنتائج دراسته ضمن تقرير معبرا عن ذلك بكل وسائل الشرح والإيضاح أي بالتعبير الكتابي و التمثيل البياني (رسم التركيبات و تمثيل المنحنيات)
- تطبيق العلاقات و القيام بالحسابات مع احترام نظام الوحدات الدولية و الكتابة العلمية للنتائج والحكم على النتائج بموافقتها الرتب المعقولة.

(5) البحوث

ننصح الأستاذ أن يرفق كل وحدة بمجموعة من البحوث يقترحها للتلاميذ , يقومون بها في أفواج مصغرة. تتطرق هذه البحوث لجوانب إضافية لم يتسع الوقت للتطرق إليها و تفيد في التعمق في الموضوع و توسيع مجال معرفته للموضوع

فمثلا: بحوث تتطرق لـ :

- الجانب التاريخي (تطور مفهوم أو نظرية)
 - الأمن و الاحتياط (الكهرباء والكيمياء)
 - التطبيقات التكنولوجية في الحياة اليومية
 - تأثيرات التطور التكنولوجي على البيئة (الطاقة، البترول، ...)
- يأتي البرنامج بفقرتين تحت عنوان الطاقة والمواطنة والأمن الكهربائي ويقترح أن تعالج على شكل بحوث توثيقية، لم ندمج هاتين الفقرتين في كتاب التلميذ لكثرة محتويات الكتاب وتركناها للأستاذ يقترحها على شكل بحوث للتلاميذ. لهذا الغرض نرفق هذا الكتاب بوثائق تحمل معلومات وفيرة حول الموضوعين على شكل وثائق رقمية في قرص مضغوط.

تصحيات

نعطي في الجدول التالي تصحيحا لبعض الأخطاء التي وردت في الكتاب و بعض المعطيات الناقصة.

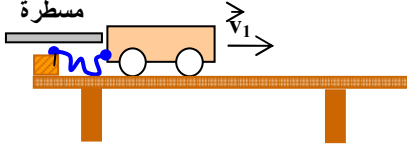
الصفحة	السطر	الخطأ	التصحيح	المعطيات الناقصة
16		النشاط 3 تلغى أنشطة الصفحة 16	تعويض النشاطات الثلاثة للصفحة 16 من كتاب التلميذ بالنشاطين المقترحين في كتاب الأستاذ "النشاطات البديلة لفقرة الطاقة الحركية" في الصفحة الموالية	
56	الشكل 11	I	I ₂	
56	كل الصفحة	النابض	استبدل كل كلمة نابض بكلمة مطاط	
73	التمرين 17	N=600 tr/mn	N=6000 tr/mn	
77	نشاط 2			M=0.1kg τ=0.05s
81	نشاط 1 س3	... بدلالة تغيرات الزاوية	بدلالة الزاوية	
110	التمرين 14			فقد 430 kJ
110	التمرين 15	المنحنى (محور الزمن: mm)	المنحنى (محور الزمن: mn)	
111	التمرين 20	المنحنى (محور الزمن: s)	المنحنى (محور الزمن: mn)	
159	التمرين 8		إضافة قيمة a التي لم ترد في النص	a = CD = 2cm
173	التمرين 1 سؤال أ)		إضافة الاقتراح التالي	مائل على الحقل بـ 60°
176	التمرين 14	" تبقى دائما في وضع أفقي.."	" في وضع شاقولي.."	
235	التمرين 6	قيمة التقريب C1=71.48	بقية C1= 66,78	
الصفحة	السطر	الخطأ	التصحيح	المعطيات الناقصة
249	5	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_1 \cdot V_1}$	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1}$	
249	8	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_1 \cdot V_1}$	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1}$	
254	16	$\alpha = \frac{P_o}{273}$	$\alpha = \frac{1}{273}$	
254	20	$\alpha = \frac{V_o}{273}$	$\alpha = \frac{1}{273}$	
256	9	2,105	2.10 ⁵	

النشاطات البديلة لفقرة الطاقة الحركية (ص16 من كتاب التلميذ)

1-6- الطاقة الحركية

عند وصف السلاسل الوظيفية و السلاسل الطاقوية رأينا أن كل جسم متحرك في معلم يملك طاقة حركية. نحاول في النشاطات التالية، إبراز العوامل التي تتعلق بها الطاقة الحركية.

نشاط1: علاقة الطاقة الحركية بالسرعة (مقاربة كيفية)

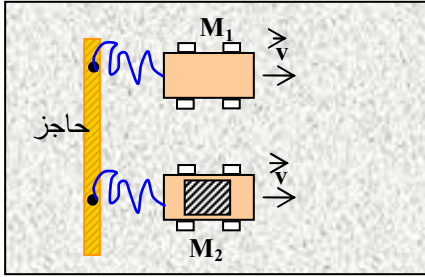


ضع عربة على مستو أفقي أملس (طاولة مثلاً) مربوطة لحاجز مثبت بواسطة خيط مطاطي مسترخ (أنظر الشكل). عَلم الوضع الابتدائي للعربة ثم ادفعها (بواسطة مسطرة مثلاً) بحيث تنطلق في حركة مستقيمة بسرعة معينة v_1 .

- عَلم أقصى موضع تصل إليه العربة قبل أن تنعدم سرعتها.
- سجل المسافة التي قطعتها أثناء حركتها. كيف يكون المطاط عند هذا الوضع؟
- ما ذا تستنتج؟ إلى ماذا تحولت الطاقة الحركية للعربة؟
- ما ذا يحدث للعربة بعد ذلك؟ إلى أين تصل العربة في الاتجاه المعاكس؟ ماذا يحدث؟
- أعد التجربة بدفع العربة من نفس الموضع بحيث تنطلق بسرعة $v_2 < v_1$
- عَلم أقصى موضع تصل إليه العربة وسجل المسافة التي قطعتها أثناء حركتها.
- ماذا تلاحظ؟
- قارن المسافة المقطوعة في الحالتين. ماذا تستنتج؟
- عين استطالة المطاط في هذه الحالة.
- ماذا تستنتج بالنسبة للطاقة الحركية التي انطلقت بها العربة في التجربتين؟
- أعد التجربة بتغيير سرعة انطلاق العربة في كل مرة واستنتج كيفيا علاقة الطاقة الحركية بسرعة العربة.

نشاط2: علاقة الطاقة الحركية بالكتلة (مقاربة كيفية)

نريد في هذا النشاط إبراز كيفيا علاقة الطاقة الحركية بكتلة العربة. لذلك نستعمل عربتين متماثلتين غير كتلة إحداها بمضاعفتها بحمولات مختلفة في كل مرة.



نظرة من الأعلى

- ضع العربتين فوق الطاولة كما هو موضح في الشكل واربطهما بالحاجز بواسطة مطاطين متماثلين.
- لتحقيق هدف الدراسة يجب أن تنطلق العربتان بنفس السرعة. لماذا؟
- اقترح وسيلة عملية تعطي بها للعربتين نفس السرعة الابتدائية.
- في رأيك لماذا نستعمل مطاطين متماثلين وكيف نتحقق من تماثلهما عمليا؟

اعتمادا على خطوات التجربة السابقة والشروط الابتدائية المحددة في السؤالين السابقين اقترح برتوكولا تجريبيا تبرز في هذه التجربة كيف تتغير الطاقة الحركية للعربة بتغير كتلتها. استعمل على الأقل ثلاث قيم لكتلة العربة المحملة. صف في فقرة خطوات التجربة والملاحظات التي تعتمد عليها للوصول إلى النتيجة.

استنتج بإكمال الفراغات

يملك كل جسم متحرك في طاقة نرسم لها بالرمز E_c .
تتعلق الطاقة..... بـ الجسم في المعتبر بحيث كلما زادت الجسم كما
تتعلق بـ..... بحيث تزداد طاقته بازدياد.....

الفهرس

مجال الميكانيك والطاقة

- 1- مقارنة كيفية لطاقة جملة وانحفاظها..... 8
- 2- العمل والطاقة الحركية (حالة الحركة الانسحابية) 18
- 3- العمل والطاقة الحركية (حالة الحركة الدورانية)..... 24
- 4- الطاقة الكامنة 34
- 5- الطاقة الداخلية 39

مجال الظواهر الكهربائية

- 1- مفهوم الحقل المغناطيسي..... 51
- 2- مقاربات الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية 57
- 3- التحريض الكهرومغناطيسي 59
- 4- التوترات والتيارات الكهربائية المتناوبة 62

مجال الظواهر الضوئية

- 1- العدسات عناصر لعدّة أجهزة بصرية 64
- 2- الصورة المعطاة من طرف عدسة 66
- 3- نمذجة عدسة مقربة 68
- 4- الضوء والحياة اليومية 73

مجال المادة وتحولاتها

- 1- نموذج الغاز المثالي 81
- 2- قياسات الناقلية 86
- 3- تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة 91
- 4- مدخل إلى الكيمياء العضوية 96

مجال الميكانيك والطاقة

تقديم المجال

ينقسم هذا المجال إلى خمس وحدات

الوحدة 1: مقارنة كيفية لطاقة جملة وانحفاظها

يعتبر مفهوم الطاقة من أصعب المفاهيم العلمية و في نفس الوقت من أخصبها و كذلك الحال في مجال التعليم أي أن مفهوم الطاقة يشكل عقدة يصعب فكها، إذ أثبتت البحوث و الدراسات في مختلف مخابر تعليمية العلوم صعوبة تدريس مفهوم الطاقة و الإلمام بمختلف المفاهيم المرتبطة به. أثبتت هذه البحوث أن أحسن طريقة في دراسة مفهوم الطاقة هي تلك التي تتبع تقريبا خطوات مشابهة للمرحلة التاريخية التي مرّ بها هذا المفهوم. لذلك تمّ اقتراح مقارنة لمفهوم الطاقة بالاعتماد على تمثيلات رمزية تتمزج في مرحلة أولى بصيرورة ظاهرة طبيعية أو تكنولوجية بواسطة نموذج السلاسل الوظيفية التي تصف بالتعبير العادي وظائف ودور كل عنصر في السلسلة. ثم المرور إلى مستوى ثان من النمذجة بواسطة السلاسل الطاقوية أين نستبدل أفعال الحالة و الأداء بمفاهيم فيزيائية لأشكال الطاقة و سبل تحويلها معتمدين في ذلك على مبدأ انحفاظ الطاقة بقبول معادلة انحفاظ الطاقة و العمل بها لتفسير كل الظواهر.

الوحدة 2: العمل والطاقة الحركية(حالة الحركة الانسحابية)

نتطرق في هذه الوحدة إلى مفهوم عمل قوة ثابتة في حالة الحركة الانسحابية المستقيمة ثم استخلاص شكل عبارة الطاقة الحركية انطلاقا من عمل تجريبي.

الوحدة 3: العمل والطاقة الحركية(حالة الحركة الدورانية)

محتوى هذه الوحدة موجه لتلاميذ شعبتي الرياضيات و التقني رياضيات فقط حسب ما جاء في المنهاج. تطرقنا فيها للحركة الدورانية و درسنا فيها الأثر الدوراني للقوى المؤثرة على أجسام يمكنها الدوران حول محور ثابت بإبراز مفهوم العزم واستخلاص عبارته تجريبيا. ثم عرّفنا مفهوم المزدوجة و حساب عبارة عزمها. درسنا في هذه الوحدة شروط توازن الجسم الصلب المتحرك حول محور حيث يصل التلميذ عند القيام بنشاطات هذه الفقرة الى استنتاج شرطي توازن الجسم الصلب.

الوحدة 4: الطاقة الكامنة

تبدأ هذه الوحدة بالتعرف على الطاقة الكامنة الثقالية والبحث على عبارتها بطريقة تجريبية ثم التطرق إلى الطاقة الكامنة المرونية باستعمال نفس الطريقة التجريبية وفي الأخير خصّصت فقرة تتعلق بالطاقة الكامنة المرونية الفتلية الخاصة بشعبة الرياضيات و التقني رياضيات.

الوحدة 5: الطاقة الداخلية

تهدف هذه الوحدة إلى توظيف حصيلة طاقوية لتركيب يحدث فيه تحويل حراري ناتج عن تغير في الطاقة الداخلية وينجز الحساب الكمي لهذه التحويلات. حيث نتطرق في هذه الوحدة للمركبة الحرارية و المركبة المنسوبة للحالة الفيزيائية-الكيميائية للطاقة الداخلية. تقدم نشاطات هذه الفقرة نموذجا للتلميذ على شكل تجارب و تطبيقات يحسب فيها كميا طاقة الرابطة الكيميائية و طاقة التماسك للوصول إلى رتبة هذه المقادير.

الوحدة 1: مقارنة كيفية لطاقة جملة وانحفاظها

1- نشاطات أولية:

- تسمح هذه النشاطات للتلميذ بالتعرف على تراكيب مختلفة ومتنوعة يحاول أن يفسر كيفية اشتغالها باستعمال التعبير العام، كما يلاحظ أنه يمكن تحقيق نفس الوظيفة باستعمال وسائل مختلفة وكذلك تحقيق وظائف مختلفة انطلاقا من نفس الوسيلة (أو نفس المصدر).
- بعد أن يلاحظ التلميذ أن التعبير العام غير دقيق والتركيب التكنولوجي أو الطبيعي معقد لاتباع صيرورة الظاهرة، نقترح عليه استعمال السلاسل الوظيفية أين يستعمل ترميزا خاصا وألفاظا معينة لوصف كيفية اشتغال التراكيب السابقة.
- في المثالين 1 و 2 (اشتعال مصباح بواسطة عمود كهربائي و بواسطة حركة الرياح) يتعرف التلميذ على كيفية تمثيل سلسلة وظيفية ووصف صيرورة الظاهرة.
- يصل التلميذ في مرحلة ثانية إلى إدراك أن هذه السلاسل قاصرة عن التعبير عن ماذا حدث من تخزين للطاقة ووصف الأشكال التي تتجلى بها وأنماط تحويلها من جسم إلى جسم آخر أو من جملة إلى جملة. نقترح عليه في هذه المرحلة استعمال السلاسل الطاقوية.
- أتبعنا هذه الفقرات ببطاقة تقنية أدرجنا فيها تعاريف أولية لأشكال الطاقة وأنماط تحويلها.

2- أشكال الطاقة وأنماط تحويلها

نستهل أشكال الطاقة بالتطرق إلى الطاقة الحركية حيث رأينا في دراستنا للسلاسل الوظيفية والطاقوية أن الرياح مثلا تكسب طاقة لأنها أدت إلى اشتعال المصباح هذه الطاقة ناتجة عن حركة الرياح نسميها طاقة حركية. من هنا نقول أن كل جسم يتحرك في معلم معين يكسب طاقة حركية. ننطلق من هذا الشكل لنكشف عن أشكال الطاقة الأخرى.

تنبيه:

نظرا لخلل ورد في النشاط 3 (الصفحة 16 من كتاب التلميذ) والذي لم نتفطن له في الوقت المناسب نرجو من الزملاء المفتشين والأساتذة المعذرة ونطلب منهم إلغاء محتوى النشاطات الثلاثة الواردة في هذه الصفحة، تحت عنوان "6-1 الطاقة الحركية"، من كتاب التلميذ واستبدالها بالنشاطين المقترحين في صفحة "النشاطات البديلة لفقرة الطاقة الحركية" المرافقة لدليل الأستاذ.

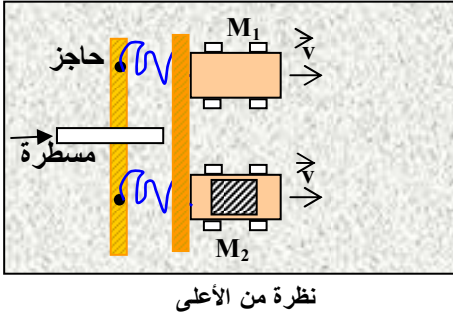
2-1 الطاقة الحركية: (تحليل النشاطات الواردة في فقرة الطاقة الحركية البديلة)

نهدف في هذه الفقرة من خلال النشاطين المقترحين إبراز العوامل التي تتعلق بها الطاقة الحركية أي سرعة الجملة وكتلتها دون التطرق إلى شكل العبارة في هذه المرحلة.

النشاط 1: علاقة الطاقة الحركية بالسرعة

من الفقرة السابقة يعلم التلميذ أن لكل جملة (أو جسم) في حالة حركة طاقة حركية. نعتمد في هذا النشاط على ملاحظة المسافة التي تقطعها العربة بعد دفعها بسرعة V_1 و ملاحظة أن نفاذ الطاقة الحركية يصحبها استطالة في المطاط. وهذه الاستطالة يفقدها المطاط باسترجاع العربة طاقتها الحركية أثناء الرجوع. كلما زادت سرعة العربة زادت استطالة القصى للمطاط أي أن الطاقة المحولة للمطاط زادت. ومنه الطاقة الحركية للعربة تزداد بزيادة سرعتها، مع الملاحظة أن كتلة العربة تبقى ثابتة خلال التجربة.

النشاط 2: علاقة الطاقة الحركية بالكتلة (مقاربة كمية)



في هذه التجربة ندفع عربيتين مختلفتين في الكتلة بنفس السرعة ومن نفس الموضع. ولتحقيق ذلك نقترح دفع العربيتين بواسطة مسطرة أو قطعة خشبية تلامسهما بحيث تتطلقان في آن واحد بنفس السرعة انظر الشكل الموالي.

يمكن التأكد من تماثل المطاطين بدفع العربتين فارغتين دون تحميل أحدهما و ملاحظة أنهما تتوقفان عند نفس الموضع.

وبنفس التحليل السابق نلاحظ أن للعربة المحملة طاقة حركية أكبر أي أن الطاقة الحركية تزداد بازدياد الكتلة.

استنتاج بإكمال الفراغات

يملك كل جسم متحرك في معلم طاقة **حركية** نرمز لها بالرمز: E.

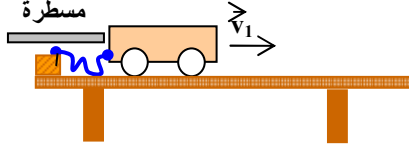
تتعلق الطاقة **الحركية** **بسرعة** الجسم في المعلم المعتبر بحيث تزداد كلما زادت **سرعة** الجسم كما تتعلق **بكتلته** بحيث تزداد طاقته **الحركية** بازدياد **كتلته**.

النشاطات البديلة لفقرة الطاقة الحركية (ص16 من كتاب التلميذ)

1-6- الطاقة الحركية

عند وصف السلاسل الوظيفية و السلاسل الطاقوية رأينا أن كل جسم متحرك في معلم يملك طاقة حركية. نحاول في النشاطات التالية، إبراز العوامل التي تتعلق بها الطاقة الحركية.

نشاط1: علاقة الطاقة الحركية بالسرعة (مقاربة كيفية)

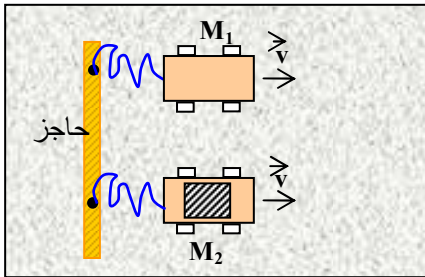


ضع عربة على مستو أفقي أملس (طاولة مثلاً) مربوطة لحاجز مثبت بواسطة خيط مطاطي مسترخ (أنظر الشكل). علم الوضع الابتدائي للعربة ثم ادفعها (بواسطة مسطرة مثلاً) بحيث تنطلق في حركة مستقيمة بسرعة معينة v_1 .

- علم أقصى موضع تصل إليه العربة قبل أن تنعدم سرعتها.
- سجل المسافة التي قطعها أثناء حركتها. كيف يكون المطاط عند هذا الوضع؟
- ما ذا تستنتج؟ إلى ماذا تحولت الطاقة الحركية للعربة؟
- ما ذا يحدث للعربة بعد ذلك؟ إلى أين تصل العربة في الاتجاه المعاكس؟ ماذا يحدث؟
- أعد التجربة بدفع العربة من نفس الموضع بحيث تنطلق بسرعة $v_2 < v_1$
- علم أقصى موضع تصل إليه العربة وسجل المسافة التي قطعها أثناء حركتها.
- ماذا تلاحظ؟
- قارن المسافة المقطوعة في الحالتين. ماذا تستنتج؟
- عين استطالة المطاط في هذه الحالة.
- ماذا تستنتج بالنسبة للطاقة الحركية التي انطلقت بها العربة في التجربتين؟
- أعد التجربة بتغيير سرعة انطلاق العربة في كل مرة واستنتج كيفياً علاقة الطاقة الحركية بسرعة العربة.

نشاط2: علاقة الطاقة الحركية بالكتلة (مقاربة كيفية)

نريد في هذا النشاط إبراز كيفياً علاقة الطاقة الحركية بكتلة العربة. لذلك نستعمل عربتين متماثلتين غير كتلة إحداها بمضاعفتها بحمولات مختلفة في كل مرة.



نظرة من الأعلى

ضع العربتين فوق الطاولة كما هو موضح في الشكل واربطهما بالحاجز بواسطة مطاطين متماثلين.

- لتحقيق هدف الدراسة يجب أن تنطلق العربتان بنفس السرعة. لماذا؟
- اقترح وسيلة عملية تعطي بها للعربتين نفس السرعة الابتدائية.
- في رأيك لماذا نستعمل مطاطين متماثلين وكيف نتحقق من تماثلهما عملياً؟

اعتماداً على خطوات التجربة السابقة والشروط الابتدائية المحددة في

السؤالين السابقين اقترح برتوكولا تجريبيا تبرز في هذه التجربة كيف تتغير الطاقة الحركية للعربة بتغير كتلتها. استعمل على الأقل ثلاث قيم لكتلة العربة المحملة.

صف في فقرة خطوات التجربة والملاحظات التي تعتمد عليها للوصول إلى النتيجة.

استنتج بإكمال الفراغات

يملك كل جسم متحرك في طاقة نرسم لها بالرمز E_c .
تتعلق الطاقة..... بـ الجسم في المعبر بحيث كلما زادت الجسم كما
تتعلق بـ..... بحيث تزداد طاقته بازدياد.....

2-2 الطاقة الداخلية (صفحة 17)

نشاط 1:

يهدف هذا النشاط إلى التعرف على شكل آخر من أشكال الطاقة باستعمال الطاقة الحركية ككاشف عن وجود طاقة داخل العمود وهي الطاقة الداخلية المخزنة في عمود كهربائي. باعتبار الجملة هي العربة بمجرد غلق القاطعة تتحرك إذن نقول أن العربة اكتسبت طاقة حركية، فنتساءل من أين اكتسبت العربة هذه الطاقة، فنخلص أن العمود هو الذي أعطى طاقة للعربة إذن نقول أن العمود كان يخزن طاقة بداخله نسميها الطاقة الداخلية ونرمز لها بالرمز E_i . تتحول الطاقة من العمود إلى العربة بسبيل كهربائي لأن هناك تيار كهربائي مرّ في الدارة و كان سببا في تحريك العربة.

استنتاج بإكمال الفراغات:

يخزن العمود الكهربائي طاقة ندعوها الطاقة الداخلية و نرمز لها بالرمز E_i و هي تتعلق في هذه الحالة الكيميائية. تتحول الطاقة من العمود إلى المحرك، نقول أنه حدث تحويل كهربائي ونرمز له بالرمز We . يتحقق هذا التحويل عندما يعبر تيار دارة كهربائية.

نشاط 2:

بعدما تعرفنا على الطاقة الداخلية في العمود الكهربائي، نستعمل نفس العمود لتسخين كمية من الماء. عندما ترتفع درجة حرارة الماء نقول أنه اكتسب طاقة داخلية و هي تتعلق بتغير درجة حرارة الماء. نقول أنه حدث تحويل للطاقة من المقاومة إلى الماء عن سبيل أو نمط حراري Q

استنتاج بإكمال الفراغات:

عندما ترتفع درجة حرارة الماء تزداد طاقته الداخلية. تتعلق الطاقة الداخلية للماء بالطاقة الحركية لجزيئات الماء (طاقة حركية ميكروسكوبية). حدث تحويل حراري بين المقاومة الكهربائية والماء و نرمز لهذا التحويل بالرمز Q .

نشاط 3:

يهدف هذا النشاط إلى التعرف عن نمط تحويل الطاقة بالإشعاع . الماء في الوعاء (1) يكتسب من المصباح طاقة عن طريق الإشعاع وعن سبيل حراري فترتفع درجة حرارته أكثر من الماء في الوعاء (2) الذي يكتسب طاقة إلا عن سبيل حراري لأنه لا تصله أشعة الضوء الصادرة من المصباح.

استنتاج بإكمال الفراغات:

اكتسب الماء في الوعاء 1 طاقة داخلية أكبر من الطاقة الداخلية التي اكتسبها الماء في الوعاء 2 نتيجة تعرضه للأشعة. نقول أنه حدث تحويل للطاقة بالإشعاع من المصباح (أو الشمس) إلى الماء. يدعى هذا النمط من التحويل، تحويل بالإشعاع و نرمز له بالرمز Er .

2-3 الطاقة الكامنة المرونية (صفحة 19)

نشاط:

نستعمل في هذا النشاط الطاقة الحركية لنكشف عن وجود طاقة مخزنة في النابض ندعوها الطاقة الكامنة المرونية. عندما تفقد العربة طاقتها الحركية (عند أقصى انضغاط النابض) يكتسب حينئذ النابض طاقة نتيجة تشوّهه نسميها الطاقة الكامنة المرونية ونرمز لها بالرمز E_{pe} . تتحول الطاقة من العربة إلى النابض عن سبيل ميكانيكي W_m من جرّاء التأثير المتبادل بين العربة والنابض ويدل مقدار انضغاط (استطالة) نابض عن قيمة الطاقة المخزنة فيه.

ملاحظة: المطلوب هنا هو تمثيل السلسلة الطاقوية و ليس الحصيلة الطاقية كما ورد في السؤال

استنتج بإكمال الفراغات:

عندما يكون نابض منضغطا (مستطالا) فإنه يخزن **طاقة** تتعلق بمقدار **انضغاطه** (استطالته) نسميها **الطاقة الكامنة المرونية** و نرمز لها بالرمز E_{pe} . كلما زاد مقدار انضغاط (استطالة) النابض زادت طاقته **الكامنة المرونية** المخزنة.

2-4 الطاقة الكامنة الثقالية (صفحة 19)

تهدف النشاطات الثلاثة إلى التعرف عن شكل آخر من أشكال الطاقة ألا و هو الطاقة الكامنة الثقالية الناتجة عن وجود الجسم بجوار الأرض حيث الجملة المدروسة في كل الحالات هي (الجسم+الأرض) نكشف عن وجود طاقة كامنة ثقالية بالأثر الذي يتركه هذا الجسم عند سقوطه من ارتفاع معين و الأثر هو تشوه يدل على تحويل طاقة من الجسم إلى الأرضية. نطلب من التلميذ رسم الآثار التي تتركها المزهريات في كل حالة. يتوصل التلميذ بصفة كيفية إلى إيجاد العوامل التي تتعلق بها الطاقة الكامنة الثقالية وأن وجود جسم على ارتفاع معين من سطح الأرض و لو لم يسقط فإنه يخزن طاقة كامنة ثقالية.

استنتج بإكمال الفراغات:

عندما يكون جسم ذو كتلة M على ارتفاع h من سطح الأرض، فإنه يخزن **طاقة** نسميها **الطاقة الكامنة الثقالية** وهي تتعلق **بالكتلة** و **الارتفاع** في مكان معين و نرمز لها بالرمز E_{pp} .

3- استطاعة التحويل (صفحة 20)

جاءت هذه الفقرة على شكل تعريف لاستطاعة التحويل على أنها الطاقة المحولة في وحدة الزمن فهي تعبر عن "السرعة" التي تتم بها التحويلات بين الأجسام أو الجمل $P=E/t$ الرمز E المستعمل في عبارة الاستطاعة يمثل الطاقة المحولة فهي مثلا W_m في تحويل ميكانيكي أو W_e في تحويل كهربائي أو Q في تحويل حراري أما الزمن t فهو المدة الزمنية التي تم فيها التحويل و قد نعبر عنه ب Δt أو τ

4- مبدأ انحفاظ الطاقة(صفحة 21)

4-1 المبدأ

تطرقنا في هذه الفقرة إلى نص مبدأ انحفاظ الطاقة ثم المعادلة المعبرة عن انحفاظ الطاقة. يمكن للتلميذ أن يعتمد هذا المبدأ ليعال عن التحويلات الطاقوية التي تحدث بين الجمل والتحويلات في جملة.

الطاقة الابتدائية للجملة + الطاقة المستقبلية - الطاقة المقدمة = الطاقة النهائية للجملة

ملاحظات:

- الطاقة المستقبلية أو الطاقة المقدمة هي الطاقة التي تستقبلها أو تفقدها الجملة و تقاس عدديا بالتحويل الذي حدث. ننبه التلاميذ على عدم الخلط بين الطاقة و التحويل رغم أن للمقدارين نفس الوحدة.

- كتابة المعادلة بهذا الشكل (حسب ما جاء في البرنامج الرسمي) تعتمد على الاصطلاح التالي:
الطاقة المستقبلية من طرف الجملة تكون موجبة
الطاقة المفقودة من طرف الجملة تكون سالبة

ومن هنا استعمال الإشارة ناقص(-) أمام الطاقة المقدمة في المعادلة يفيد أن الاصطلاح أخذ بعين الاعتبار و منه الطاقة المقدمة المستعملة في العبارة هي قيمة موجبة أي: (- الطاقة المقدمة > 0)

4-2 الجمل التي لا تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي

هي حالة خاصة من الجمل حيث لا يحدث تبادل الطاقة مع الوسط الخارجي و لكن في كثير من الحالات نلجأ إلى دراسة هذا النوع من الجمل عندما تكون قيمة الطاقة الضائعة مهملة أمام طاقة الجملة

3-4 الحصلة الطاقوية (صفحة 22)

التمثيل المستعمل يسمح بتجسيد كل التحويلات التي تحدث بين الجمل و التحويلات الطاقوية في الجملة المدروسة لذا يجب أولا تحديد الجملة التي نريد دراستها ثم تعيين التحويلات و التحويلات الطاقوية وأخيرا كتابة معادلة الانحفاظ.

عند تمثيل الحصلة الطاقوية يجب أن نميز بين الجملة أو الأجسام التي تخزن طاقة و الجمل التي لا تخزن طاقة بل تحول كل الطاقة التي تستقبلها و هي التي تسمى "المحوّلات"
هذا النوع من الجمل أو الأجسام يكتسب طاقة في بداية التشغيل (النظام العابر) ثم يحول كل الطاقة التي يستقبلها.

مثلا المصباح ترتفع درجة حرارته في بداية التشغيل ثم تثبت فهو يكتسب طاقة داخلية E_i ثم يحول كل الطاقة التي يستقبلها (النظام الدائم) لذا لا نمثل أعمدة في فقاعات المحوّلات.

5 التحويل الحراري (صفحة 23)

نشاط

يهدف هذا النشاط إلى مقارنة كيفية لمفهوم التوازن الحراري والتحويل الحراري في جملة.

استنتج بإكمال الفراغات

يحدث تحويل حراري..... داخل جملة غير متوازنة حراريا من نقاط الجملة الساخنة إلى نقاط الجملة الباردة. يتواصل هذا التحويل إلى أن تصبح الجملة متوازنة حراريا تكون لكل نقاط الجملة نفس درجة الحرارة و نقول عندئذ أن درجة حرارة الجملة منتظمة.

1-5 المركبة الحرارية للطاقة الداخلية

للطاقة الداخلية مركبات فالمركبة التي تتعلق بحركة جزيئات الجسم (درجة الحرارة) نسميها المركبة الحرارية للطاقة الداخلية

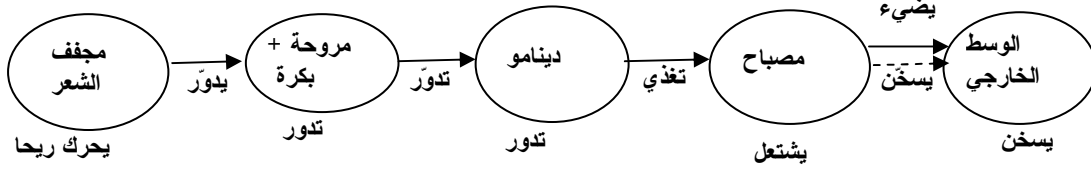
استنتج بإكمال الفراغات

يوافق كل تغيير في درجة حرارة جسم زيادة في طاقته الداخلية.

حلول بعض التمارين (صفحة 28)

التمرين 2:

تمثيل السلسلة الوظيفية للتركيب

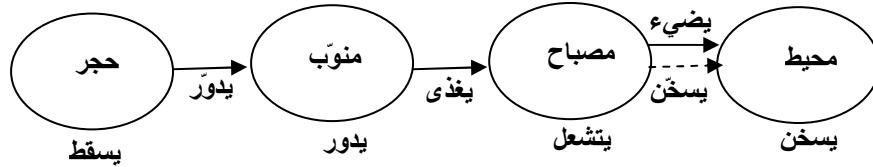
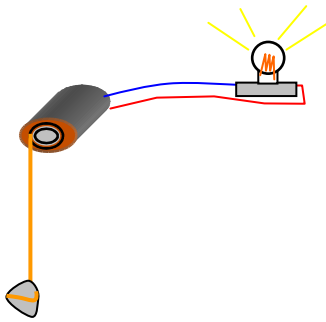


ملاحظة:

- في هذه السلسلة يمكن تمثيل المروحة والبكرة كل واحدة في فقاعة كما يمكن جمعهما أو حتى جمع الدينامو معهما وتمثيل الكل في فقاعة واحدة.
- بالنسبة لمجفف الشعر يمكن تمثيله في فقاعة وتمثيل الريح الخارج منه في فقاعة أخرى.

التمرين 3:

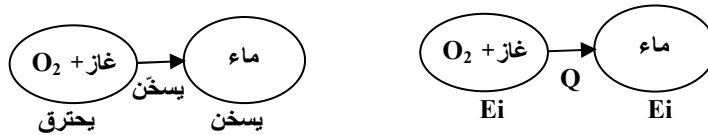
السلسلة الوظيفية الموافقة لاشتعال مصباح بفعل سقوط حجر



عندما يسقط الحجر يدور المنوّب (الدينامو) بواسطة الخيط الملفوف عليه، وهذا الأخير عندما يدور يولد تيارا يعبر الدارة الكهربائية الموجود فيها مصباح فيشتعل هذا الأخير. عند اشتعاله يبعث المصباح إشعاعا يضيء المحيط (الغرفة) كما يظهر ارتفاع في درجة حرارة هذا الأخير أي يسخن.

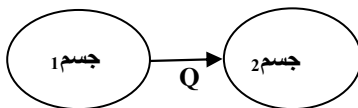
التمرين 4:

تمثيل السلسلة الوظيفية والطاقوية للتركيب



التمرين 12:

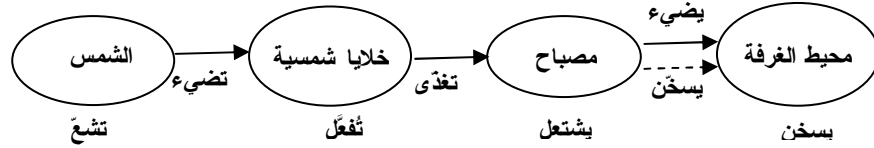
بما أن الجملة المكونة من الجسمين معزولة فإن الطاقة المفقودة من طرف جسم يكتسبها الجسم الآخر. تنتقل الطاقة من الجسم 1 مثلا إلى الجسم 2 بسبيل حراري Q.



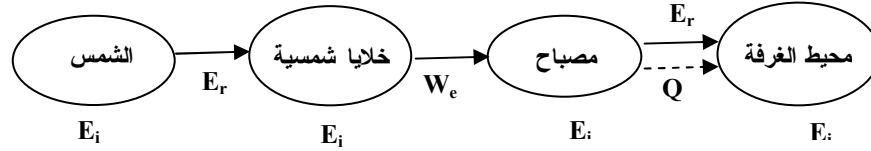
تمرين 16:

- 1- الشمس تخزن طاقة داخلية.
- 2- تتحول الطاقة من الشمس إلى الخلايا بالإشعاع
- 3- تتحول الطاقة من المصباح إلى المحيط بنمطين: بالإشعاع وبالحرارة (المصباح يضيء ويسخن المحيط)
- 4- السلسلة الطاقوية للتركيب

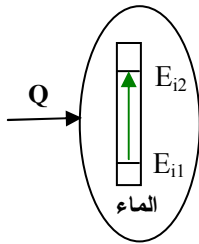
السلسلة الوظيفية:



السلسلة الطاقوية:



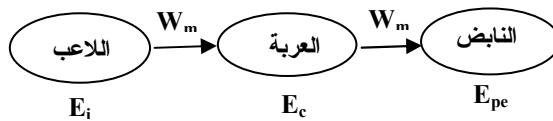
تمرين 17:



- 1- الماء يكتسب طاقة داخلية لأنه حدث تغيير في درجة حرارته.
- 2- تتحول الطاقة من المقاومة إلى الماء بالحرارة Q (نمط حراري)
- 3- تمثيل الحصيلة الطاقوية، نعتبر الجملة: الماء

تمرين 19:

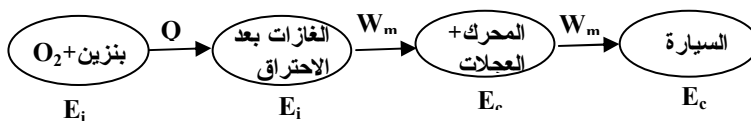
- 1- يشير المؤشر إلى قيمة انضغاط النابض بوحدة الأطوال. إذا كان هذا النابض معايرا بالنيوتن (ربيعية) فإنه يشير إلى قيمة القوة المطبقة عليه من طرف المكبس. - بما أن الطاقة الكامنة المرونية تتعلق بمقدار انضغاط النابض فيمكن لهذا المؤشر أن يقيس الطاقة الكامنة المرونية ويُدْرَج بوحدة الطاقة (ال جول).
- 2- في الحقيقة هذا الجهاز لا يقيس "قوة" اللاعب ولكن يمكن أن يعبر عن الطاقة المفقودة من طرف اللاعب. ملاحظة:
- يمكن للتلميذ أن يعود لاحقا لهذا التمرين ويحسب القوة المطبقة من طرف يد اللاعب على العربة بمعرفة المسافة التي قطعتها العربة تحت تأثير قوة اليد في حالة قوة ثابتة.
- 3- لشرح التحويلات الطاقوية نمثل السلسلة الطاقوية للتركيب



- يدفعه العربة يفقد اللاعب طاقة داخلية. تتحول هذه الطاقة من اللاعب إلى العربة بتحويل ميكانيكي فتكتسب العربة طاقة حركية ثم تتحول هذه الطاقة الحركية إلى طاقة كامنة مرونية في النابض بتحويل ميكانيكي.

تمرين 21:

السلسلة الطاقوية للتركيب



تمرين 22:

يسمح هذا التمرين بتحديد الجملة المدروسة وتعيين التحويلات والتحويلات الطاقوية التي تحدث. أشكال الطاقة

الجملة	الوضع	A	B	C
العربة	–	–	E_c	–
النابض	–	–	0	E_{pe}
عربة + الأرض	E_{pp}	–	E_c	–
عربة + نابض	0	E_{pp}	E_c	E_{pe}
عربة + الأرض + نابض	E_{pp}	E_{pp}	E_c	E_{pe}

الحصيلة الطاقوية:

1- الجملة: العربة

في الوضع A لا تكسب العربة أية طاقة، وعند تركها تنحدر تكتسب طاقة حركية ناتجة عن عمل قوة الثقل (تحويل ميكانيكي).

2- الجملة: العربة + الأرض

تكتسب الجملة طاقة كامنة ثقالية في الوضع A وعندما تصل العربة الى الوضع B تتحول هذه الطاقة إلى طاقة حركية تظهر في العربة. ملاحظة:

– يواصل التلميذ على هذا المنوال تمثيل الحصيلة الطاقوية لكل الجمل.

– يستحسن أن نطلب منه كذلك تمثيل الحصيلة الطاقوية بين اللحظتين الموافقتين للموضعين A و C حتى يتمكن من معرفة التحويلات والتحويلات التي حدثت.

تمرين 23-

1- تمثيل السلسلة الوظيفية للتركيب

2- في الحالة 2 لا تكسب العربة طاقة.

3- نعم في الحالة 3 تكسب العربة طاقة حركية تتعلق بالسرعة اكتسبتها من النابض.

4- يخزن النابض طاقة كامنة مرونية في الحالة 2 تتعلق بمقدار الإنضغاط اكتسبها من المجرّب.

5- نعم

6- تتحول الطاقة من النابض إلى العربة بتحويل ميكانيكي.

7- السلسلة الطاقوية للتركيب

8- تصبح الطاقة الكامنة المرونية للنابض معدومة حين يرجع النابض إلى طوله الأصلي.

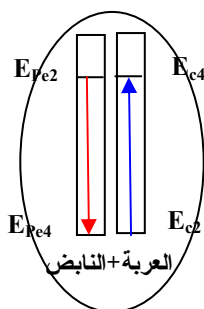
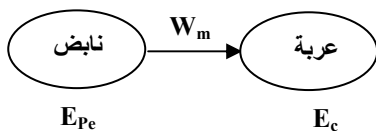
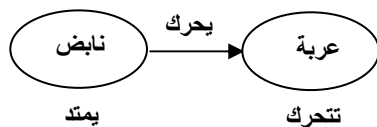
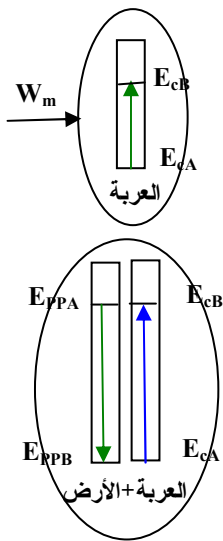
9- تكون الطاقة الحركية للعربة أعظمية في هذه الحالة حيث تتحول كل الطاقة الكامنة المرونية للنابض إلى طاقة حركية للعربة.

10- الحصيلة الطاقوية:

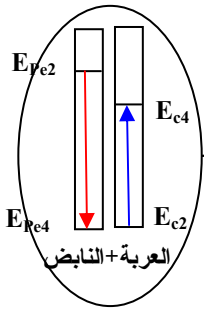
نعتبر الجملة (عربة+نابض)

الحالة 4 تمثل لحظة رجوع النابض إلى طوله

الأصلي



حالة بدون ضياع للطاقة



حالة وجود ضياع للطاقة

11- معادلة انحفاظ الطاقة

نعلم أن معادلة انحفاظ الطاقة تكتب على الشكل:

مجموع الطاقات الابتدائية للجoule + الطاقة المستقبلية - الطاقة المقدمة = الطاقة النهائية للجoule

- في حالة عدم وجود ضياع للطاقة تكون المعادلة: $E_{pe2} = E_{c4} + E_{pe4}$

$$E_{c4} = E_{pe2} - E_{pe4} = -\Delta E_{pe}$$

ولكن $E_{pe4} = 0$ لأن النابض رجع إلى حالته الطبيعية إذن: $E_{c4} = E_{pe2}$

- في حالة وجود ضياع للطاقة تكون المعادلة: $E_{pe2} - W_m = E'_{c4}$

12- حسب معادلة الانحفاظ السابقة: $E_{c4} = E_{pe2}$ فإن الطاقة الحركية في الوضع 4 تساوي الطاقة الكامنة المرونية في الوضع 2 وهذا ما يحقق السؤال 9.

التمرين 27-

باختيار سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية و محور الترتيب موجه نحو الأعلى.

- المنحنى 2 هو منحنى الطاقة الكامنة الثقالية E_{pp} لأن عندما h تتناقص E_{pp} تتناقص

- المنحنى 3 هو منحنى الطاقة الحركية E_c لأن عندما h تتناقص E_c تتزايد

نلاحظ أنه إذا جمعنا في كل لحظة المنحنيين نحصل على المنحنى 1 ، إذن هذا المنحنى هو مجموع الطاقين الحركية والكامنة الثقالية فهو يمثل ما يسمى بالطاقة الميكانيكية وهي قيمة ثابتة في هذه الحالة هذا يعني أن كل الطاقة الكامنة تتحول إلى طاقة حركية، نستنتج إذن أن الجoule معزولة طاويا.

الوحدة 2 : العمل و الطاقة الحركية (حالة الحركة الانسحابية)

تشمل هذه الوحدة فقرتين هما عمل قوة ثابتة في حالة الحركة الانسحابية المستقيمة و مقارنة أولية لعبارة الطاقة الحركية مع دراسة العوامل التي تتعلق بها هذه الطاقة.
نستهل هذه الوحدة ببطاقة تقنية تسمح بتعريف الحركة الانسحابية حيث يكون لكل نقاط الجملة نفس شعاع السرعة $\vec{v}$

1- عمل قوة ثابتة (صفحة 34)

1-1 مفهوم عمل قوة

ننبه التلميذ على الفرق الموجود بين التعبير العام و التعبير العلمي لكلمة عمل.
نعتبر في الفيزياء أن قوة أنجزت عملا إذا انتقلت نقطة تطبيقها

2-1 عمل قوة ثابتة في حالة حركة انسحابية مستقيمة

نشاط 1 الهدف من هذا النشاط هو دراسة كيفية التأثير على عربة (جهة القوة)
ما هي القوة التي تكون فعاليتها أحسن في توقيف أو تحريك العربة. يحاول التلميذ أن يأثر على العربة بمجفف الشعر في مختلف الجهات ليحركها من A الى B .

نشاط 2

هذا النشاط هو مكمل للنشاط السابق حيث يقارن فيه التلميذ فعالية القوى الأربع و يربتها حسب فعاليتها في تحريك العربة معتمدا على النشاط السابق. ثم يميز من بين العلاقات المقترحة التي توافق أحسن فعالية كل قوة و تشرح الترتيب الذي اختاره
يلي هذا النشاط تعريف العمل المحرك و العمل المقاوم على شكل تطبيق

استنتاج بإكمال الفراغات

تكون القوة المطبقة على متحرك في **جهة** الحركة **مساعدة** لحركته و تكون إشارة عمل هذه القوة **موجبة** و ندعوه عملا **محركا**
تكون القوة المطبقة على متحرك في **الاتجاه** المعاكس للحركة **معيقة** لحركته و تكون إشارة عمل هذه القوة **سالبة** و ندعوه عملا **مقاوما**

3-1 عمل الثقل

الهدف من هذا النشاط هو إيجاد عبارة عمل الثقل. بحساب العمل في الحالتين المقترحتين يتوصل التلميذ إلى أن عمل الثقل لا يتعلق بمسار المتحرك بل يتعلق بالارتفاع h أي بالمسافة المقطوعة شاقوليا. يمكن للتلميذ أن يوظف مكتسباته في الرياضيات ليصل إلى النتيجة.

استنتاج بإكمال الفراغات

عمل الثقل لا **يتعلق** بالطريق **المسلوك** من طرف المتحرك بل **يتعلق بشدة** الثقل و **الفرق** في الارتفاع h بين الموضع **الابتدائي** والموضع **النهائي** فقط أي : $W = P.h$

2- العمل والطاقة الحركية (صفحة 37)

نشاط 1: مقارنة أولية لعبارة الطاقة الحركية

الهدف من هذه التجربة هو إثبات تجريبي أن المقدار MV^2 قيمة ثابتة
بمأن النابض يستطيل في كل مرة بنفس المقدار إذن فهو يخزن نفس الطاقة التي يحولها في كل مرة إلى العربة في الموضع الذي يرجع فيه إلى طوله الأصلي لذا باستعمال التسجيل نحسب سرعة العربة في النقطة B التي توافق في كل مرة وضع النابض في طوله الأصلي
يمكن تحديد هذه النقطة على الشريط قبل بدء التسجيل
-حساب السرعة:

نختار بجوار النقطة B أربعة مجالات مثلا فيكون $\tau = 4 (0,01)s$. لا يكون B حتما في منتصف المجال و نقبل أن السرعة في المجال المختار هي سرعة العربة في الموضع B لأن المجال الزمني المختار τ صغير كفاية.

نقترح أن يقوم التلاميذ بأنفسهم بهذا العمل التجريبي (إن وجدة أجهزة اللازمة في المخبر)
هذه التجربة تناقش التحولات الطاقوية التي ؟
يعتبر هذا النشاط وضعية اشكالية ملائمة لمناقشة اختيار الجملة، تعيين التحويلات و التحولات الطاقوية
لتي تحدث و أنماط تحويل الطاقة.

استنتاج بإكمال الفراغات

تتعلق الطاقة الحركية لجسم متحرك **بسرعته** و **كتلته** وتتناسب طردا مع المقدار Mv^2 وتكون عبارتها
من الشكل: $E_c = K_c \cdot Mv^2$ حيث K_c قيمة ثابتة تمثل معامل التناسب.

نشاط 2: يهدف هذا النشاط إلى تحديد المعامل K_c
يعتمد هذا النشاط على توظيف تمثيل الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة و عبارة عمل قوة ثابتة.
يرسم المنحنى Mv^2 بدلالة W ويستنتج المعامل K_c .

استنتاج بإكمال الفراغات

عندما ينسحب جسم ذو كتلة M بسرعة v تكون طاقته الحركية $E_c = 1/2 Mv^2$
تغير **الطاقة الحركية** للعربة بين موضعين يساوي **عمل القوة** المؤثرة علي هذه العربة بين هذين الموضعين.

عمل مخبري (صفحة 41)

نقترح في هذا العمل المخبري صنع جهاز يستعمل كربيعة و كتلة متغيرة القيمة
-يعتمد هذا الجهاز على استعمال قارورة بلاستيكية صغيرة الحجم شفافة.

أ) جهاز الكتلة المتغيرة

يمكن للتلميذ استعمال أدوات من الحياة اليومية، تسمح له بتدريج القارورة بالغرام.
بمعرفة الكتلة الحجمية للماء يستعين التلميذ بوسائل من الحياة اليومية (أوعية) تسمح له بصب كميات من
الماء معلومة الحجم مثل حقنة،... (biberon, seringue....) كما يمكن له استعمال ميزان يزن كميات من
الماء يصبها في القارورة ويدرج.

وهكذا يحصل عل جهاز مدرج بوحدة الكتلة (g)
بملا القارورة بالماء إلى مستويات معينة نحصل على قيم للكتل معينة.

ب) جهاز الربيع

معرفة قيمة الجاذبية الأرضية في المكان المعتبر (الجزائر العاصمة $g = 9.80 \text{ N/kg}$) تسمح بتدريج القارورة
هذه المرة بوحدة القوى (N) حيث $P = mg$ وهكذا يكفي ملا القارورة إلى مستوى معين للحصول عل قيمة
قوة معينة

ج) المعايرة

تهدف هذه التجربة إلى معايرة نابض و خيط مطاطي بتوظيف القارورة البلاستيكية يقارن التلميذ منحنى
المعايرة ثم يستنتج بالنسبة للخيوط المطاطية إلى أي مدى يمكن اعتبار علاقة القوة بالاستطال خطية.

حلول بعض التمارين (صفحة 46)

العمل

تمرين 2:

- 1- عمل قوة ثابتة $F \cos \alpha$.
- 2- صحيح
- 3- عمل قوة الاحتكاك $W = -Fd$ حيث d هو طول المسافة المقطوعة.
- 4- صحيح.

تمرين 3:

لا يمكن التعبير عن العمل بهذه العلاقة لأن قوة الثقل غير ثابتة من A إلى B, لأن قيمة الجاذبية الأرضية غير ثابتة بين A و B, لأنها تتعلق بالارتفاع عن سطح الأرض (كلما زاد الارتفاع نقصت قيمة الجاذبية).

تمرين 7:

حساب شدة القوة في كل حالة

$$F = 100 / 10 \cos \alpha \Leftrightarrow F = W / AB \cdot \cos \alpha \Leftrightarrow W = F \cdot AB \cdot \cos \alpha$$

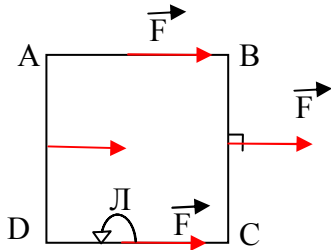
$$F = 100 / 10 \cos 0 = 10 \text{ N} \quad \alpha = 0$$

$$F = 100 / 10 \cos 30 = 11.5 \text{ N} \quad \alpha = 30$$

$$F = 100 / 10 \cos 60 = 20 \text{ N} \quad \alpha = 60$$

ملاحظة: لإنجاز نفس العمل خلال نفس المسافة، نلاحظ أنه كلما زادت قيمة الزاوية زادت شدة القوة.

تمرين 8:



1- حساب عمل القوة وفق كل ضلع:

$$W_{AB} = F \cdot AB \quad \text{وفق الضلع AB}$$

$$W_{BC} = 0 \quad \text{لأن } \vec{BC} \perp \vec{F} \quad \text{وفق الضلع BC}$$

$$W_{CD} = F \cdot CD \cdot \cos 180 = -F \cdot CD \quad \text{وفق الضلع CD}$$

$$W_{DA} = 0 \quad \text{لأن } \vec{DA} \perp \vec{F} \quad \text{وفق الضلع DA}$$

2- $\vec{F}$ وفق المسار المغلق ABCDA يكون معدوماً

$$W_{AA} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = 0$$

3 - نتبع نفس الخطوات عندما تصنع القوة F زاوية $\alpha = 30^\circ$ مع القطعة المستقيمة AB

$$W_{AA} = 0 \quad \text{نجد بعد الحساب}$$

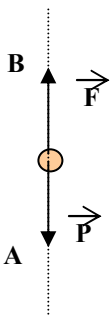
تمرين 9:

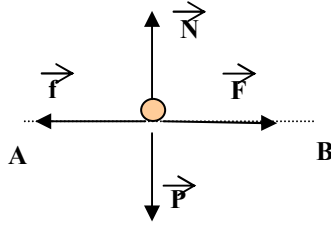
حساب العمل في الحالات التالية:

1. رفع الجسم شاقولياً

حركة الجسم مستقيمة منتظمة أي أن هناك قوة $\vec{F}$ مطبقة على الجسم في جهة الحركة بحيث مجموع القوى يساوي صفر حسب مبدأ العطالة أي أن في هذه الحالة القوة المطبقة على الجسم تعاكس مباشرة الثقل

$$W_1 = F \cdot h = P \cdot h = 980 \cdot 10 = 9800 \text{ J}$$

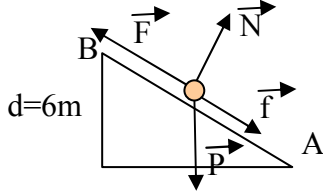




2. سحب الجسم على طريق أفقي
عملي القوتين $\vec{N}$ و $\vec{P}$ معدومين لأنهما عموديان على المسار
نسمي $\vec{f}$ قوة الاحتكاك أي أننا نطبق قوة شدتها تساوي شدة قوة الاحتكاك.

$$W_2 = F \cdot d = 300 \cdot 10 = 3000 \text{ J}$$

3. سحب الجسم على مستو مائل



$$W_3 = F \cdot d = 980$$

في هذه الحالة يجب تطبيق قوة تعاكس قوة الاحتكاك و مركبة الثقل أي أن هناك عمليين، عمل قوة تعاكس قوة الاحتكاك و عمل قوة تعاكس الثقل

$$W_{AB} = F \cdot AB = f \cdot AB + P \cdot d$$

$$W_{AB} = 300 \cdot 10 + 980 \cdot 6 = 5880 + 3000 = 8880 \text{ J} = 8.88 \text{ KJ}$$

5- استطاعة القوة في كل حالة

نعلم أن: $P = E/t$ حيث وحدة الاستطاعة هي الواط W

حيث: E هو التحويل الطاقوي و في هذه الحالة هو عمل القوة أي $E = W$

t هو الزمن اللازم لإنجاز هذا العمل هنا: $\Delta t = 55 \text{ s}$

$$P = W / \Delta t = 9800 / 55 = 178.2 \text{ W} \quad \text{الحالة 1:}$$

$$P = W / \Delta t = 3000 / 55 = 54.54 \text{ W} \quad \text{الحالة 2:}$$

$$P = W / \Delta t = 8880 / 55 = 161.45 \text{ W} \quad \text{الحالة 3:}$$

العمل والطاقة الحركية

تمرين 14 :

1- حساب الطاقة الحركية للحجر

باعتبار الجملة الحجر وحده معادلة انحفاظ الطاقة بين لحظة السقوط 1 و لحظة لمس الأرض 2 تكتب:

$$W_P = E_{c2}$$

ومنه نستنتج الطاقة الحركية للحجر

$$E_{c2} = P h = m g h = 60 \cdot 9.80 \cdot 40 = 23520 \text{ J}$$

2- سرعة الحجر لحظة ملامسته الأرض

$$v^2 = 2gh \quad \leftarrow \quad 1/2mv^2 = P h = m g h$$

$$v = 28 \text{ m/s} \quad \leftarrow \quad v^2 = 2 \cdot 9.80 \cdot 40 = 784 \quad (\text{m/s})^2 \quad \text{ت ع:}$$

تمرين 16:

1- التغير في الطاقة الحركية بين الانطلاق 1 و الاقلاع 2

$$\Delta E_C = E_{C2} - E_{C1}$$

$$\Delta E_C = 1/2mv_2^2 - 1/2mv_1^2$$

$$\Delta E_C = 1/2 \cdot 70 \cdot 10^3 \cdot (83.33)^2 - 0 = 2.43 \cdot 10^8 \text{ J} \quad \text{بما أن السرعة الابتدائية معدومة إذن:}$$

$$2- \text{ عمل القوة المحركة: } W = F d = 3.5 \cdot 10^5 \cdot 900 = 3.15 \cdot 10^8 \text{ J}$$

3- الحصلة الطاقوية

باعتبار F هي القوة الوحيدة المؤثرة على الطائرة نكتب معادلة الانحفاظ:

$$W(\vec{F}) + E_{c1} = E_{c2}$$

بما أن: $E_{c1} = 0$ إذن: $W(\vec{F}) = \Delta E_c = E_{c2}$

4- بمقارنة قيمة عمل القوة F والتغير في الطاقة الحركية

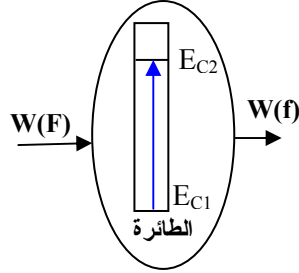
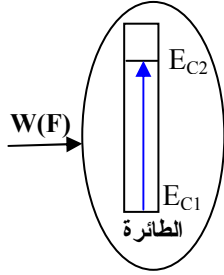
نلاحظ أن $W(F) > \Delta E_c$ نستنتج أن هناك قوة أخرى تؤثر على الطائرة وهي معيقة فهي قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

فتصبح الحصلة الطاقوية ومعادلة الانحفاظ كالتالي:

$$W(\vec{F}) - W(\vec{f}) = E_{c2}$$

حيث عمل قوة الاحتكاك تساوي :

$$-W(\vec{f}) = 3.15 \cdot 10^8 - 2.43 \cdot 10^8 = 0.72 \cdot 10^8 \text{ J}$$



تمرين 19:

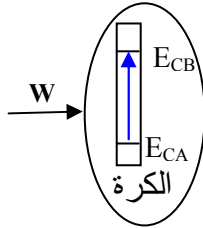
1- عمل الثقل لا يتعلق بالطريق المسلك إذن: $W_{AB} = P \cdot h = 25 \cdot 1,8$

$$W_{AB} = 45 \text{ J}$$

2- الحصلة الطاقوية للجملة (الكرة)

3- معادلة انحفاظ الطاقة

$$E_{CB} - E_{CA} = W \leftarrow E_{CA} + W = E_{CB}$$



4- سرعة الكرة عند لمسها الأرض

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 + W$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2W/m$$

$$v_B^2 = 10^2 + 2 \cdot 45 / 2.5 = 136 \text{ (m/s)}^2$$

$$v_B = 11.66 \text{ m/s}$$

تمرين 24

السلم المستعمل نستخرجه من الرسم : 1cm (في الوثيقة) ← 2cm (في الحقيقة)

1- حساب سرعة العربة

$$v_A = 1,9 \cdot 2 / 2 \cdot \tau = 47.5 \text{ cm/s} \quad \text{في الموضع A:}$$

$$v_B = 3,7 \cdot 2 / 2 \cdot \tau = 92.5 \text{ cm/s} \quad \text{في الموضع B:}$$

2 - الطاقة الحركية في هذين الموضعين

$$E_{CA} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,674 \cdot (47.5)^2 \cdot 10^{-4} = 0,076 \text{ J}$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,674 \cdot (92.5)^2 \cdot 10^{-4} = 0,29 \text{ J}$$

3- حساب T_1

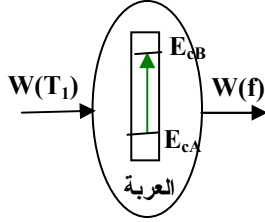
- أولاً لتبين أن القوة $\vec{T}_1$ ثابتة نبين أن شعاع تغير السرعة $\Delta \vec{V}$ ثابت خلال الحركة، من أجل ذلك نحسب سرعة المتحرك في مختلف النقاط ثم نستنتج قيمة $\Delta \vec{V}$ نجدها تقريبا ثابتة .

إذن نستنتج أن القوة $\vec{T}_1$ المطبقة على العربة من طرف الخيط ثابتة حسب ما درسناه في السنة الماضية لأن هناك علاقة طردية بين القوة و التغير في السرعة.

كيف نحسب شدة $\vec{T}_1$ ؟

لحساب شدة $\vec{T}_1$ ندرس ما هي القوى المطبقة على العربة، نلاحظ أن الثقل ورد الفعل النازمي هما قوتان عملهما معدوم تبقى إذن القوة $\vec{T}_1$ و قوة الاحتكاك $\vec{f}$ المطبقة من طرف شريط التسجيل على العربة (قوة

احتكاك داخل جهاز التسجيل مطبقة على الشريط). الحصيلة الطاقوية ومعادلة الانحفاظ في الحالة العامة تكون:



$$E_{CB} = E_{CA} + W(T_1) - W(f)$$

$$T_1 \cdot AB - f \cdot AB = E_{CB} - E_{CA}$$

$$AB (T_1 - f) = E_{CB} - E_{CA}$$

$$T_1 - f = (E_{CB} - E_{CA}) / AB$$

$$T_1 - f = (0,29 - 0,076) / 7 \cdot 10^{-2} = 1,53 \text{ N}$$

نلاحظ في هذه العبارة أنه إذا كانت قيمة f غير مهملة فلا يمكن حساب T_1 في هذا السؤال، لذلك يجب حساب T_2 أولاً ثم استنتاج T_1 .

4- الطاقة الحركية للجسم المعلق

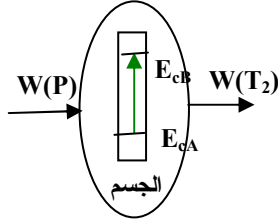
بما أن الخيط غير قابل للإمتطاط فإن سرعة الجسم المعلق تساوي سرعة العربة في كل لحظة إذن:

$$E_{C2A} = 1/2 \cdot m_2 \cdot v_A^2 = 1/2 \cdot 0,443 \cdot (47,5)^2 \cdot 10^{-4} = 0,05 \text{ J}$$

$$E_{C2B} = 1/2 \cdot m_2 \cdot v_B^2 = 1/2 \cdot 0,443 \cdot (92,5)^2 \cdot 10^{-4} = 0,19 \text{ J}$$

5- حساب T_2 و مقارنتها بالنقل

نكتب معادلة الانحفاظ في هذه الحالة باعتبار الجملة (الجسم)



$$E_{C2B} = E_{C2A} + W(P) - W(T_2)$$

$$P \cdot AB - T_2 \cdot AB = E_{C2B} - E_{C2A}$$

$$AB (P - T_2) = E_{C2B} - E_{C2A}$$

$$(P - T_2) = (E_{C2B} - E_{C2A}) / AB > 0$$

إذن P لا يساوي T_2

استنتاج قيمة T_2

بالتعويض في المعادلة السابقة نجد : $T_2 = 3,3 \text{ N}$

6- مقارنة T_1 و T_2

نحسب أولاً قيمة T_1 ومن أجل ذلك ندرس الجملة (الخيط)

نعتبر الخيط مهمل الكتلة، عديم الامتطاط والبكرة كذلك مهمل الكتلة، يكون الخيط خلال حركته تحت

تأثير قوتين (التي تعمل) هما T_2 و T_1 حيث شدتهما حسب مبدأ الفعلين المتبادلين تكون : $T_1' = T_1$

و $T_2' = T_2$

معادلة انحفاظ الطاقة بين A و B بالنسبة للجملة (الخيط)

$$+W(T_2') - W(T_1') = 0 \quad (\text{لأن كتلة الخيط مهمل و})$$

بما أن الخيط عديم الامتطاط تنتقل نقطتي تأثير القوتين بنفس المسافة

$$T_2' \cdot AB - T_1' \cdot AB = 0 \quad \text{ومنه}$$

$$T_2' = T_1'$$

نستنتج أن: $T_2 = T_1 = 3,3 \text{ N}$ (شدة)

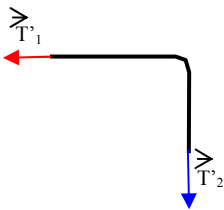
يمكن كذلك استنتاج قوة الاحتكاك

$$T_1 - f = 1,53 \text{ N}$$

$$f = T_1 - 1,53 = 3,3 - 1,53 = 1,8 \text{ N}$$

نلاحظ أن قوة الاحتكاك (القوة التي يطبقها شريط التسجيل على العربة) ليست مهملة في هذه الحالة.

ملاحظة: لو كانت أداة التسجيل هي آلة التصوير مثلاً لما وجدت هذه القوة.



الوحدة 3: العمل و الطاقة الحركية

(حالة الحركة الدورانية).

بطاقة تقنية

بدأنا هذه الوحدة ببطاقة تقنية حيث تطرقنا فيها لتعريف الحركة الدائرية ومميزات الحركة الدائرية لنقطة مادية و العلاقة التي تربط بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية.

1-عزم قوة بالنسبة لمحور ثابت. (ص54)

مفهوم العزم 1-1

بدأنا نشاطات هذه الوحدة بالتطرق إلى مفهوم العزم.

نشاط

يهدف النشاطان الأول و الثاني إلى إبراز مفهوم الأثر الدوراني للقوى المؤثرة على الأجسام التي يمكنها الدوران حول محور ثابت. يلاحظ التلميذ خلال هذين النشاطين بعض القوى ليس لها أثر تدويري على الأجسام و أخرى لها. فالباب التي تؤثر عليها قوة شاقولية أو التي يقطع حاملها محور الدوران ليس لها أثر تدويري على الباب. أما القوى التي لا توازي محور الدوران ولا يقطع حاملها هذا المحور يكون لها أثر دوراني على الباب.

استنتج بإكمال الفراغات

حتى يكون لقوة $\vec{F}$ ، مطبقة على جسم صلب متحرك حول محور ثابت، أثر دوراني على حركته يجب أن لا تكون هذه القوة موازية لمحور الدوران و لا يقطع حاملها هذا المحور.
نقول أن لقوة $\vec{F}$ مطبقة على جسم صلب متحرك حول محور ثابت عزم بالنسبة لهذا المحور إذا كان لها أثر على دوران هذا الجسم. نرسم لعزم قوة بالنسبة لمحور $\square$ بالرمز: $M_{\vec{F}/\Delta}$.

2-عبارة عزم القوة:

تهدف نشاطات هذه الفقرة إلى إيجاد شكل العلاقة بين عزم قوة (الأثر الدوراني) وبين شدة هذه القوة، اتجاهها والبعد بينها و بين محور الدوران.

نشاط 1

يهدف هذا النشاط إلى إبراز العلاقة بين عزم القوة المؤثر على الباب و موضع تطبيقها. كلما كانت نقطة تطبيق القوة قريبة من محور الدوران أصبح من الصعب تدوير الباب أي ضعفت شدة عزم القوة المطبق عليها.

نشاط 2 (ص55)

يظهر للتلميذ في هذا النشاط العلاقة بين شدة القوة و عزمها بالنسبة لمحور.

نشاط 3

يلاحظ التلميذ في هذا النشاط أن الأثر الدوراني يختلف إذا تغير اتجاه القوة حيث تتغير جهة دوران الباب لذا ندخل مفهوم القيمة الجبرية لعزم القوة.

استنتج بإكمال الفراغات

يتعلق عزم قوة $\vec{F}$ بالنسبة لمحور الدوران Δ حاملها **لا يوازي** و **لا يقطع** هذا المحور **بشدة** و **اتجاه** هذه القوة و **البعد العمودي** بين حامل القوة و المحور Δ

- العمل التجريبي

يهدف هذا العمل التجريبي إلى تمكين التلميذ أن يعبر و يحسب عزم قوة بالنسبة لمحور دوران.

الجزء أ:

نلاحظ أن الجداء $(F_{2i} \cdot OM_i)$ يبقى تقريبا ثابتا و هو يساوي القيمة $(F_1 \cdot OA)$.
يدير المطاط 1 المسطرة في الاتجاه المعاكس للاتجاه الموجب.

يدير المطاط 2 المسطرة في نفس اتجاه الموجب.
نستنتج أن المجموع الجبري لعزوم القوى المطبقة على القضيب معدوم عند التوازن.

الجزء ب:

تلاحظ أن المطاط استطال أكثر مما كان عليه في الجزء أ.
الجداء $(F_2 \cdot OM_1)$ أكبر $(F_1 \cdot OA)$ بخلاف ما كان عليه في الجزء أ.

عند تحليل القوة F_2 إلى مركبتين على المحور x و على المحور y يظهر أن المركبة F_{2x} ليس لها أثر دوراني لأن حاملها يمر من محور الدوران.

للمركبة F_{2y} فقط أثر دوراني على المسطرة و نجد أن F_{2y} يساوي F_{21} للجزء أ.

الجزء ج:

$$F_{2y} \cdot OM_1 = F_2 \cdot d$$

استنتج بإكمال الفراغات

يحسب عزم قوة بالنسبة لمحور Δ . بجداء شدة هذه القوة في البعد العمودي d بين حامل هذه القوة و المحور

$$\Delta. \text{ و تكتب العبارة على الشكل: } M_{\vec{F}/\Delta} = \dots\dots\dots$$

بعد اختيار اتجاه موجب للدوران يكون عزم القوة موجبا إذا كانت القوة تدير الجسم في الاتجاه الموجب و يكون سالبا إذا كانت تديره في الاتجاه السالب. نكتب حينئذ عبارة عزم القوة كما يلي:

$$M_{\vec{F}/\Delta} = \pm \dots\dots\dots$$

3- مزدوجة قوتين

نشاط 1 (ص 58)

بعد تعريف المزدوجة على أنها جملة قوتين نطلب من التلميذ في النشاط 1 حساب عزم هذه المزدوجة الذي هو عبارة عن مجموع عزمي القوتين.

عزم المزدوجة هو عبارة عن التأثير الدوراني الناتج عن القوتين المكونتين للمزدوجة و ما هو إلا مجموع التأثيرين أي مجموع عزمي القوتين.

استنتج بإكمال الفراغات

يرجع حساب عزم مزدوجة قوتين $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ تؤثر على جسم صلب يدور حول محور Δ إلى حساب المجموع الجبري لعزمي القوتين.

يتعلق عزم هذه المزدوجة بشدة إحدى القوتين والبعد العمودي بين حاملتي القوتين. وتكتب العبارة على

$$\text{الشكل: } M_{/\Delta} = F \cdot d$$

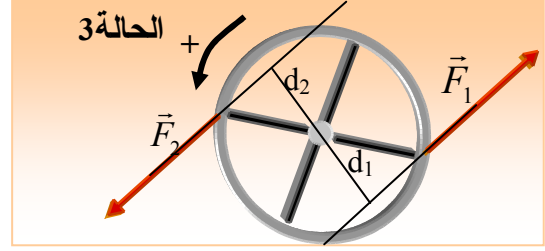
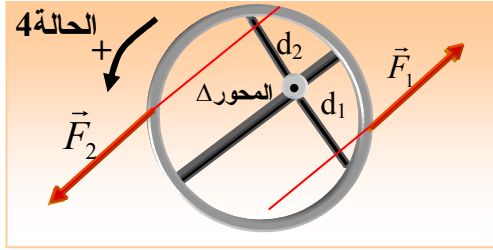
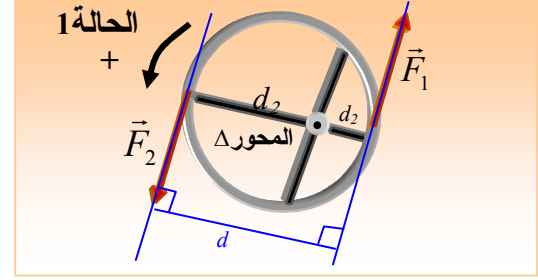
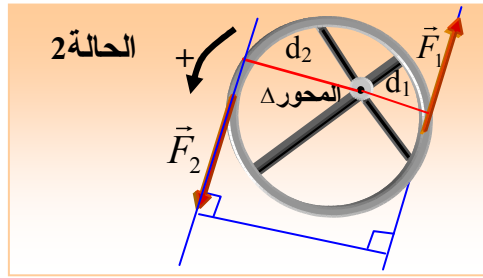
نشاط 2 (ص 58)

يلاحظ التلميذ في هذا النشاط أن عبارة عزم المزدوجة لا يتعلق بموضع محور الدوران. نضع شدة كل

$$\text{قوة: } F_1 = F_2 = F$$

$$\left. \begin{array}{l} M = M_1 + M_2 \\ M_1 = F_1 d_1 \\ M_2 = F_2 d_2 \end{array} \right\} \Rightarrow M = F_1 d_1 + F_2 d_2 = F(d_1 + d_2) = Fd \quad \text{الحالة 1:}$$

في كل حالة نتبع نفس الطريقة في الحساب و نجد دائما أم عزم المزدوجة يساوي جداء شدة إحدى القوتين في المسافة الفاصلة بين حامي القوتين ولا تتعلق بموضع محور الدوران.



استنتج بإكمال الفراغات

لا يتعلق عزم مزدوجة قوتين موجودتين في **المستوي العمودي** على محور الدوران Δ لجسم صلب **بموضع** هذا المحور.

يحسب عزم المزدوجة بجداء **شدة** إحدى **القوتين** (شدة القوتين متساويتان) في **البعد**

العمودي d بين **حامي** القوتين: $M_{/\Delta} = \pm F d$

4- عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور ثابت

قبل تعريف عزم عطالة الجسم الصلب قدمنا تعريف مركز الكتل لما له من أهمية كبرى في دراسة الأجسام الصلبة. أدخلنا بعد ذلك مفهوم مركز العطالة حيث يهدف النشاط 1 في هذه الفقرة إلى إبراز هذا المفهوم حيث يلاحظ التلميذ أن العمود الموجد في مركز قطعة الصابون له مسار مستقيم.

استنتج بإكمال الفراغات

في الأجسام الصلبة التي نعتبرها مجموعة **نقاط** مادية، توجد **نقطة واحدة** لها حركة خاصة (حركة مستقيمة منتظمة إذا كانت الجملة معزولة) ندعوها **مركز عطالة** الجملة أو مركز عطالة الجسم و نرمز لها عادة بالرمز C . إذا كانت الكتلة لا تتعلق بسرعة الجسم كما هو الحال في دراستنا، ينطبق **مركز العطالة** مع **مركز الكتل**.

4-1 عطالة الأجسام الصلبة

نشاط 1 (ص 61)

تطرقنا في هذه الفقر لعطالة الأجسام الصلبة حيث يهدف النشاط 1 لهذه الفقرة إبراز مفهوم العطالة حيث يحس التلميذ عند دفع العربة الثقيلة مقاومة أكبر لتغير سرعتها.

نشاط 2 (ص 61)

لتوضيح مفهوم العطالة الدورانية اقترحنا هذا النشاط الذي يهدف في جزئه الأول إلى ملاحظة علاقة الكتلة بالعطالة الدورانية و في جزئه الثاني إلى العلاقة بين كيفية توزيع الكتلة في الجسم و العطلة الدورانية.

استنتاج بإكمال الفراغات

تبدى الأجسام الصلبة المتحركة حول محور Δ مقاومة للأثر الدوراني للقوى المطبقة عليها ندعوها العطالة الدورانية. تتعلق هذه العطالة في الأجسام الصلبة بكتلة و شكل الجسم.

4-2 عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور

التعريف مذكور في كتاب التلميذ

4-3 نظرية هيوغنز Huygens

النص مذكور في كتاب التلميذ

5- توازن الجسم الصلب

ندرس في هذه الفقرة توازن الأجسام الصلبة اعتمادا على مفهوم المزدوجة ومن الفقرات السابقة تعلم التلميذ أن هناك تأثير دوراني على جسم تؤثر عليه قوتين محصلتهما معدومة. لا يكفي إذا أن تكون محصلة القوى المؤثرة على جسم معدومة حتى يكون الجسم في حالة توازن فيجب إضافة شرط ثان: محصلة عزوم القوى معدومة.

تأتي نشاطات هذه الفقرة حتى تمكن التلميذ التأكد بالتجريب و الحساب من صحة هذه الشروط.

نشاط 1:

يلاحظ التلميذ في هذا النشاط أن حوامل القوى المؤثرة على جسم في حالة توازن لا تكون بالضرورة موجودة في نفس المستوي.

نشاط 2:

نقتصر في هذا النشاط فقط على دراسة أوضاع التوازن للأجسام التي تؤثر عليها قوى حواملها موجودة في نفس المستوي.

1- انظر الشكل

2- يقوم التلميذ بقياس طول المطاط di يعلى الشكل ثم يعلق قارورة معايرة في المطاط ويضع

فيها كمية من الماء حتى يصبح طول المطاط يساوي di ثم يستنتج شدة القوة F_i .

3- لتمثيل القوى يكون التلميذ قد علم نقاط تطبيقها وحسب شدتها فيمثل كل قوة وفق حاملها باختيار السلم المناسب.

4- يستعمل التلميذ لحساب المجموع الشعاعي الطريقة التي تعلمها في الحساب الشعاعي و يتأكد

من أن المجموع الشعاعي للقوى الأربع معدوم. لو كانت النتيجة غير ذلك لكان الجسم غير

ساكن و في حالة عدم توازن.

5- لحساب عزوم القوى يختار التلميذ اتجاه موجب ونقطة ندعوها O على الورقة ثم يحسب

لكل قوة المسافة العمودية بينها و بين النقطة المختارة. يعتبر العزم موجبا إذا كان أثره

الدوراني في الاتجاه الموجب و يعتبر سالبا إذا كان العكس.

6- يحسب المجموع الجبري للعزوم الأربعة ويلاحظ أن قيمته معدومة.

7- عبارتي شرطي التوازن: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}$ و $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 0$

نشاط 3:

بواصل التلميذ تجربة النشاط 2 وذلك بتعويض قوتين بقوة واحدة (أي استبدال مطاطين بمطاط واحد) بحيث يبقى الجسم في نفس حالة التوازن وذلك بالتتابع المراحل المقدمة في النشاط.

1- تعيين حامل القوة: يجب أن يكون حامل المطاط 5 موازيا لحامل القوة $\vec{F}_5$ التي تمثل

المجموع الشعاعي للقوتين المحذوفتين.

2- تعيين نقطة تطبيق القوة: من عبارة $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 0$ نقوم بتعويض عزمي

القوتين المحذوفتين $(\vec{F}_2, \vec{F}_3)$ مثلا بالعزم المكافئ لهما أي: $M_2 + M_3 = M_5$ ومنه:

حيث $F_2.d_2 + F_3.d_3 = F_5.d_5$ هي شدة المحصلة $\vec{F}_5$. ونعين بذلك المسافة d التي يبعد بها حامل القوة $\vec{F}_5$ عن النقطة المختارة O.

ملاحظة: نقطة التطبيق ليست وحيدة بل هي كل نقطة تنتمي للمستقيم الموازي لحامل القوة $\vec{F}_5$ والذي يبعد المسافة d عن النقطة المختارة O.

3- تعيين شدة القوة: بعد تثبيت المطاط 5 في نقطة تطبيقه يحقق التلميذ التوازن مرة ثانية بحيث يبقى للمطاطين الثانيين نفس الاستطالة ونفس الحامل ثم تُحدد شدة و جهة قوة المطاط 5 $\vec{F}'_5$. بعد أن يقارن التلميذ القوتين $\vec{F}_5$ و $\vec{F}'_5$ يتحقق بأنهما متطابقتان.

- عند تمديد حوامل القوى الثلاث يتحقق أنها تتقاطع في نفس النقطة.
- نعم تبقى محققة

- يتلخص شرطي توازن جسم خاضع لثلاث قوى غير متوازية فيما يلي:

1- المجموع الشعاعي للقوى المطبقة عليه معدوم: $\sum \vec{F} = \vec{0}$

2- أن تكون القوى الثلاث متقاطعة في نفس النقطة.

نشاط 4:

اتبع تقريبا نفس خطوات النشاط السابق للوصول إلى النتيجة التالية:

يتلخص شرطي توازن جسم خاضع لقوتين فيما يلي:

1- القوتان متعاكستان في الاتجاه و متساويتان في الشدة

2- لهما نفس الحامل

استنتاج بإكمال الفراغات

يكون جسم متحرك في حالة توازن إذا تحقق الشرطان:

مجموع القوى المؤثرة عليه معدوم ($\sum \vec{F}_i = \vec{0}$) و مجموع الجبري لعزوم القوى المطبقة عليه

معدوم ($\sum M_{\vec{F}/\Delta} = 0$).

نشاط 5:

يوظف التلميذ المعارف التي اكتسبها لتعيين شدة القوة التي يطبقها المسمار على المسطر و ذلك بتطبيق شرطي توازن جسم صلب يخضع لثلاث قوى.

6- عمل مزدوجة

انطلاقا من عبارة عمل قوة ثابتة يستعين التلميذ بالنشاطين 1 و 2 للوصول إلى عبارة عمل مزدوجة:

$$W = M\theta$$

7- عمل الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة دورانية.

اعتمادا على عبارة الطاقة الحركية في الحركة المستقيمة يقوم التلميذ بتوظيف مكتسباته للحصول على عبارة الطاقة الحركية في حالة الحركة الدورانية.

نشاط 1

انطلاقا من الحركة الدائرية لجسم يعتبر نقطي و اعتمادا على عبارة عزم عطالته يُطلب من التلميذ الوصول إلى شكل عبارة الطاقة الحركية لهذا الجسم.

نشاط 2

يعتبر هذا النشاط تعميم للنشاط السابق.

استنتاج بإكمال الفراغات:

الطاقة الحركية الدورانية لجسم صلب يدور حول محور ثابت D هو جداء عزم عطالة هذا الجسم بالنسبة

لنفس المحور في مربع السرعة الزاوية (السرعة الدورانية) لهذا الجسم: $E_c = \frac{1}{2} J_{/\Delta} \omega^2$

الوحدة 3: العمل والطاقة الحركية (حالة حركية الدورانية) حل التمارين

التمرين 1

- خطأ لأن شعاع السرعة في حركة منتظمة ثابتاً في الشدة ولكن يغير اتجاهه خلال الزمن. لذا لا يمكن لجسم معزول أن يتحرك بحركة دائرية منتظمة.
- صحيح: في الواقع هذه السعة بين السرعة الخطية و السرعة الزاوية دائماً صحيحة ليس فقط في الحركة الدائرية المنتظمة.
- خطأ: لأن الطاقة ليست مقدار شعاعي و لكن الطاقة هي مقدار سلمي، لذا لا يمكن لشكل منه أن يكون مقدارا شعاعيا.
- خطأ: الطاقة الحركية هي شكل من أشكال الطاقة و وحدتها هي وحدة الطاقة أي الجول (J).
- صحيح: تعريف الحركة الانسحابية هو أن يكون لكل نقاط الجسم نفس السرعة، ومنه فإن سرعة نقطة كيفية منه هي سرعة الجسم .
- خطأ: في الحركة الدورانية ليس لكل نقاط السم نفس السرعة و لهذا فإن الطاقة الحركية للجسم تتعلق بسرعة كل نقطة مادية من هذا الجسم أي بكيفية توزيع هذه النقاط بالنسبة لمحور الدوران. يميز هذا التوزيع عزم عطالة الجسم المحرك.
- نعم: يساعد النشاط 2 من الفقرة 3-5 في فهم كيف تبدى الأجسام الصلبة التي تدور حول محور ثابت مقاومتا للأثر الدوراني التي ندعوها العطالة الدورانية.
- خطأ: تتعلق الطاقة الحركية الانسحابية بمعلم الدراسية لأن السرعة الانسحابية تحسب بالنسبة لمعلم.
- خطأ: تتعلق الطاقة الحركية الدورانية بموضع محور الدوران لأن عزم عطالة الجسم المتحرك يتعلق بمحور الدوران، أي أن كيفية توزيع نقاط الجسم الصلب تتعلق بموضع محور الدوران.
- خطأ: إذا تغيرت سرعة الجسم فإن طاقته الحركية بالضرورة تتغير.
- صحيح: لأن الطاقة الحركية دالة حالة معرفة في كل لحظة.

التمرين 2

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{86400} = 7,27.10^{-5} \left(\frac{rd}{s} \right) \text{ عقرب الساعات:}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{3600} = 1,74.10^{-3} \left(\frac{rd}{s} \right) \text{ عقرب الدقائق:}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{60} = 10,47.10^{-2} \left(\frac{rd}{s} \right) \text{ عقرب الثواني:}$$

السرعة الزاوية هي النسبة بين الزاوية الممسوحة على الزمن اللازم لمسحها.

التمرين 3

$$\omega_T = \omega_1 = \frac{2\pi}{24.60.60} = 7,27.10^{-5} \left(\frac{rd}{s} \right)$$

التمرين 4

إذا رمزنا لعدد الدورات التي يدورها جسم حول محور معين في الدقيقة بالرمز N و فإن العلاقة التي تربطها بالسرعة الزاوية ω هي: $N = \frac{60}{2\pi} \omega$ أو $\omega = \frac{2\pi N}{60}$ أي إذا كانت السرعة الزاوية تساوي $2\pi \left(\frac{rd}{s} \right)$ يدور

الجسم 60 دورة في الدقيقة أي دورة في الثانية. من أجل جسم يدور 300 دورة في الثانية سرعته الزاوية تساوي: $\omega = 2\pi N = 6.28 * 300 = 1884 \left(\frac{rd}{s}\right)$

التمرين 5

$$N = \frac{60}{2\pi} \omega = \frac{60 * 10}{2\pi} = 95.54 \text{ (tr / mn)}$$

التمرين 6

استطاعة المزدوجة هي عمل هذه المزدوجة على وحدة الزمن: $P = \frac{M\theta}{t} = M\omega = 100 * 6 = 600W$

التمرين 7

$$W = M\theta = Fd\theta = 100 * 0.1 * 20\pi = 628 \text{ (J)}$$

التمرين 8

- سالبة لأن القوتان تعرقلان حركة الجسم.

$$W = M\theta = Fd\theta = 15 * 0.1 * 100\pi = 471 \text{ (J)} -$$

التمرين 9

$$W_R = -M\theta = -Fd\theta = -5 * 0.1 * 20\pi = -31.4 \text{ (J)}$$

$$W_M = M\theta = Fd\theta = 7 * 0.03 * 20\pi = 13.2 \text{ (J)}$$

العمل الكلي (سؤال لم يطرح في التمرين يستحسن طرحه): $W = W_R + W_M = 13.2 - 31.4 = -18.2 \text{ (J)}$

التمرين 10

1- مدة دوران الشمس حول الأرض (الدور).

2- مدة الدورة + طول عقرب الساعة.

3- الإستطاعة + عدد دوران المحرك في الدقيقة (N).

4- الإستطاعة + عدد دوران المحرك في الدقيقة.

التمرين 11

$$v_1 = R_1 \omega = \frac{2\pi N R_1}{60} = \frac{6.28 * 20 * 0.25}{60} = 0.52 \text{ (m / s)}$$

$$v_2 = R_2 \omega = \frac{2\pi N R_2}{60} = \frac{6.28 * 20 * 0.5}{60} = 1.05 \text{ (m / s)}$$

التمرين 12

- السرعة الزاوية للقمر الاصطناعي هي نفسها للتي للأرض حول محورها:

$$\omega_s = \frac{2\pi}{24.60.60} = 7.27.10^{-5} \left(\frac{rd}{s}\right)$$

- السرعة الخطية: $v = R\omega_s = (R_T + h)\omega_s = (6400 + 36000) * 1000 * 7.27.10^{-5} = 3080 \text{ (m / s)}$

$$v = 3080 * 3600 / 100 = 11100 \text{ km / h أي}$$

التمرين 13

السرعة الزاوية لكل عجلة: $\omega = \frac{v}{R} = \frac{100000}{3600 * 0.35} = 79.4 (rd / s)$

الزاوية الممسوحة: المسافة المقطوعة $s = R\theta$ و منه $\theta = \frac{s}{R} = \frac{1000}{0.35} \approx 2857 (rd)$

التمرين 14

السرعة الزاوية لكل عجلة: $\omega_1 = \frac{v}{R_1} = \frac{7500 * 2}{3600 * 0.5} = 8.3 (rd / s)$

$\omega_2 = \frac{v}{R_2} = \frac{7500 * 2}{3600 * 1} = 4.2 (rd / s)$

الزاوية الممسوحة من نقطة على العجلة الكبيرة عندما تدور العجلة الصغيرة بدورة واحدة: $\theta = \pi (rd)$ نصف دورة.

التمرين 15

1- يستحسن لف الحبل على البكرة التي لها قطر أصغر حتى تقل شدة القوة التي تسحب الحبل على البكرة الكبيرة.

2- قوة السحب F عندما يصعد الجسم بسرعة ثابتة أي عندما يحدث تساوي العزمان اللذان يديران

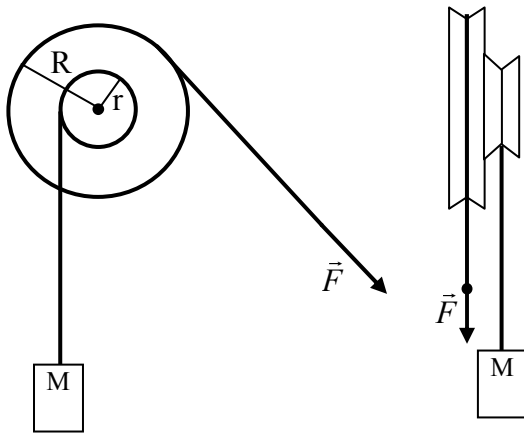
البكرة: $F.R = P.r \Rightarrow F = \frac{r}{R}P = 1000 * \left(\frac{10}{50}\right) = 200N$

3- لأن الحمولة معلقة على البكرة الصغيرة.

طول الحبل $l = R\theta_0$ لأن حبل السحب على البكرة R الكبيرة و

منه $l = R\left(\frac{h}{r}\right) = 10m$

4- الزاوية الممسوحة هي $\theta_0 = \left(\frac{h}{r}\right) = 20rd$



التمرين 16

القوة التي يجب تطبيقها على المقبض لجعل الملفاف في حالة توازن :

تخضع البكرة المتحركة لثلاث قوى الثقل $\vec{P}$ توتر الخيط علي الجهتين $\vec{T}$ و $\vec{T}'$.

شرط التوازن $\vec{P} = \vec{T} + \vec{T}'$ الثقل $\vec{P}$ مطبق في مركز البكرة (على نفس البعد $\vec{T}$ و $\vec{T}'$)

نستنتج: $\vec{T} = \vec{T}'$ و تصبح عبارة التوازن: $P = 2T$

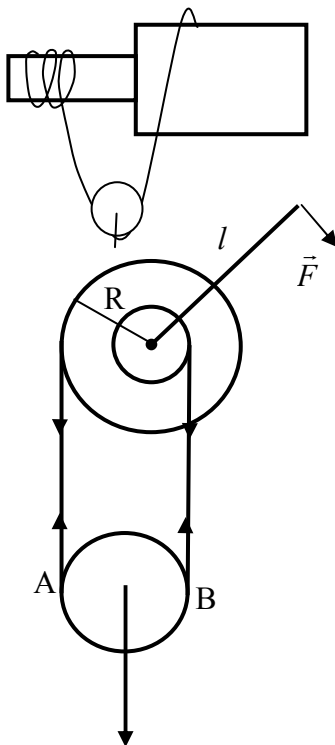
وكذلك الملفاف يخضع الثلاث قوى التوترين $\vec{T}$ و $\vec{T}'$ القوة $\vec{F}$.

شرط التوازن ينص على أن مجموع عزوم القوى التي تحاول تدوير الملفاف في جهة عقارب الساعة يساوي إلى مجموع عزوم القوى التي تدوير الملفاف في جهة المعاكسة .

لكن $T = T' = \frac{P}{2}$ ومنه نستنتج: $Fl = \frac{P}{2}(R - r)$ ونجد أخيرا:

$F = \frac{P}{2l}(R - r)$

ت.ع: $F = 25N$



تكون القوة F صغيرة كلما كان الفرق بين نصف القطرين صغيرا .
 - في حالة ما إذا كان $R=r$ يكون عزمي $\vec{T}$ و $\vec{T}'$ متساويين بحيث مهما تكن القوة $\vec{F}$ صغيرة تدير الملفاف .le treuil

التمرين 17

1/ لا: لأن المزدوجة العظمى تكون عند سرعة دوران المحرك 3500tr/mn و الاستطاعة العظمى عندما يدور المحرك بسرعة 6000 tr/mn .
 ملاحظة: ورد خطأ في النص حيث أن قيمة السرعة هي 6000 و ليس 600 .

$$M = \frac{60}{2\pi N} P \quad \text{يوافق السرعة العظمى عند الاستطاعة العظمى } P: M = \frac{60 * 120 * 1000}{6.28 * 6000} = 191 \text{ mN}$$

$$P = M \frac{2\pi N}{60} = \frac{170 * 6.28 * 3500}{60} = 63.2 \text{ kW} \quad /3$$

$$P = Fv \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{120000 * 3600}{210000} = 2057 \text{ N} \quad /4$$

التمرين 18

الطاقة الحركية للكرة و هي تنزلق ولا تتدحرج أي أن لها حركة انسحابية و طاقتها الحركية تكتب على شكل : $E_c = \frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} 0.5 * 5^2 = \frac{25}{4} = 6.25 \text{ (J)}$
 2- لو كانت تدور حول محور فإن طاقتها الحركية تكتب على شكل $E_{cR} = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$ حيث J_{Δ} عزم عطالة الكرة: $E_{cR} = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} MR^2 \right) \omega^2$ و منه نستنتج: $\omega = \sqrt{\frac{5}{2} \left(\frac{v}{R} \right)} \approx 79 \text{ rd/s}$

التمرين 19

العمل الذي يبذله لقطع مسافة d : $w = fd = 20 * 1000 = 20 \text{ kJ}$
 الاستطاعة التي يبذلها: $P = fv = 20 \frac{25000}{3600} \approx 139 \text{ W}$
 الاستطاعة التي سوف يبذلها: $P' = (f + p.5\%)v = (20 + 900 \cdot \frac{5}{100}) \frac{25000}{3600} \approx 451 \text{ W}$
 عندما يصعد الدراج طريقا مائلا تضاف مركبة النقل الموازية لاتجاه الحركة إلى قوة الاحتكاك.

التمرين 20

مبدأ انحفاظ الطاقة: الطاقة الابتدائية + الطاقة المكتسبة - الطاقة المفقودة = الطاقة النهائية

$$E_c = 0 - P_t + 0$$

 بما أن الحركة دورانية: $E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$ و منه نستنتج الزمن اللازم للأسطوانة حتى تدور، انطلاقا من السكون، بسرعة 1750 tr/mn: $t = \frac{m\pi^2 N^2 R^2}{3600P} = \frac{250 * 10 * 1750^2 * 0.75^2}{3600 * 3000} \approx 393 \text{ s}$

التمرين 21

1- الطاقة الحركية للجسملة: $Ec = Ec_b + Ec_{2m} = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2 + 2 * \frac{1}{2} m' l^2 \omega^2$ أي بعد الاختزال نجد:

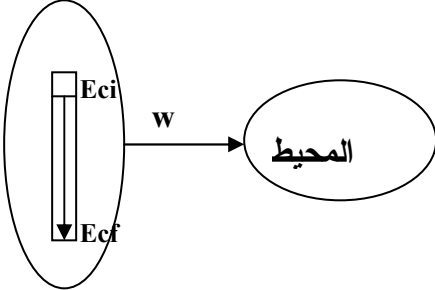
$$Ec = \frac{1}{2} \left(\frac{m}{3} + 2m' \right) \left(\frac{2\pi N l}{60} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{0.5}{3} + 2 * 0.2 \right) \left(\frac{6.28 \cdot 100 \cdot 0.5}{60} \right)^2 = 7.76 \text{ J}$$

2- مبدأ حفظ الطاقة: $0 = P \cdot t - 0 + Ec$ أي:

$$P = \frac{Ec}{t} = \frac{14.25}{600} = 13 \text{ mW}$$

3- عزم قوى الاحتكاك:

$$w = M_f \theta = Ec \Rightarrow M_f = \frac{Ec}{\theta} = \frac{14.25}{400 * 6.28} = 3.10^{-3} \text{ mN}$$



التمرين 22

1- يكون جسم متحرك في حالة توازن إذا تحقق الشرطان:

- مجموع القوى المؤثرة عليه معدوم $(\sum_i \vec{F}_i = \vec{0})$

- مجموع الجبري لعزوم القوى الطبقة عليه معدوم $(\sum M_{\vec{F}/\Delta} = 0)$.

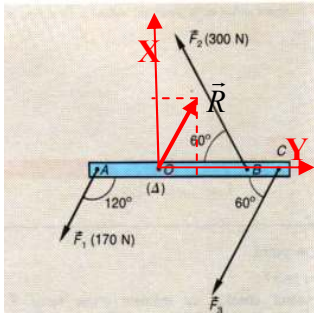
$$2- \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R} = \vec{0} \text{ و } M_{\vec{F}_1/O} + M_{\vec{F}_2/O} - M_{\vec{F}_3/O} + M_{\vec{R}/O} = 0$$

ملاحظة: $M_{\vec{R}/O} = 0$ لأن نقطة تطبيقها هي نفسها النقطة O. نستنتج: $M_{\vec{F}_3/O} = M_{\vec{F}_1/O} + M_{\vec{F}_2/O}$

$$\text{أي: } M_{\vec{F}_3/O} = F_1 \cdot d_1 + F_2 \cdot d_2 = F_1 \cdot OA \cdot \sin 60 + F_2 \cdot OB \cdot \sin 60$$

$$\text{ت.ع. } M_{\vec{F}_3/O} = 124 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

نستنتج شدة القوة من عبارة عزمها: $M_{\vec{F}_3/O} = F_3 OC \sin 60 = 124 \frac{\sqrt{3}}{2}$ و نجد $F_3 = 310 \text{ N}$



3- عزم الفعل بالنسبة للمحور 0 معدوما إذا ليس له أثر دوراني لكنه يحقق

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R} = \vec{0}$$

$$R_X = F_{1X} + F_{2X} + F_{3X} = \frac{1}{2} (F_1 + F_2 + F_3)$$

$$R_Y = F_{1Y} - F_{2Y} + F_{3Y} = \frac{\sqrt{3}}{2} (F_1 - F_2 + F_3)$$

$$\text{ت.ع. } R_X = \frac{1}{2} 780 = 390 \text{ N و } R_Y = \frac{\sqrt{3}}{2} 180 \approx 156 \text{ N و } R = 420 \text{ N}$$

$$\text{tg}(\vec{OC}, \vec{R}) = \frac{R_Y}{R_X} \rightarrow \theta = 21.8^\circ$$

التمرين 23

$$M_{\vec{F}_1, \vec{F}_2} = F_1 (2l) = 0.4 * 6 = 2.4 \text{ mN} - 1$$

$$M_{\vec{F}_3, \vec{F}_4} = -F_3 (4l) = -0.8 * 2 = -1.6 \text{ mN}$$

$$M_{\vec{F}_1, \vec{F}_2} + M_{\vec{F}_3, \vec{F}_4} = 2.4 - 1.6 = 0.8 \text{ mN} - 2$$

3- ليس في حالة توازن

4- لازم إضافة عزم $M = 0.8 \text{ mN}$

$$5- \text{أي: } F_5 = F_6 = 1 \text{ N } M_{\vec{F}_5, \vec{F}_6} = 0.8 \text{ mN} = F_5 \cdot (0.8)$$

الوحدة 4- الطاقة الكامنة

1 الطاقة الكامنة الثقالية (صفحة 76)

نشاط 1: الهدف من هذا النشاط هو مقارنة أولية لعبارة الطاقة الكامنة الثقالية من أجل ذلك نسحب الجسم المعلق في الخيط المطاطي إلى الوضع A ثم نتركه لحاله فيرتفع إلى أن تتعدم سرعته بحيث يكون المطاط مرتخ في هذا الوضع وتكون حينئذ كل الطاقة الكامنة المرونية تحولت إلى طاقة كامنة ثقالية (طاقة ارتفاع) نغير قيمة الكتلة و نسحب المطاط في كل مرة إلى نفس الوضع A أي أن الجملة تخزن نفس الطاقة المرونية في كل مرة. باختيار النقطة A كمرجع لحساب الطاقة الكامنة الثقالية ($E_{ppA}=0$) يمكن للتلميذ أن يتأكد تجريبيا أن h يتناسب طردا مع $1/M$. كما يسمح هذا النشاط للتلميذ أن يدرس التحولات الطاقوية التي تحدث داخل الجملة المختارة

استنتج بإكمال الفراغات

تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية لجسم بكتلته و ارتفاعه عن سطح الأرض و تتناسب طردا مع المقدار Mh وتكون عبارتها من الشكل: $E_{pp} = K_{pp}Mh$ حيث K_{pp} قيمة ثابتة تمثل معامل التناسب.

نشاط 2:

يهدف هذا النشاط إلى تحديد الثابتة K_{pp} الكتلة المستعملة في هذه التجربة هي $M=0,1Kg$ و $\tau = 0,05s$ (لم ترد هاتين القيمتين في كتاب التلميذ) لاجتناب الارتباك في تحديد وضع النقاط وحساب Δx حيث أن القراءة المباشرة على المسطرة الموجودة في الشكل غير دقيقة ننصح باستخراج سلم المسافات على الشكل:

$100cm \rightarrow 11,5cm$ في الشكل
 $8,7cm \rightarrow 1cm$ ومنه:

استنتج بإكمال الفراغات

عندما يكون جسم كتلته M على ارتفاع h من سطح الأرض وباختيار الجملة الجسم + الأرض تكون طاقته الكامنة الثقالية $E_{pp}=gMh$

2- الطاقة الكامنة المرونية (صفحة 79)

نشاط: نتطرق في هذا النشاط إلى مقارنة أولية لعبارة الطاقة الكامنة المرونية تعيين الثابت K_e يمكن استعمال القارورة البلاستيكية ككتلة متغيرة القيمة يتوصل التلميذ إلى أن $K_e=1/2K$ لذلك ننصح باستعمال نوابض مختلفة ثابتة المرونة 3 أو 4 حتى يمكن التعميم.

استنتج بإكمال الفراغات

عندما يستطيل (ينضغط) نابض ثابت مرونته K بمقدار x تكتب عبارة طاقته الكامنة المرونية على الشكل التالي: $E_{pe} = 1/2 Kx^2$

2- الطاقة الكامنة المرونية الفتلية (صفحة 81)

نشاط 1: يهدف إلى معايرة نابض فتل

النابض (2) يسمح بقياس القوة المطبقة في النقطة A على نابض الفتل (النابض المسطح). معرفة شدة القوة ونصف القطر تسمح بحساب عزم القوة $\vec{F}$. يمثل التلميذ تغيرات العزم بدلالة الزاوية θ المعبر عنها بالراديان

(rd) فيحصل على العلاقة $M=C\theta$ حيث M هو العزم معبر عنه بالنيوتن متر (Nm) و C هو ثابت الفتل معبر عنه بالنيوتن متر على راديان (Nm/rd) . هذا المنحنى يمثل منحنى معايرة نابض الفتل.

نشاط 2 : يهدف هذا النشاط إلى إيجاد عبارة الطاقة الكامنة المرونية الفتلية

بعد رسمه للمنحنى E_{pe} بدلالة θ^2 حيث $E_{pe} = C_e \theta^2$ يلاحظ التلميذ كما كان الحال بالنسبة للطاقة الكامنة المرونية في الفقرة السابقة أن $C_e = 1/2C$.

استنتج بإكمال الفراغات

عندما نفتل بزاوية θ سلك فتل أو نابض حلزوني (نابض فتل) ثابت فتله C ، فإنه **يخزن** طاقة **كامنة مرونية** عبارتها: $E_{pe} = 1/2C\theta^2$

حلول بعض التمارين (صفحة 86)

الطاقة الكامنة الثقالية

تمرين 2-

العبرة "الطاقة الكامنة الثقالية معرفة بتقريب ثابت" تعني أن مرجع حساب الطاقة الكامنة الثقالية اختيري.

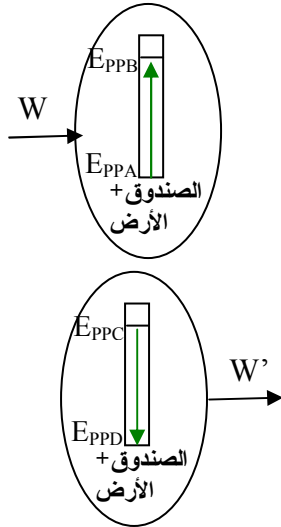
باختيار محور الترتيب موجه نحو الأعلى نكتب في الحالة العامة عبارة الطاقة الكامنة الثقالية على الشكل: $E_{pp} = mgz + cte$

باختيار الطاقة الكامنة الثقالية تساوي صفرا عندما $z=0$ تصبح العبارة: $E_{pp} = mgz$

تمرين 3-

إذا اخترنا الجملة هي الجسم دون الأرض فإنه لا يمكن التحدث عن طاقة كامنة ثقالية، لأن الطاقة الكامنة الثقالية هي طاقة تتعلق بموضع الجسم بالنسبة للأرض داخل الجملة.

تمرين 5-



1- الحصلة الطاقوية للجملة بين A و B

2- معادلة انحفاظ الطاقة $W + E_{PPA} = E_{PPB}$

باختيار $E_{PPA} = 0$ نكتب المعادلة $W = E_{PPB}$

3- عمل قوة الكابل من A الى B

$$W_{AB} = E_{PPB} = m g h = m g AB$$

$$W_{AB} = 500 \times 9.80 \times 6 = 29400 \text{ J}$$

4- عمل قوة الكابل من B الى C

العمل معدوم لأن القوة عمودية على الانتقال

5- عمل قوة الكابل من C الى D

$$-W' = W_{CD} \quad E_{PPC} - W' = E_{PPD} = 0$$

$$-E_{PPC} = -W' = W_{CD}$$

$$W_{CD} = -W_{AB} = -29400 \text{ J} \quad \text{إذن} \quad E_{PPB} = E_{PPC}$$

6- عمل هذه القوة من A الى D يكون معدوما

تمرين 7-

يستحسن كتابة عبارة الطاقة الكامنة الثقالية باستعمال المتغير z بدلا من h

نكتب: $E_{pp} = M g z$ (باختيار محور الترتيب موجه نحو الأعلى)

1- الطاقة الكامنة للجملة في حالة:

أ- المرجع في O_1 (سطح الأرض)

$$E_{pp1} = M g z_1 = 1025 \times 9.80 \times 39 = 2.7 \times 10^5 \text{ J}$$

مع $z_1 = 39 = 27 \text{ m}$ حيث علو كل طابق هو 3 m

ب- المرجع في O_2 (الطابق التاسع)

$$E_{pp2} = M g z_2 = 0$$

لأن $z_2 = 0$

ج- المرجع في O_3 (الطابق العاشر)

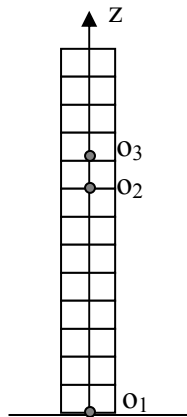
$$E_{pp3} = M g z_3$$

$$E_{pp3} = 1025 \times 9.80 \times (-3) = -0.3 \times 10^5 \text{ J} \quad \text{إذن} \quad z_3 = -3 \text{ m}$$

2- عمل قوة الكابل من الطابق الأرضي الى الطابق التاسع

$$W = E_{ppB}$$

$$W = E_{ppB} = E_{pp1} = 2.7 \times 10^5 \text{ J}$$



3- استطاعة القوة

$$P = E/t = W/t$$

بما أن المصعد له حركة مستقيمة منتظمة إذن $t = z/v$ بالتعويض في عبارة P نحصل على:

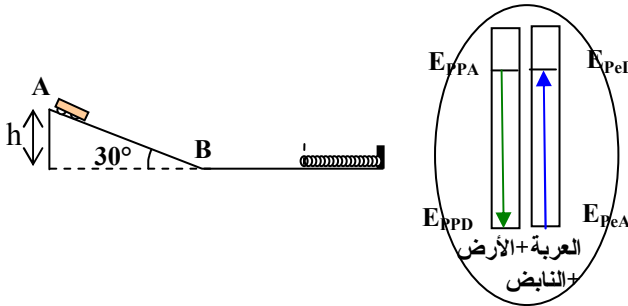
$$P = W/t = W \cdot v / z$$

$$P = 2.7 \cdot 10^5 \cdot 1.2 / 27 = 0.12 \cdot 10^5 \text{ Watt}$$

الطاقة الكامنة المرونية

تمرين 12-

1- باختبار الجملة (عربة+الأرض+الناض) تتحول الطاقة الكامنة الثقالية للجملة في الوضع A الى طاقة حركية في الوضع B ثم الى طاقة كامنة مرونية تظهر في النابض عندما ينضغط كلية في الوضع D.



2- الحصيلة الطاقوية بين الوضعين A و D

3- معادلة انحفاظ الطاقة

$$E_{ppA} = E_{peD}$$

$$Mgh = 1/2 kx^2$$

4- أقصى انضغاط للناض

$$MgAB \sin 30^\circ = 1/2 kx^2$$

$$x = 12.5 \text{ cm}$$

5- شدة القوة المطبقة من طرف النابض في هذا الوضع

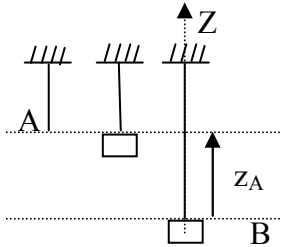
$$T = k \cdot x$$

$$T = 400 \cdot 12.5 \cdot 10^{-2} = 50N$$

6- بالاعتماد على مبدأ انحفاظ الطاقة و بإهمال قوى الاحتكاك تصعد العربة حتى الوضع A بعد استطالة النابض حيث تتحول كل الطاقة الكامنة المرونية الى طاقة كامنة ثقالية.

7- الهدف من هذا السؤال هو تمثيل الحصيلة الطاقوية ثم إيجاد الطاقة الحركية للعربة لحظة ملامستها النابض ثم دراسة تحويل الطاقة من العربة الى النابض.

تمرين 13:



نختار النقطة B مبدأ الترتيب التي توافق أقصى استطالة للناض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

عبارة الطاقة الكامنة الثقالية تكون: $E_{pp} = mgz$

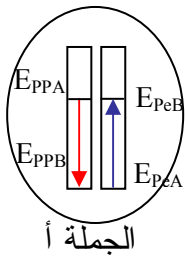
1 الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة في الحالات:

أ- الجملة (الجسم + النابض + الأرض)

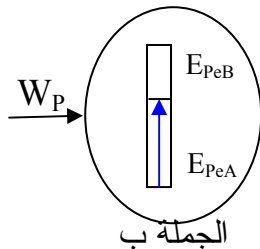
$$E_{ppA} = E_{peB}$$

ب- الجملة (الجسم+الناض)

حيث $W_p = E_{peB}$ هو عمل قوة الثقل



الجملة أ



الجملة ب

3- حساب أقصى استطالة

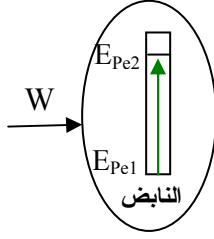
$$E_{ppA} = E_{peB}$$

$$m \cdot g \cdot z_A = 1/2 K \cdot z_A^2$$

$$z_A = 2mg/K = 2 \cdot 0.2 \cdot 9.80/10 = 0.39m = 39cm$$

4- الطاقة الكامنة المرونية للناض $E_{pe} = 1/2 K \cdot z_A^2 = 1/2 \cdot 10 \cdot 0.39^2 = 0.76J$

تمرين 16-



1- نمثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الناضض) ثم نكتب معادلة انحفاظ الطاقة على النحو التالي:

$$W = E_{Pe}$$

ومنه الطاقة الكامنة المرونية تساوي عمل المزدوجة

$$E_{Pe} = W = 10 \text{ J}$$

2- ثابت الفتل C

$$E_{Pe} = 1/2 \cdot C \cdot \theta^2 = W$$

$$C = 2W / \theta^2 = 2 \cdot 10 / (10 \cdot 2\pi)^2$$

$$C = 0,005 \text{ Nm/rd}$$

ملاحظة: في هذه العبارة وحدة الزاوية هي الراديان (rd) ووحدة ثابت الفتل هي (Nm/rd)

3- تحولات الطاقة

باعتبار الجملة (الناضض+العربة).

عند ترك الناضض لحاله فإن الطاقة الكامنة المرونية المخزنة فيه تتحول إلى طاقة حركية في العربة وذلك بتدوير عجلات العربة عند امتداده ورجوعه.

4- الحصيلة الطاقوية و معادلة الإنحفاظ

$$E_{Pe1} = E_{C2}$$

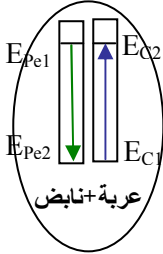
5- الطاقة الحركية للسيارة عندما يرجع الناضض إلى حالته الطبيعية

$$E_{Pe1} = E_{C2} = W = 10 \text{ J}$$

سرعة العربة عندئذ:

$$E_{C2} = 1/2 \cdot m \cdot v^2 = W$$

$$v^2 = 2W/m \rightarrow v = 14,14 \text{ m/s}$$



الوحدة 5: الطاقة الداخلية

مقدمة

نعلم أن الطاقة الداخلية لجملة تتعلق بالبنية الداخلية للمادة على المستوى المجهرى. التطرق لهذا المفهوم يتطلب معرفة بنية المادة التي تتكون من جزيئات و أيونات و ذرات. للطاقة الداخلية لجملة مركبات تتعلق بنوع الجملة و التغيرات التي تطرأ عليها. تقسم هذه المركبات إلى أربعة أنواع:

- طاقة حركية ميكروسكوبية ناتجة عن حركة الجسيمات المكونة للجملة تدعى **المركبة الحرارية للطاقة الداخلية**.
 - طاقة كامنة ميكروسكوبية ناتجة عن كل التأثيرات المتبادلة بين مختلف مكونات الجملة (طاقة الموضع) و لها عدة مركبات:
 - الطاقة الكامنة النووية الناتجة عن تماسك النواة
 - الطاقة الكامنة الكهربائية الناتجة عن التفاعل الكهربائي بين الإلكترونات و البروتونات المكونة لذرات الجملة.
 - الطاقة الكامنة المرونية الناتجة عن التشوه الذي يحدث للأجسام الصلبة.
 - طاقة داخلية فيزيائية تتعلق بالحالة الفيزيائية للجملة.
 - طاقة داخلية كيميائية ناتجة عن التفاعل الكيميائي (تتعلق بالحالة الكيميائية للجملة). تدعى المركبتان الأخيرتان **المركبة المنسوبة للحالة الفيزيائية-الكيميائية للطاقة الداخلية**.
- تهدف هذه الوحدة إلى إبراز مركبات الطاقة الداخلية التي يسهل التعامل معها دون التطرق إلى التفاصيل المعمقة للطاقة الداخلية. لهذا الغرض نتطرق في هذه الوحدة إلى المركبة الحرارية و المركبة المنسوبة للحالة الفيزيائية-الكيميائية للطاقة الداخلية.

المركبة الحرارية للطاقة الداخلية

يهدف النشاط التمهيد إلى إظهار العلاقة بين تغير الطاقة الداخلية و التغير في درجة الحرارة و إبراز مفهوم درجة الحرارة و علاقته بالطاقة الحركية الميكروسكوبية.

توضيح:

بعد مرور بضع دقائق على الحك نلاحظ تعادل درجة حرارة السلك. إن الجسيمات المكونة للسلك الموجودة عند طرف السلك اكتسبت طاقة حركية نتيجة الاحتكاك مع السطح الخشن، هذه الجسيمات تقدم جزءا من طاقتها الحركية إلى الجسيمات القريبة منها وبدورها، هذه الأخيرة تحول جزءا من طاقتها إلى التي تقربها و هكذا يستمر التحويل إلى أن تصبح لكل الجزيئات، في المتوسط، نفس الطاقة الحركية و تصبح لكل نقطة من السلك نفس درجة الحرارة. نقول حينئذ أن الجملة "السلك" في حالة اتزان حراري.

استنتج بإكمال الفراغات: (ص92)

يدل ارتفاع درجة حرارة الجملة على تغير طاقتها الداخلية. ارتفاع الطاقة الداخلية للجملة ناتج عن زيادة الطاقة الحركية المجهرية لجسيمات الجملة.

العوامل التي تتعلق بها التحويل الحراري

تساعد النشاطات الثلاثة لهذه الفقرة التلميذ على محاولة الوصول للعلاقة التي تربط بين التحويل الحراري المتبادل بين مادتين تكونان جملة معزولة و تسمح له بمعرفة التناسب الموجود بين مميزات المادتين:

- علاقة التحويل الحراري بتغير درجة الحرارة.
- علاقة التحويل الحراري بكمية المادة (الكتلة).
- علاقة التحويل الحراري بنوع المادة.

استنتاج بإكمال الفراغات:

تتعلق قيمة الطاقة المحولة Q بين كميتين من المادة بكتلة و نوع كل مادة و الفرق بين درجتي الحرارة النهائية و الابتدائية لكل مادة تفقد أو تستقبل التحويل الحراري.

عبارة التحويل الحراري Q

يجد التلميذ في هذه الفقرة عبارة التحويلات الحرارية و تعريف السعة الحرارية الكتلية حيث يجب أن يفهم أن هذه الأخيرة مقدار يميز المادة و تختلف قيمته حسب نوع المادة. أما السعة الحرارية فتتعلق بكمية المادة. أدخل هذا المفهوم حتى يتمكن من التمييز بين المقدار المميز للمادة الذي قيمته ثابتة لنوع معين من المادة و المقدار المتعلق بكمية المادة و الذي قيمته لا تتعلق بنوع المادة. أدرج في هذه الفقرة نشاط يتعلق بالاحساسات المدركة عند لمس الأجسام. نشير إلى أنه يصعب تفسير هذه الظاهرة انطلاقاً من قيم السعة الحرارية الكتلية لهذه الجسام فقط إذ يتعلق هذا الإحساس بالناقلية الحرارية للأجسام. نقترح إرشاد التلاميذ إلى هذه الفكرة و البحث في هذا الموضوع و تقديم تقارير تناقش في القسم لمساعدة التلاميذ على توظيف و توسيع معارفهم لاكتساب المهارات.

فعل جول

الهدف من هذه الفقرة هو أن يفهم التلميذ أن كلما يمر تيار كهربائي في سلك أو مقاومة يحدث دائماً تحويل حراري نحو الوسط الخارجي (الجملة هي السلك أو المقاومة). تدعى هذه الظاهرة فعل جول. يكون فعل جول مفيداً في بعض الحالات و غير مفيد في الكثير من الحالات.

استنتاج بإكمال الفراغات: (ص95)

عندما يعبر تيار مقاومة تستقبل هذه الأخيرة طاقة كهربائية وتحولها كاملة إلى الوسط الخارجي على شكل تحويل حراري. تدعى الظاهرة التي تصحب مرور التيار في ناقل أو مقاومة فعل جول.

مركبة الطاقة الداخلية المنسوبة للحالة الفيزيائية-الكيميائية للجملة (ص95)

عندما يحدث تغير في الحالة الفيزيائية للمادة (ذوبان قطعة جليد تحت تأثير أشعة الشمس مثلاً) يصحب هذا التغير امتصاص أو فقدان طاقة نتيجة تغير في التأثيرات المتبادلة بين جسيمات المادة. كذلك التفاعلات الكيميائية يمكنها امتصاص أو فقدان الطاقة. في كلتا الحالتين تعتبر الطاقة المحولة عبارة عن تغير في الطاقة الداخلية للمادة.

الهدف هو إبراز مفهوم التحول الفيزيائي للمادة والطاقة اللازمة لهذا التحول و التفاعلات الميكروسكوبية التي تحدث خلال هذا التحول. المطلوب كذلك أن يكون التلميذ قادراً أن يميز بين التحول الفيزيائي الذي ينتج عنه طاقة ندعوها طاقة التماسك و التحول الكيميائي الذي ينتج عنه طاقة الرابطة الكيميائية و تقدير رتبة التحويلات الحرارية التي تحدث خلال كل تحول.

طاقة التماسك (ص96)

تتكون المادة في كل حالاتها، على المستوى المجهرى، من جزيئات، أيونات أو ذرات. تتعلق حالة المادة بشدة التأثير المتبادل بين هذه الجسيمات:

- 1- الحالة الصلبة هي الحالة التي تتوزع فيها جسيمات المادة على شبكة بلورية حيث تكون شديدة الارتباط فيما بينها. تؤمن هذه الروابط تماسك البنية البلورية للمادة.
- 2- الحالة السائلة وهي الحالة التي تكون فيها جسيمات المادة ضعيفة الارتباط فيما بينها حيث يكون التأثير بين جسيمات المادة ضعيف الشدة.
- 3- الحالة الغازية هي الحالة التي تكون فيها شدة التأثير المتبادل بين جسيمات المادة مهمة.

عندما يحدث تغير في الحالة الفيزيائية للمادة (ذوبان قطعة جليد تحت تأثير أشعة الشمس مثلاً) يصحب هذا التغير امتصاص أو فقدان طاقة نتيجة تغير في التأثيرات المتبادلة بين جسيمات المادة. في حالة ذوبان الجليد، يتطلب فك جزيئات الماء فيما بينها و جعلها ضعيفة الارتباط طاقة يقدمها الوسط الخارجي على شكل تحويل حراري تزداد به الطاقة الحركية المجهرية لجزيئاته.

يطلب من التلميذ في النشاط الأول التأكد أن تغير الحالة يحدث عند درجات حرارة ثابتة حيث يلاحظ أن الطاقة المكتسبة من الجليد خلال مدة ذوبان الجليد لم ترفع في درجة حرارته بل كانت سببا في ذوبان الجليد.

استنتاج بإكمال الفراغات: (ص 96)

تمنص قطعة الجليد تحويلا حراريا من الوسط الخارجي حتى تتحول من قطعة جليدية عند درجة حرارة 0°C إلى ماء سائل عند نفس درجة الحرارة.

يطلب من التلميذ في النشاطين الثاني و الثالث التأكد أن في نفس الظروف زمن ذوبان الجليد يتعلق بكتلة الجليد ويستنتج أن التحويل الحراري اللازم لذوبان الجليد هو كذلك متناسب مع كتلة الجليد.

استنتاج بإكمال الفراغات:

تتناسب مدة الذوبان مع كتلة الجليد. بما أن التحويل الحراري المتبادل بين الجليد و الوسط الخارجي متناسب مع الزمن نستنتج أن قيمة التحويل الحراري للزمن لذوبان الجليد متناسب مع كتلته. يمثل التحويل الحراري المرفق لذوبان قطعة الجليد اللازمة لتلاشي الروابط التي كانت تتماسك بها جزيئات الماء. تدعى هذه الطاقة طاقة التماسك.

عبارة التحويل الحراري Q في حالة تغير الحالة الفيزيائية للمادة (ص 96)

من أهداف هذه الفقرة أن يفهم التلميذ أن عبارة التحويل الحراري للزمن لتغير الحالة الفيزيائية للمادة لا تتعلق بدرجة الحرارة لأنها تتم عند درجات حرارة ثابتة لكنها تتعلق بكمية المادة. عند حساب الحصيلة الطاقوية يجب على التلميذ، لتفادي الأخطاء المحتملة، تعيين الجملة المدروسة و كتابة عبارتي التحويل الحراري:

1- في حالة تغير درجة الحرارة بدون تغير الحالة الفيزيائية حيث تكتب عبارة هذا التحويل على الشكل

$$Q = m c (\theta_f - \theta_i)$$

حيث:

m كتلة المادة المستقبلية أو الفاقدة للتحويل الحراري

Q هو التحويل الحراري المقدر بالجول (J)

θ_i درجة الحرارة الابتدائية و θ_f درجة الحرارة النهائية

c السعة الحرارية الكتلية للمادة المدروسة و هي تتعلق بنوع المادة.

وحدة السعة الحرارية الكتلية هي الجول على الدرجة على الكيلوغرام: $\text{J}/(^{\circ}\text{C kg})$.

2- في حالة تغير الحالة الفيزيائية للمادة بدون تغير في درجة الحرارة يحسب التحويل الحراري Q اللازم تقديمه لتغير الحالة الفيزيائية لمادة كتلتها m بالعلاقة التالية:

$$Q = m L$$

Q : هو التحويل الحراري بالجول (J)

m : كتلة المادة بالكيلوغرام (kg)

L : السعة الكتلية لتغير الحالة (J/kg)

طاقة الرابطة الكيميائي (ص 97)

يهدف النشاط 1 إلى توظيف مكتسبات

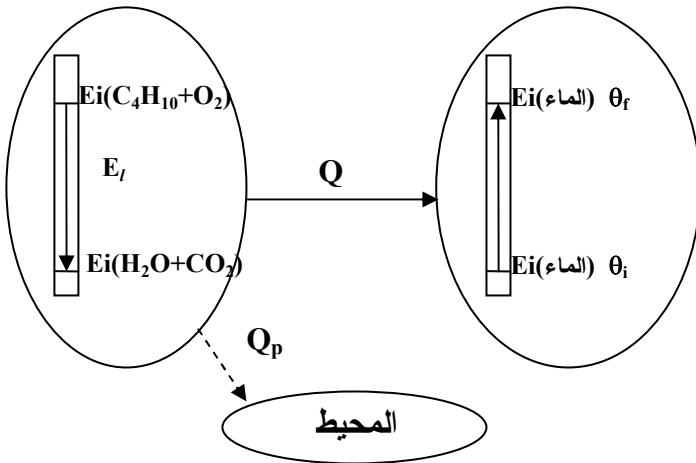
الطالب لحساب طاقة الرابطة الكيميائية

الناجمة عن احتراق البيتان C_4H_{10} مع غاز

الأكسجين O_2 .

نستعمل في هذا النشاط علبة من مادة

الألمنيوم لتسهيل انتقال الحرارة من القداحة إلى الماء و خفض الضياع في الحرارة.



نعطي رتب بعض المقادير التي استعملناها في التجربة: كتلة الماء في العلبة من الألمنيوم $m=40g$ ، التغير في درجة الحرارة خلال مدة التسخين التي تقارب الدقيقة يكون $\Delta\theta=15^\circ C$. خلال هذه المدة تحترق كتلة تقدر بحوالي 150mg من البيتان. يبين الشكل الحصيلة الطاقوية للجملتين الماء و $(C_4H_{10}+O_2)$ حيث :

$E_I=Q+Q_p$ الطاقة المحررة نتيجة احتراق البيتان التي ندعوها طاقة الرابطة الكيميائية وهي تساوي:
 $Q=m.4,18.(\theta_f-\theta_i)$ الطاقة الحرارية المحولة فعلا إلى الماء وهي تساوي:
 Q_p الطاقة الحرارية الضائعة في المحيط (الوسط الخارجي)
 حسب معطيات التجربة نجد: $Q=2500 J$.

لا يمكننا في هذه التجربة تقدير الضياع الحراري، إذا أخذنا الاحتياطات اللازمة للتقليل منها يمكن أن نقبل أن طاقة الرابطة الكيميائية E_I تساوي الطاقة الحرارية المحولة فعلا إلى الماء Q و ذلك بإهمال الطاقة الضائعة Q_p . لكن في كل الحالات فإن قيمة طاقة الرابطة E_I أكبر من قيمة الطاقة المحولة إلى الماء Q . وأخيرا نجد: $E_I=16600 (J/g)$.

استنتاج بإكمال الفراغات:

يمثل التحويل الحراري اللازم لاحتراق الوقود (C_4H_{10} البيتان) الطاقة اللازمة لتغيير الحالة الكيميائية، نتيجة التفاعل بين الذرة، حيث تقطع روابط و تتكون أخرى.

تطبيق:

يهدف هذا التطبيق إلى تعيين طاقة التماسك لجزيئات الماء و التي تمثل السعة الكتلية لتبخر الماء و مقارنة رتبة قيمتها مع رتبة قيمة طاقة الرابطة الكيميائية.

تقدر كتلة الماء المنجزة $m_1=2.5g$.

لقياس كتلة الوقود المحترقة نقترح أخذ قداحتين متماثلتين واحدة مملوءة و الأخرى فارغة ثم نقوم بوزنهما و تعين كتلة الوقود الموجودة في القداحة المملوءة. تدرج بعد ذلك القداحة وفق عدد من التدريجات (10 مثلا). وبعد التجربة نحدد كمية الوقود المحترق من قياس الفرق بين مستويي الوقود قبل و بعد الاحتراق و مقارنته بالفرق بين كل تدريجة.

الحصيلة الطاقوية مبين على الشكل.

E_I : الطاقة المحررة نتيجة احتراق البيتان وهي

تساوي: $E_I=Q'+Q'_p$

Q' : الطاقة الحرارية اللازمة لتبخر الماء وهي تساوي: $Q'=m_1 L_v$.

Q'_p : الطاقة الحرارية الضائعة في المحيط (الوسط الخارجي)، إذا أهملنا هذه الطاقة يمكن أن نسوي بين الطاقة المحررة عن احتراق البيتان والطاقة الممتصة من الماء ليغير حالته الفيزيائية و يصبح بخارا.

وجدنا في النشاط السابق أن 1g من البيتان يحرر 16600J، ومن التجربة نجد أنه قد تبخرت الكتلة $m_2=2g$ من الماء باحتراق كتلة قدرها $m_3=0.2g$ من البيتان حيث نجد تقريبا طاقة التماسك التي هي نفسها السعة الكتلية للتبخر $L_v=1660 J/g$.

ملاحظة: هذه رتبة القيم التي تحصلنا عليها و ليست قيم دقيقة لأنها تتعلق بكيفية إجراء التجربة لكن في كل الحالات نلاحظ أن قيمة طاقة الرابطة الكيميائية E_I دائما تساوي عدة أضعاف قيمة طاقة التماسك.

استنتاج بإكمال الفراغات: (ص98)

تبين نتائج النشاطات السابقة أن الطاقة الكامنة المخزنة في المادة اللازمة لتماسك مجموعة من الذرات في الجزيئات تفوق بعشرة أضعاف تقريبا الطاقة اللازمة لتماسك مجموعة من الجزيئات.

حلول بعض التمارين

التمرين 1

نسمي جملة كل جسم أو جزء منه أو مجموعة أجسام نختارها قصد دراستها. لهذه الجملة حدود حقيقية أو وهمية تحيط بعناصرها.

التمرين 2

"الطاقة لا تستحدث و لا تزول، إذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها فإن هذه الطاقة تكون بالضرورة قد أخذتها من جملة (أو جمل) أخرى أو قدمتها لها".
الطاقة الابتدائية للجملة + الطاقة المستقبلية - الطاقة المقدمة = الطاقة النهائية للجملة

التمرين 3

للطاقة الداخلية لجملة مركبات تتعلق بنوع الجملة و التغيرات التي تطرأ عليها.
تقسم هذه المركبات إلى أربعة أنواع:
طاقة حركية ميكروسكوبية ناتجة عن حركة الجسيمات المكونة للجملة و هي عادة حركة عشوائية.
طاقة كامنة ميكروسكوبية ناتجة عن كل التأثيرات المتبادلة بين مختلف مكونات الجملة:
الطاقة الكامنة النووية الناتجة عن تماسك النواة
الطاقة الكامنة الكهربائية الناتجة عن التفاعل الكهربائي بين الإلكترونات و البروتونات المكونة لذرات الجملة.
الطاقة الكامنة المرونية الناتجة عن التشوه الذي يحدث للأجسام الصلبة.
طاقة داخلية فيزيائية تتعلق بالحالة الفيزيائية للجملة.
طاقة داخلية كيميائية ناتجة عن التفاعل الكيميائي.

التمرين 4

لا: يمكن للجملة أن تستقبل نفس الطاقة التي تفقدها فان طاقتها تبقى ثابتة ولكنها تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي , إذا ليست بالضرورة معزولة.

التمرين 5

لا: خلال تغير الحالة الفيزيائية لجملة (ذوبان الجليد مثلا) فان الجملة تستقبل طاقة من الوسط الخارجي دون أن ترتفع درجة حرارتها.

التمرين 6

التحولات الماصة للحرارة هي :-الانصهار، التبخير و التسامي $Q = m L_v$ ، $Q = m L_f$

التمرين 7

التحولات الناشئة للحرارة هي :-التجمد، التميع و التكثيف: $Q' = -m L_v$ ، $Q' = -m L_f$

التمرين 8

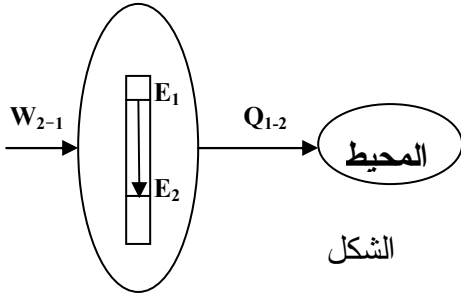
استطاعة تحويل حراري هي النسبة بين التحويل الحراري على المدة الزمنية التي يستغرقها هذا التحويل:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta\theta}{t} \text{ ت.ع: } P = \frac{0.5 * 4185 * 60}{20 * 60} \approx 105 \text{ W}$$

التمرين 9

$$Q = P.t = 500 * 3600 = 1,8 \text{ MJ}$$

التمرين 10



1- الجملة غير معزولة لأنها تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي.

2- التمثيل المبين على الشكل

$$P = \frac{W_{1-2}}{t_2 - t_1} = \frac{6500}{10} = 650 \text{ W} \quad -3$$

التمرين 11

- في البداية (مباشرة بعد وضع القطعة المعدنية) تكون الجملة في حالة غير متوازنة ثم يبدأ حدوث تبادل حراري بين عناصر الجملة.
- يحدث التحويل الحراري تلقائيا من الجملة الساخنة نحو الجملة الباردة .

التمرين 12

- 1- درجة حرارة المادتين
- 2- يساوي التحويل المفقود
- 3- بالكثافة الحجمية للمادة

التمرين 13

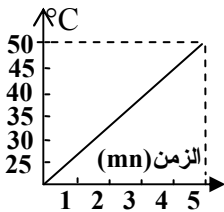
- $Q = mc\Delta\theta = 2 * 390 * 190 = 148.2 \text{ kJ}$ ، الطاقة الداخلية

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{148200}{3 * 60 + 5} = 801 \text{ W}$$

التمرين 15

$$C = 0.45 * 890 + 4185 + \frac{2}{3} * 4185 + \frac{1}{4} * \frac{1}{2} * 4185 \approx 7899 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) \quad \text{ت.ع: } C = m_{Al}c_{Al} + Mc_e + mc + m_hc_h -$$

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{C} = \frac{270000}{7899} \approx 34 \quad - \quad \theta_f = 20 + \Delta\theta = 54^\circ\text{C} \quad \text{درجة الحرارة النهائية للجملة:}$$



التمرين 16

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta\theta}{t} \Rightarrow c = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{420 * 5 * 60}{1 * (50 - 20)} = 4200 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

التمرين 17

- 1- تبدأ درجة حرارة القطعة الجليدية ترتفع ، باكتساب تحويل حراري من الوسط الخارجي حتى تصبح درجة حرارة القطعة الجليدية 0° وعندها تتحول حالتها من صلب إلى سائل عند نفس درجة الحرارة .
- بعدها تتحول كل القطعة إلى سائل تواصل درجة الحرارة في الارتفاع وبعد مدة كافية ، تصل درجة الحرارة النهائية إلى درجة الحرارة المحيطة 20°C.

الحالة النهائية هي عبارة عن 75g من الماء داخل إناء عند درجة حرارة 20°C.

2- قيمة التحويل الحراري Q الذي امتصته القطعة الجليدية: $Q = m_g c_g \Delta\theta_g + m_g L_f + m_e c_e \Delta\theta$

$$\text{ت.ع: } Q = 0.075 * 2090 * 15 + 75 * 330 + 0.075 * 4185 * 20 \approx 33.4 \text{ kJ}$$

التمرين 18

$$Q = m_g c_g \Delta \theta_g + m_g L_f + m_e c_e \Delta \theta$$

$$Q = 0.020 * 2090 * 6 + 20 * 330 + 0.020 * 4185 * 30 \approx 9.36 \text{ kJ} \text{ ت.ع:}$$

التمرين 19

- في الحالة إضافة كمية من الماء عند 0°C للماء الموجود في الكأس فان هذا الأخير يفقد التحويل الحراري الذي يكتسبه الماء المضاف: $Q_l = mc_e(\theta_f - \theta_i) = m'c_e(\theta - \theta_f)$

$$\theta_f = \frac{m\theta_i + m'\theta}{m + m'} \text{ حيث تصبح درجة الحرارة النهائية :}$$

- في حالة القطعة الجليدية عند نفس درجة الحرارة $Q'_l = mL_f + mc_e(\theta_f - \theta_i) = m'c_e(\theta - \theta_f)$

$$\theta_f = \frac{m\theta_i + m'\theta}{m + m'} - \frac{L_f}{c_e} \text{ حيث تصبح درجة الحرارة النهائية :}$$

التمرين 20

1- حالة المادة :

- في الفترة أ كانت المادة في حالتها الصلبة

- في الفترة ب كانت المادة تتحول من الصلب إلى السائل

- في الفترة ج كانت المادة في حالتها السائلة

- في الفترة د كانت المادة تتحول من السائل إلى غاز

2- درجة حرارة انصهار المادة هي الدرجة التي تمر بها الحالة ب أي :

$$\theta = 60^\circ\text{C}$$

أما درجة غليانها في التحول الذي يحدث في الفترة د أي : $\theta = 120^\circ\text{C}$

$$3- \text{ في الحالة الصلبة يعني الفترة أ: } c = \frac{P\Delta t}{m\Delta \theta} = \frac{400 * 60}{60} = 400 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)$$

$$\text{في الحالة السائلة يعني الفترة ج: } c = \frac{P\Delta t}{m\Delta \theta} = \frac{400 * 3 * 60}{60} = 1200 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)$$

$$4- \text{ السعة الكتلية للانصهار (الفترة ب) : } mL_f = P\Delta t \Rightarrow L_f = \frac{P\Delta t}{m} = \frac{400 * 2 * 60}{1} = 4800 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$$

$$\text{السعة الكتلية للتبخير (الفترة د) : } mL_v = P\Delta t \Rightarrow L_v = \frac{P\Delta t}{m} = \frac{400 * 4 * 60}{1} = 9600 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$$

التمرين 21

تعيين الحالة النهائية للجملة:

1- التحويل الحراري الذي يمكن أن يمتصه الماء و المسعر بدون تغيير الحالة الفيزيائية للماء:

$$Q_l = (M + \mu)c_e(\theta - \theta_f) = 0.625 * 4185 * 15 = 39.234 \text{ kJ}$$

2- التحويل الحراري الذي تفقده القطعة النحاسية إذا افترضنا درجة الحرارة النهائية 0°C :

$$Q_2 = m_{Cu}c_{Cu}(\theta_f - \theta_i) = 0.3 * 390 * 15 = 1.755 \text{ kJ}$$

$$\theta_f = \frac{(M + \mu)c_e\theta + m_{Cu}c_{Cu}\theta_i}{(m + \mu)c_e + m_{Cu}c_{Cu}} = \frac{39234 - 0.3 * 390 * 25}{0.625 * 4185 + 0.3 * 390} = \frac{36309}{2733} \approx 13.3^\circ\text{C} : 0^\circ\text{C}$$

التمرين 22

1- التحويل الحراري الذي يكتسبه الماء خلال دقيقة واحدة:

$$Q = D * 60 * \rho * c_e * (\theta_f - \theta_i) = 0.1 * 60 * 1 * 4185 * 50 \approx 1.25 \text{ MJ}$$

2- التحويل الحراري الذي يولده احتراق الغاز خلال دقيقة واحدة: $Q_g = 1.2 * Q \approx 1.5 \text{ MJ}$

3- معدل جريان الغاز المستهلك:

التمرين 23

1- الحصيلة الطاقوية ممثلة الشكل التالي:

2- درجة الحرارة التي يخرج بها الماء الساخن:

$$E_r = P * S = 1000 * 200 = 200 \text{ kW}$$

التحويل الحراري الذي يمتصه الماء خلال ثانية من الزمن (الاستطاعة):

$$Q = \rho * E_r = 0.87 * 200 = 174 \text{ kJ}$$

$$Q = D * I * c_e (\theta_f - \theta_i) \Rightarrow \theta_f = \theta_i + \frac{Q}{D c_e} = 15 + \frac{174000}{0.8 * 4185} = 67^\circ \text{C}$$

التمرين 24

1- الطاقة الممتصة في المحول خلال سنة:

$$Q = D * \rho_e * 365 * 24 * c_e * (T_1 - T) = 200 * 1000 * 365 * 24 * 4185 * 50 = 367 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

$$M = \frac{Q}{\text{tep}} = \frac{367000}{42} = 8738 \text{ tonnes}$$

$$v = \frac{M}{\rho_p} = \frac{8738 * 1000}{800} = 10923 \text{ m}^3$$

التمرين 25

1- يمتص الجليد و المسعر تحويل حراري Q_1 حتى ترتفع درجة حرارتهما من -20°C إلى 0°C :

$$Q_1 = (mc + m' c') (T_2 - T_1)$$

$$Q_2 = mL_f \text{ و تكون قطرات الماء قد فقدت التحويل } Q_3 = d \cdot \theta \cdot c_e (T - T_2)$$

الطاقة فإن: $Q_1 + Q_2 = Q_3$ ثم نستنتج عبارة L_f .

2- حتى ترتفع درجة حرارة المسعر من 0°C إلى 20°C يجب أن يستقبل تحويل حراري Q'_1 :

$$Q'_1 = \{c_e (m + d\theta) + c' m'\} (T_3 - T_2)$$

$$Q'_2 = c_e d \theta' (T - T_3) \text{ و من مبدأ نحافظ الطاقة فإن: } Q'_1 = Q'_2 \text{ ثم نستنتج عبارة } \theta'$$

3- التحويل الحراري الذي فقدته قطعة الألمنيوم: $Q''_1 = m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_2)$ امتص المسعر و الكمية

$$Q''_2 = \{m \cdot c_e + c_e \cdot d(\theta + \theta') + c' m'\} (T'_2 - T_3)$$

مساواة التحويلين نستنتج c_{Al} .

4- و من مبدأ نحافظ الطاقة فإن التحويل الممتص من الغاز المثالي هو نفسه المفقود من قطعة الألمنيوم:

$$m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_3) = C \frac{v}{22.4} (T'_3 - T_2)$$

حيث $C = M c_2$

الكتلة M

الجزئية للغاز و c_2 سعته الحرارية الكتلية.

مجال الظواهر الكهربائية (الكهرومغناطيسية)

تقديم المجال:

يتوزع محتوى هذا المجال في أربع وحدات وهي:

- 1- مفهوم الحقل المغناطيسي
- 2- مقاربات الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية
- 3- التحريض الكهرومغناطيسي
- 4- التيارات والتوترات الكهربائية المتناوبة.

تحتوي هذه الوحدات مثل سابقتها نشاطات تعتمد المنهج التجريبي كطريقة لتقديم المفاهيم وتحليل الظواهر المغناطيسية والكهربائية. لذلك نقترح أن يتبع فعليا هذا المنهج بحيث تحقق التجارب المقترحة في الأنشطة من طرف التلاميذ أنفسهم والاعتماد عليها في ابرازهم لمختلف المفاهيم والتحليل المرافقة لها. وأن يمارس التلميذ الأسلوب العلمي بتقديمه الفرضيات واقتراح بروتوكولا تجريبيا لتصديق كل منها ثم تحقيق التجارب وتحليلها. التساؤلات المطروحة في كل نشاط وضع بترتيب وفي تدرج معين لتسهيل وتوجيه التلميذ في محاولاتهم لتفسير الظواهر المقترحة واستنتاج العوامل التي تلعب دور فيها.

كما أن هذا المجال يسمح باتباع هذا المنهج بسهولة وكثرة التجارب الممكن القيام بها مثل ما هو الحال في مجال الضوء. لذا فهو مجال يمكن استغلاله لتطوير المهارات التجريبية للتلاميذ وتدريبهم على الأسلوب العلمي والتعبير عن ملاحظاتهم واستنتاجاتهم باستعمال مختلف وسائل التعبير من تعبير الشفوي بمشاركتهم في المناقشات إلى التعبير الكتابي بتحرير وصف التجارب والملاحظات وتعبير بياني باستعمالهم الرسم والتمثيل البياني.... إلخ.

كما أن تحقيق النشاطات وتحليلها يعتمد كثيرا عن المكتسابات السابقة للتلميذ من معرفية ومهارات تجريبية ومنهجية.

فهو إذن مجال ليس لاكتساب مهارات وتحصيل معارف جديدة فحسب بل هي فرصة لتأكيد المعارف المكتسبة سابقة وتوظيفها باستمرار في البحث عن معلومات جديدة واستيعابها.

الوحدة الأولى : مفهوم الحقل المغناطيسي.

نتطرق في الوحدة الأولى لمفهوم الحقل المغناطيسي انطلاق من تجارب بسيطة ومعتدة عند التلميذ لتذكير بعض خصائص المغناط واستعمالها في تجارب تليها لابرز مفهوم الحقل وبعض خصائصه من طيف وخطوط الحقل. ثم اثبات وجود الحقل المغناطيسي الأرضي وخصائصه وأهميته والاثبات التجريبي للطبيعة الشعاعية للحقل المغناطيسي بالاعتماد على مبدأ التراكب.

ثم انطلاقا من تجربة أرسند يكتشف التلميذ أن كل ناقل يعبره تيار يكون مصدرا لحقل كهرومغناطيسي وأن شكل وخصائص هذا الحقل تختلف بشكل وأبعاد الناقل وعوامل أخرى مثل شدة التيار. ويكتشف أن الوشيجة

الطويلة تشابه في خصائصها المغناطيسية تلك التي يملكها القصب المغناطيسي وهذه الخاصية ذات أهمية قصوى في المجالين النظري والعملي.

في المجال النظري فهي التي تسمح بتفسير مصدر مغنطة المواد في المستوى المجهرى. وفي المجال العملي يكتشف شساعة التطبيقات التقنية للكهرومغناطيسية.

الوحدة الثانية : التأثيرات المتبادلة الكهرومغناطيسية.

يبرز فيها التلميذ القوة الكهرومغناطيسية الماكروسكوبية المسماة قوة لابلاص ويعين خصائصها والعمول التي تتعلق بها ثم يدرس بعض تطبيقاتها مثل دورها في الإطار المتحرك وتطبيقاته وبعض التطبيقات المهمة الأخرى مثل المحرك والمولد الكهربائيين وكذلك المكبر الصوت.

الوحدة الثالثة : ظاهرت التحريض المغناطيسي.

يكتشف فيها التلميذ ظاهرة التحريض المغناطيسي ومبدأ حدوثه ويربط ظهورها بحدوث تغير في التدفق المغناطيسي ثم يتطلع على مبدأ انتاج التيار الكهربائي بواسطة التحريض. وتطبيقات أخرى لهذه الظاهرة مثل المحول الكهربائي. ثم يوظف كل ما اكتسبه لتفسير وتحليل مفهوم التحريض الذاتي لوشيعية ومبدأ تخزينها للطاقة الكهربائية على شكل مغناطيسي.

الوحدة الرابعة : التيارات والتوترات المتناوبة.

تشمل هذه الوحدة مجموعة من المحاور المقررة في البرنامج كوحدات إضافية خاصة بشعبي الرياضيات والتقني رياضيات وهي إذن لا تعني شعبة العلوم التجريبية. تعرف فيها التلميذ على الأشكال المختلفة من الإشارات الكهربائية (توترات وتيارات) ويخص بالدراسة التوترات والتيارات المتناوبة الجيبية وكيفية قياس المقادير المميزة لها وهي فرصة يتدرب فيها على استعمال راسم الاهتزاز المهبطي واكتشاف مختلف وظائفه وكيفية استغلاله.

وبعدها يقوم بمقارنة التيار المتناوب الجيبي و التيار المستمر من حيث أثار كل منهما الحراري والمغناطيسي والكيميائي.

ثم كيفية المرور من التيار المتناوب إلى التيار المستمر بعمليتي التقويم والترشيح (التمليس) بعد أن قام بدراسة مبسطة للمحول الكهربائي من جهة واكتشاف دور الصمام الثنائي و تصرفه في التيار المستمر والمتناوب وكذلك المكثفة الكهربائية ودورها في تخزين الطاقة الكهربائية في عملية الشحن واسترجاعها بالتفريغ في التيار المستمر واستغلال هذه الخاصية لتحقيق عملية التمليس.

ملاحظات وارشادات حول كيفية اجراء النشاطات:

أغلبية التجارب والنشاطات المقترحة ليس غريبة عن الأستاذ ولا تتطلب توضيحات خاصة حول اجرائها ولا على التجهيز البسيط المتطلب لتحقيقها. ولكن الجديد في هذه السنة هو أن المنهجية المقترحة تركز اهتمامها على التلميذ الذي يطالب بالقيام بها بنفسه وتحليلها بعماد المناقشة والتبادل مع زملائه قصد الوصول إلى النتيجة اعتمادا على مكتسباته ومهاراته حتي يلاحظ بنفسه ويقتنع من صحة فرضياته أو خطئها ليكون قادرا على تغير رأيه أو اقناع رفاقه. أما الأستاذ هنا فدوره هو تنشيط الأفواج وتوجيههم عند اللزوم وتوفير

التجهيز الملائم عند الحاجة وتسيير القسم وتصديق النتائج التي يتوصل لها التلاميذ خلال نقاشهم. وخاصة الحرص على اتباع منهجية محكمة خلال اجراء التجارب والعمل على توضيح البرتوكول التجريبي قبل إجرائها وتدوين النتائج وتسجيل الملاحظات في كراس يكون مرجعا للتلميذ عند الحاجة. نقدم فيما يلي بعض الملاحظات والأجوبة عن بعض التساؤلات الواردة في كتاب التلميذ مع حلول أو نتائج حلول بعض التمارين لكل وحدة من الوحدات الأربعة.

الوحدة 1 : مفهوم الحقل المغناطيسي

استنتج بإكمال الفراغات(ص116):

للمغناطيس قطبان **يجذبان** برادة الحديد والمواد الحديدية بنفس **الكيفية**، لكن نلاحظ أن أحد **قطبي** المغناطيس الأول **يجذب** أحد قطبي المغناطيس الثاني عند **تقريبه** له وينفر القطب الآخر إذا قرب منه. و يحدث **العكس** عند **قلب** المغناطيس الأول.

نستنتج أن للمغناطيس **قطبين** من نوعين **مختلفين**، حيث أن قطبين من نفس النوع يتنافران وأن قطبين من نوعين **مختلفين** يتجاذبان.

استنتج بإكمال الفراغات(ص118):

يحدث المغناطيس **تغيراً** في خصائص **الفضاء** حيث تظهر في كل نقطة **خصائص** مغناطيسية **جديدة**. نكشف عن هذه **الخصائص** في نقطة من الفضاء بوضع **بوصلة** فيها وملاحظة **التأثير** الذي تخضع له. نقول أن **القضيب** **يولد** **حقلًا** **مغناطيسياً** في الفضاء.

استنتج بإكمال الفراغات(ص118):

عند **بذر** **برادة** الحديد على سطح يحتوي تحته **مغناطيساً**، نلاحظ **توزيع** حبيبات البرادة وفق **خطوط** وهمية تربط بين **القطبين** مكونة ما نسميه: **الطيف المغناطيسي** كما نسمي الخطوط المتشكلة في **الطيف** **خطوط الحقل المغناطيسي**.

من مميزات هذه الخطوط **استقرار** **بوصلة** صغيرة، موضوعة في إحدى **نقاطها**، في وضع **مماسي** للخط المار من **تلك** **النقطة**. عند **تغيير** موضع **البوصلة** على نفس الخط **تبقى** هذه الأخيرة **دائماً** مماسية له محافظة على نفس **الاتجاه** بحيث يبقى **شمالها** دائماً موجه نحو **جنوب** المغناطيس المستعمل فنعتبر عن ذلك بتوجيه هذه الخطوط اصطلاحاً وفق **توجه** **البوصلة** عليها أي من **شمال** المغناطيس المستعمل إلى **جنوبه**. نعتبر عن ذلك عادة بالقول أن خطوط الحقل المغناطيسي **تتوجه** من **القطب الشمالي** نحو **القطب الجنوبي** خارج المغناطيس.

يختلف **الشكل** العام للطيف المغناطيسي المتشكل من **مغناطيس** لآخر، أي أن لكل مغناطيس **طيفاً** يميزه.

استنتج بإكمال الفراغات(ص119):

يتعلق أثر الحقل المغناطيسي المتولد عن قضيب على **بوصلة** **بالمسافة** بين القضيب وموضع **البوصلة** وبالبوصلة **النسبية** لمحوري القضيب و**البوصلة**، أي أن للحقل المغناطيسي **شدة** وحامل **وجهة** ومنه يمكن نمذجته في نقطة من نقاط الفضاء **بشعاع** نرمز له بالرمز $\vec{B}$. هذا ما تبينه **نتائج** التجربة الأخيرة حيث لا يمكن **تفسير** الوضع التي تأخذه **البوصلة** تحت تأثير حقلين مغناطيسيين إلا باعتبار أنها خاضعة لحقل واحد ناتج عن **المجموع** الشعاعي لحقلي القضيبين.

استنتج بإكمال الفراغات(ص123):

عندما يعبر تيار كهربائي شدته I سلكاً **مستقيماً** وطويلاً يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه **دائرية** مركزها على **السلك** ومحمولة في مستويات **عمودية** على السلك حيث يكون لشعاع الحقل المغناطيسي في كل نقطة الخصائص التالية:

استنتج بإكمال الفراغات(ص124):

عندما يعبر تيار وشيعة يتولد عنه **حقلًا** **مغناطيسياً** طيفه خارج **الوشيعة** يشبه تماماً طيف **قضيب مغناطيسي** ودخل **الوشيعة** عبارة عن خطوط **متوازية**. تكتسب **الوشيعة** الخصائص المغناطيسية التي يمتاز بها **القضيب** المغناطيسي. نستنتج من ذلك أن **الوشيعة** التي يعبرها تيار **تكافئ** قضيباً مغناطيسياً و**يكافئ** وجهها **الوشيعة** قطبا المغناطيس فيكون لها وجه شمالي وآخر جنوبي.

استنتج بإكمال الفراغات(ص125):

عندما يعبر تيار وشيعة ينشأ حقل مغناطيسي:

- تتعلق **جهته** بجهة سريان التيار وتحدد بتطبيق قاعدة رجل أمبير أو قاعدة اليد اليمنى.

- تتعلق شدته في نقطة من الفضاء بشدة التيار، فكلما زادت شدة التيار زادت شدة الحقل.
- تزداد شدته عند إدخال نواة حديدية لينة في الوشيجة.

حلول بعض التمارين (ص 141)

التمرين 1: أتأكد من معارفي

- كيف نكشف عن وجود حقل مغناطيسي في منطقة من الفضاء؟ بوضع بوصلة في نقطة تلك المنطقة وملاحظة تصرفها.
- اذكر مصدرين للحقل المغناطيسي. تيار كهربائي يمر في ناقل، مغناطيس دائم، الكوكب الأرضي.
- كيف نمذج الحقل المغناطيسي في نقطة؟ نمذج الحقل المغناطيسي في نقطة بشعاع مبدأه النقطة ذاتها، جهته جهة الحقل، حامله حامل الحقل وطويلته تتناسب مع شدة الحقل وفق السلم المختار.
- ما هو اسم ورمز وحدة الحقل المغناطيسي؟ وحدة الحقل المغناطيسي هي التسلا (Tesla) ورمزها هو T .
- بأي جهاز تقاس شدة الحقل المغناطيسي؟ تقاس شدة الحقل المغناطيسي بالتسلا متر.
- كيف نجسد الطيف المغناطيسي للمغناطيس؟ نجسد الطيف المغناطيسي لمغناطيسي ببذر برادة الحديد من حوله
- كيف نوجه خطوط الحقل المغناطيسي؟ نوجه خطوط الحقل المغناطيسي من القطب الشمالي نحو القطب الجنوبي لمغناطيس ومن الوجه الشمالي نحو الوجه الجنوبي خارج الوشيجة التي يعبرها تيار والعكس في داخلها.
- أعط تعريفا للحقل المغناطيسي المنتظم. هو الحقل الذي يتميز بخطوط حقل متوازية وبشدة وجهة ثابتتين في جميع نقاطه.
- بأي نوع من المغناطيس نحصل على حقل مغناطيسي منتظم في منطقة من الفضاء؟ يطلب تعيينها.
- المغناطيس على شكل U يكون الحقل المتولد عنه بين فرعيه منتظما.
- مثل شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي في نقطة مع ذكر المفاهيم والمقادير اللازمة لتعيينه. أنظر كتاب التلميذ

- عرف الميل المغناطيسي اعتمادا على رسم توضيح. أنظر كتاب التلميذ

التمرين 2: اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة:

- القضيب المغنط ينتج حقل منتظما. خطأ
- في الحقل المغناطيسي المنتظم خطوط الحقل متوازية. صحيح
- في غياب مغناطيسي لا تخضع إبرة ممغنطة لتأثير ميكانيكي. خطأ (تخضع للحقل المغناطيسي الأرضي)

- نقرر شدة الحقل المغناطيسي بـ: (أ) الأمبير (A)، (ب) الفولط (V)، (ج) التسلا (T).

- قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي تساوي $B_h = 22\mu T$ في وضع يكون فيه الميل المغناطيسي 60° ، و الانحراف المغناطيسي $5^\circ W$ (غرب)، ما هي من بين هذه القيم شدة الحقل المغناطيسي الأرضي في هذا الوضع:

(ا) $44\mu T$ (ب) $22,1\mu T$ (ج) $11\mu T$ ؟

التمرين 3: صحح التصريحات الخاطئة

- في حقل مغناطيسي منتظم شعاع الحقل ثابت. **صحيح**
- يمكن الحصول على طيف مغناطيسي باستعمال برادة النحاس. **النحاس لا يتأثر بالحقل المغناطيسي بل نستعمل برادة الحديد**
- يمكن لخطين من حقل مغناطيسي أن تتقاطع. **مستحيل: لا يمكن أن نحصل على حقلين في نفس النقطة (مبدأ التراكب).**

- حامل شعاع الحقل المغناطيسي عمودي على خطوط الحقل. **خطأ بل مماسيا لها.**
- تخرج خطوط الحقل المغناطيسي للقضيب من قطبه الشمالي لتنتجه نحو قطبه الجنوبي. **نعم صحيح**
- في الطيف المغناطيسي تكون خطوط الحقل أكثر تراصا كلما كان الحقل شديدا. **صحيح.**
- قيمة الحقل المغناطيسي الأرضي من رتبة $0,5.10^5 T$. **خطأ**
- قيمة الحقل المغناطيسي الأرضي بجوار الأرضي هي $20mT$ أو $20T$.
- قيمة الحقل المغناطيسي بجوار قضيب مغناطيسي هي $50\mu T$ أو $50mT$.
- قيمة الحقل المغناطيسي في نجم نتروني من رتبة $10^8 T$ أو $10T$.

التمرين 4: أجب بصحيح أو خطأ

- في مركز وشيعة، قيمة الحقل المتولد يتناسب طرذا مع شدة التيار المار في الوشيعة. **صحيح**
- داخل ناقل أسطواني خطوط الحقل موجهة من الوجه الشمالي نحو الوجه الجنوبي. **خطأ**
- شدة الحقل المغناطيسي داخل وشيعة تنخفض إلى نصف قيمتها في حالة مضاعفة عدد حلقاتها. **خطأ.**
- قيمة الحقل المغناطيسي داخل ناقل أسطواني تعطى بالعلاقة $B = \mu_0 \cdot n \cdot I$ أين n هو عدد الحلقات لوحدة الطول. **صحيح**
- إذا تمكنت وشيعة يعبرها تيار من الحركة بحرية في المجال المغناطيسي الأرضي ، فان وجهها الشمالي يتجه نحو القطب الشمالي الأرضي. **صحيح**

التمرين 5: (ب) $B = 53,6 mT$ ؛ $\text{tg} \alpha = 1,34$ ؛ $\alpha = 53^\circ$

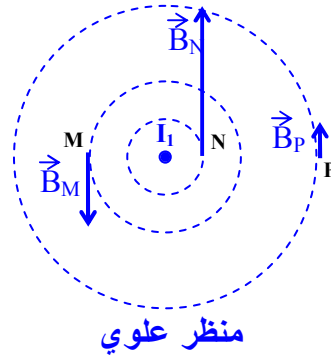
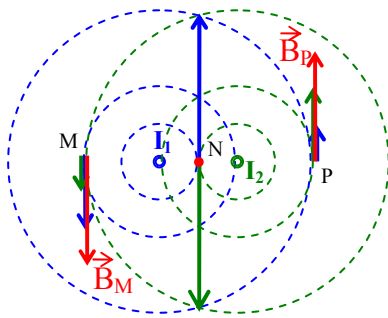
التمرين 9:

الحقل الكلي B ناتج عن تراكب الحقل B_h المتولد عن التيار في الوشيعة والمركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي B_h

حيث: $B_b = B_h \cdot \text{tg} \alpha$ و $B_b = 11,55\mu T$ و $B = B_h / \cos \alpha$ و $B = 23\mu T$

التمرين 10:

$$B_N = 20 \mu T$$



	M	N	P
$B(I_1)$	$B_N/2$	B_N	$B_N/4$
$B(I_2)$	$B_N/4$	B_N	$B_N/2$
$B(t)$	$3 B_N/4$	0	$3 B_N/4$

	M	N	P
$B(I_1)$	$B_N/2$	B_N	$B_N/4$

	M	N	P
$B(I_1)$	$B/2$	B	$B/4$
$B(-I_2)$	$B/2$	$2B$	B
$B(t)$	0	$3B$	$3B/4$

	M	N	P
$B(I_1)$	$B/2$	B	$B/4$
$B(2I_2)$	$B/2$	$2B$	B
$B(t)$	B	B	$5B/4$

	M	N	P
$B(I_1)$	$B/2$	B	$B/4$
$B(-I_2)$	$B/4$	B	$B/2$
$B(t)$	$B/4$	$2B$	$B/4$

التمرين 11:

1) نعتبر أن الوشعة طويلة إذا كان طولها أكبر من قطرها: $L > D$

2) $B = 7.5 \cdot 10^{-4} T$

3) نفس الحقل.

4) تتعلق قيمة الحقل الكلي بجهة التيار في الوشعتين أي بجهة لف السلك فيهما. فيكون الحقل

الكلي إذن إما مضاعف $B = 15 \cdot 10^{-4} T$ أو معدوم $B = 0$.

الوحدة 2 : مقاربات الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

استنتج بإكمال الفراغات(ص149)

عندما يمر تيار كهربائي في ناقل مغمور في حقل مغناطيسي يخضع هذا الناقل لقوة الكهرومغناطيسية. تتعلق جهة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على الناقل بجهة الحقل المغناطيسي وجهة سريان التيار الكهربائي فيه.

استنتج بإكمال الفراغات(ص149)

تتعلق شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب بشدة التيار الكهربائي المار فيه و شدة الحقل المغناطيسي

استنتج بإكمال الفراغات(ص150)

للقوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب حامل عمودي على القضيب وعلى حامل شعاع الحقل المطبق على القضيب أي عمودي على المستوى الذي يحتوي القضيب و حامل شعاع الحقل المغناطيسي. نقول أن القوة الكهرومغناطيسية عمودية على التيار و الحقل المغناطيسي.

استنتج بإكمال الفراغات(ص151)

تتعلق شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب بطول الجزء من القضيب الذي يعبر تيار كهربائي وهو مغمور في حقل مغناطيسي.

حلول بعض التمارين (ص 157)

التمرين 1:

$$F_4 = 8.10^{-2} \text{ N (d) ; } F_3 = 4.10^{-2} \text{ N (c) ; } F_2 = 8.10^{-2} \text{ N (b) ; } F_1 = 4.6.10^{-2} \text{ N (a)}$$

التمرين 2: $F = 10^{-6} \text{ N (3)}$

التمرين 3:

(1) انظر الرسم

$$F_h = 0,42 \text{ N} \quad \theta = 25^\circ \quad (2)$$

$$F_v = 0,57 \text{ N} \quad B_v = 11,5.10^{-6} \mu\text{T} \quad (3)$$

التمرين 4:

$$F_3 = 10^{-3} \text{ N (3) ; } F_2 = 0 \text{ N (2) ; } F_1 = 10^{-3} \text{ N (1)}$$

التمرين 6:

(1) انظر الرسم

(2) انظر الرسم

$$B = 15 \text{ T (3)}$$

(4) تتغير إشارة الربيع من 2,4N الى 2,1N

التمرين 7 :

(أ) أنظر الرسم أين تمثل f_1 و f_2 تأثير السكتين على القضيب و p_1 ثقل القضيب
(ج) يجب تطبيق قوة مساوية للقوة $F = 0,2 \text{ N}$ ومعاكسة لها مباشرة.

$$F' = 0,147 \text{ N (د)}$$

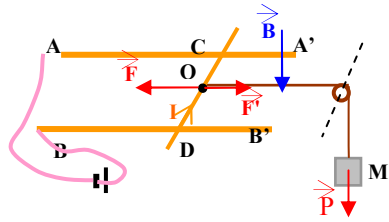
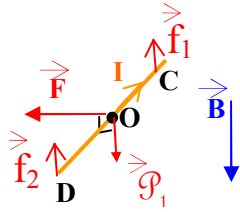
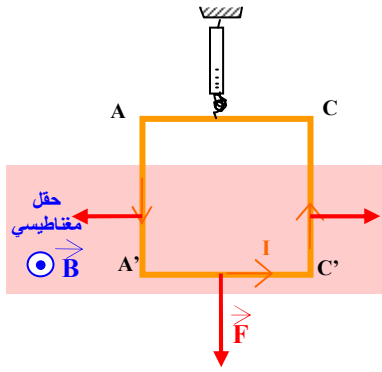
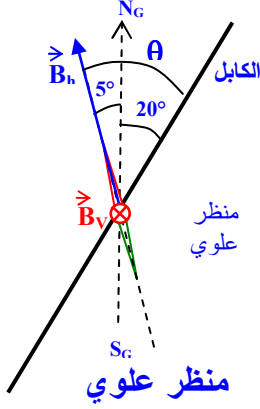
$$W_p = 0,029 \text{ J (ه)}$$

$$W_F = 0,04 \text{ J و}$$

التمرين 8:

(ب) جهة التيار I من D نحو C. والقوة F نحو الاسفل.

$$B = m.g / I.a = 98 \text{ mT (ج)}$$



الوحدة 3 : التحريض الكهرومغناطيسي

استنتاج بإكمال الفراغات(ص161)

عندما يتحرك ناقل ينتمي لدارة مغلقة في حقل مغناطيسي ويقطع خطوط هذا الحقل خلال حركته، يتولد فيه تيار كهربائي رغم عدم احتواء الدارة لمولد. ينقطع هذا التيار بمجرد توقف الناقل عن قطع خطوط الحقل. نسمي التيار الكهربائي المتولد في هذه الظروف تيار متحرض.

استنتاج بإكمال الفراغات(ص162)

عند تقريب أو إبعاد أحد قطبي قضيب مغناطيسي من وشيعة في دارة مغلقة (أو تحريك الوشيعة أمام القضيب)، يتولد فيها تيار كهربائي متحرض وينعدم عند توقف الحركة . تتعلق جهة التيار المتحرض بجهة حركة القضيب (أو الوشيعة) ونوعية القطب (أو الوجه) المقدم وكل تغيير في هذه العناصر يحدث تغيرا في خصائص التيار المتولد.

حلول بعض التمارين (ص173)

تنبه: إضافة، للتمرين 1 في السؤال أ)، الإقتراح التالي: 5- مائلا على الحقل بـ 60° وهو الموافق

للاختيار الصحيح

الأجوبة:

التمرين 1:

اختر الإجابة الصحيحة:

أ) الإجابة الصحيحة هي: 5- مائلا على الحقل بـ 60° .

ب) الإجابة الصحيحة هي: 2- بعيدا عن الوشيعة. يسري التيار في الحلقة في نفس الجهة التي يسري فيها في الوشيعة

ج) الإجابة الصحيحة هي: 3- اليمين.

د) الإجابة الصحيحة هي: 1-اليمين بسرعة ثابتة.**

هـ) الإجابة الصحيحة هي: 3- القوة الكهربائية المحركة التحريضية.

** توحليل الجواب د):

نلاحظ من الرسم أن الدارة لا تحتوي على مولد ورغم ذلك يسري فيها تيار أي أنه تيار متحرض. وبما أن التيار المتحرض لا يظهر إلا بحدوث تغير في التدفق فمعناه أن مجربا خارجيا قام بتحريك القضيب محدثا تغير في التدفق بتغير سطح الدارة. - ما هي جهة القوة التي طبقها المجرب لإحداث هذا التغير وبروز هذا التيار المتحرض في الدارة؟

التيار المتحرض بمروره في الناقل المغمور في حقل مغناطيسي يجعل هذا الناقل خاضع لقوة كهرومغناطيسية متحرضة حسب قانون لابلاس تكون خصائصها بحيث تعاكس السبب الذي أدى لظهورها أي تعاكس في كل لحظة قوة المجرب الخارجية أي يصبح القضيب خاضع لقوتين متساويتين ومتعاكستين مباشرة أي تكون سرعته ثابتة.

- ما قيمة هذه السرعة؟

مرور التيار I في القضيب MN ناتج عن ظهور قوة محرّكة كهربائية متحرضة e بين M و N أي ان بين طرفي

المقاومة R، يكون التوتر نفسه $e = RI$ وبما أن $|e| = \Delta\phi/\Delta t$ حيث $\Delta\phi$ هو التغير في التدفق عبر الدارة خلال الفترة

الزمنية القصيرة جدا Δt . وهو ناتج عن تغير سطح الدارة خلال انزلاق القضيب بمسافة d خلال المدة Δt أي:

$$\Delta\phi = B\Delta S = B.MN.d \quad |e| = RI = B.MN.d/\Delta t \quad \text{حيث } v = d/\Delta t \quad \text{سرعة انقال القضيب إذن: } v = RI/B.MN$$

$$\text{أين: } B = 0,5T \quad R = 0,5\Omega \quad MN = 20cm \quad I = 2A \quad \text{أي السرعة تكون ثابتة وتساوي } v = 10 \text{ m/s}$$

التمرين 3: $e = 50mV$ انظر التحليل السابق.

التمرين 4: اعتماد على التحليل السابق، نعين المقادير المطلوبة بدلالة سرعة التدرج v فنجد:

$$\vec{B} = 30^\circ (S, \vec{B}) \quad ; \quad e = 1,73 \cdot 10^{-6} \cdot v(V) \quad ; \quad i = 1,73 \cdot 10^{-7} \cdot v(A) \quad ; \quad F = 0,35 \cdot 10^{-12} \cdot v(N)$$

نلاحظ هنا أن الحقل المغناطيسي $B = 2B_h$ (ضعيف) وإذا: $v = 100m/s$ $\Leftarrow e, i, F$ ضعيفة جدا وهذا ما يبرر عدم ملاحظة آثار التحريض في الكثير من التطبيقات اليومية.

التمرين 5:

- في هذه التجربة يجب استعمال مادة غير قابلة للتمغنط (لا تأثر ولا تتأثر بالمغناطيس) يمكن اختيار الألمنيوم بدل من النحاس.

- قوة محرّكة تحريضية بين طرفي القضيب والتيار كهربائي متحرض يعبره. لأن انزلاق القضيب يجعله يقطع خطوط الحقل وبعبارة أخرى تتغير مساحة الدارة المغلقة أي يتغير التدفق المغناطيسي عبرها محدثا ظاهرة التحريض.

-القضيب تحت تأثير قوتين: قوة الثقل التي تطبقها الأرض عليه وقوة لابلاص الكهرومغناطيسي الناتجة عن بروز التيار المتحرض تكون قيمتها وجهتها بحيث تعاكس بآثارها السبب الذي أدى لوجودها. أي تعاكس الثقل وتؤول قيمتها لقيمة الثقل لينزلق القضيب بسرعة ثابتة بعد ذلك.

نزول القضيب يعني نقصان في طاقته للارتفاع وهذا النقصان يتحول لطاقة حركية للقضيب جزئيا وجزء آخر يتحول لطاقة كهربائية تصرف بفعل جول في مقاومة النواقل (القضيب والسكتين) وعند

بلوغ القضيب سرعته الحدية (إن أمكن) تواصل الطاقة الكامنة في النقصان متحولة كلها لحرارة بفعل جول في النواقل ومصروفة في الجو.

التمرين 9: نحسب طول الوشيجة : بما أن حلقانها متلاصقة فطولها l يساوي عدد لفاتها في قطر السلك أي $l = N.D$

ومنه يمكن البرهان أن ذنبة الوشيجة تعطى بالعلاقة: $L = 4\pi 10^{-7} N^2 S / l$ $L = 0,025 H$ $e = 0,875 V \Leftarrow$

التمرين 10: $e = 0,5 V$

التمرين 11: $\phi_2 = - 2,5.10^{-3} W$ ؛ $\phi_1 = 2,5.10^{-3} W$ ؛ $B = 6,3 mT$

التمرين 12: $\phi = 8.10^{-5} W$ ؛ $W = 8.10^{-4} J$ ؛ $F = 1,6.10^{-2} N$

التمرين 13: $W = 1,87.10^{-3} J$ - وهو محرك.

$W = 0 J$ -

- من التوازن غير المستقر الى التوازن المستقر أي 180° .

التمرين 14:

هذا التمرين مخصص لشعبي الرياضات والتقني رياضيات.

تنبيه : هناك خطأ في نص التمرين حيث ورد : " ... تبقى دائما في وضع أفقي ... " والأصح هو " ... في وضع شاقولي ... "

- عندما يعبرها تيار تدور لتأخذ وضعا يكون عنده التقق المغناطيسي عبرها أعظميا أي سطحاً عموديا على خطوط الحقل التي تدخلها من وجهها الجنوبي وتخرج منها من وجهها الشمالي. لأن هنا الحقل المغناطيسي الأرضي مهمل أمام الحقل المطبق.

- في الوضع السابق الوشيجة في حالة توازن مستقر وفي حالة تغيير جهة التيار فيها فقط فتصعب في وضع توازن غير مستقر وتضل فيه ما لم نزيحها منه. فإذا أزيحت منه ولو بزاوية صغيرة θ تنطلق تلقائيا محاولة الوصول إلى وضع التوازن المستقر أي تدور بزاوية قدرها 180° .

- عند ازاحتها بزاوية صغيرة θ عن وضعها تصبح خاضعة لموزدوجة تكون سبب دورانها حيث عزمها يعطى بالعلاقة:

$M = N.I.B.S.\sin\theta$ أي $M = 0,16. \theta N.m$ باعتبار θ صغيرة.

- أثناء دوران الوشيجة بزاوية π يحدث تغير في التدفق المغناطيسي عبرها من : $\Phi_1 = - NBS\cos(\pi)$

إلى : $\Phi_2 = + NBS\cos(0)$ أي تغير التدفق يكون إذن : $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 2NBS$

ومنه عمل المزدوجة المغناطيسية يكون : $W = I.\Delta\Phi$ أي $W = 0,32 J$

الوحدة 4 : التوترات والتيارات الكهربائية المتناوبة.

حلول بعض التمارين (ص192)

التمرين 2:

(أ) متناوب جيبي.

(ب) $T=5ms$. $f=200Hz$.

(ج) $V_{eff}=1,41V$.

التمرين 3:

(أ) متغير

(ب) $V=6V$. $f=66,6Hz$

(ج) لا يمكن حساب قيمته المنتجة بل قياسها بالفولتметр فقط.

التمرين 4:

(أ) دوري.

(ب) $f=1667Hz$. $V_{max}=3,6V$

التمرين 5:

(أ) من الشاشة نلاحظ أن كلا التوترين دوريان.

من الشكل 4 نعين: $T_1=125\mu s$ ومنه $f_1=8000Hz$

من الشكل 5 نعين: $T_2=150\mu s$ ومنه $f_2=6667Hz$

(ب) من الشكل 4: $V_{max}=1,75V$ و $V_{min}=0V$

من الشكل 5: $V_{max}=1,2V$ و $V_{min}=1V$

التمرين 7:

(أ) في الشكل 6، عدد التدريجات هو 2,4 وبما أن الحساسية هي $5V/div$ إذن $V_{1max}=12V$

(ب) في الشكل 7، عدد التدريجات هو 3 وبما أن الحساسية هي $2V/div$ إذن $V_{2max}=6V$

(ت) $V_2 < V_1$ إذن المحول مخفض للتوتر.

(ج) معامل التحويل: $K=V_2/V_1=1/2$

التمرين 8:

- توتر الأولي هو $6V$ بينما توتر الثانوي هو $12V$ إذن المحول رافع للتوتر.

- القيمة المنتجة للتوتر الملائمة لتطبيقها على الأولي هي: $V_{eff}=6V$

- (أ) في هذه الحالة التوتر في الثانوي هي $8V$.

(ب) العملية ليست خطيرة لأن التوتر المطبق له أقل من توتر الاستعمال العادي لهذا المحول.

(ج) ليست مسموحة لأن هذا التوتر أعلى من توتر الاستعمال العادي له.

مجال الظواهر الضوئية:

قسمت محتويات هذا المجال على أربع وحدات وفق ما ورد في وثيقة المنهاج الرسمي وهي على الترتيب:

الوحدة 1: العدسات عناصر لعدة أجهزة بصرية.

الوحدة 2: الصورة المعطاة من طرف عدسة

الوحدة 3: نمذجة العدسة المقربة

الوحدة 4: الضوء والحياة اليومية

يحتوي هذا المجال عدة أنشطة بسيطة ومقيدة بسلسلة من التساؤلات تجعل تحقيقها مبسط للغاية ولا تحتاج لتوصيات ولا شرح إضافي لذا نكتفي في هذه الوثيقة بإعطاء بعض الأجوبة والحلول لبعض التمارين.

الوحدة 1 : العدسات عناصر لعدة أجهزة بصرية.

جدول خلاصة الدراسة(ص197):

التصنيف وفق ↓ :	الصف 1	الصف 2
شكل العدسة	- سميكة المركز ورقيقة الأطراف. - لها وجه محدب.	- سميكة الأطراف ورقيقة المركز. - لها وجه مقعر.
الرؤية عبر العدسة: - نص قريب من العدسة. - جسم بعيد عن العدسة	المشاهدة عن قرب: ما نراه عبر العدسة بصفة واضحة يكون مكبر ومعتدل, المشاهدة عن بعد: يظهر الجسم المشاهد مقلوبا.	المشاهدة عن قرب أو عن بعد: ما نراه عبر العدسة بصفة واضحة يكون مصغر ومعتدل,
شكل الحزمة النافذة من العدسة	أشعة الحزمة النافذة من العدسة تتجمع أو تتقارب. نقول عن العدسة أنها مجمعة	أشعة الحزمة النافذة من العدسة تفرق أو تتباعد. نقول عن العدسة أنها مفرقة.
مثل كل نوع من العدسات وفق الشكل الموصوف أعلاه وأرفقه بالاسم المناسب لها		أنظر أحتفظ بالاهم لكتاب التلميذ

البرهان على العلاقة $\frac{OC_1}{OC_2} = \frac{R_1}{R_2}$ في البطاقة التقنية(ص198):

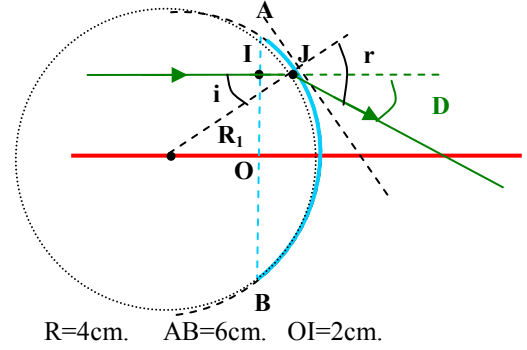
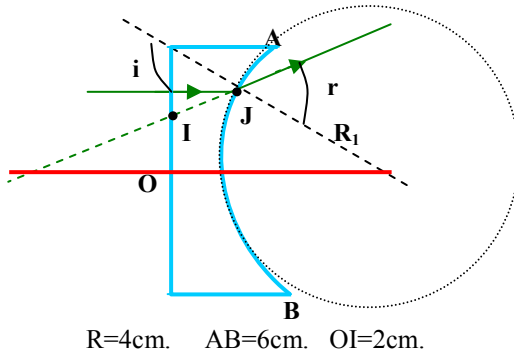
نعتمد على المثلثين المتشابهين C_1OM_1 و C_2OM_2 أين: $\frac{C_1M_1}{C_2M_2} = \frac{OM_1}{OM_2} = \frac{OC_1}{OC_2}$

وبما أن $OM_1 = R_1$ و $OM_2 = R_2$ نجد إذن: $\frac{OC_1}{OC_2} = \frac{R_1}{R_2}$

حل بعض التمارين (ص 200):

التمرين 2:

حل هذا التمرين يكون حتما حلا هندسيا أي أن كل القيم تقاس على الرسم دون استعمال أي حساب.



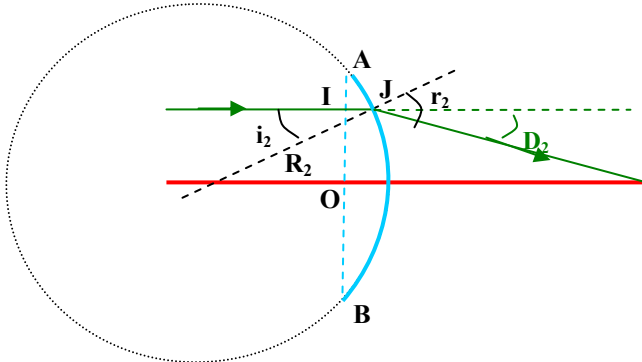
التمرين 3:

نفس الحل كالتمرين 2 باعتماد مبدأ الرجوع العكسي للضوء.

التمرين 4

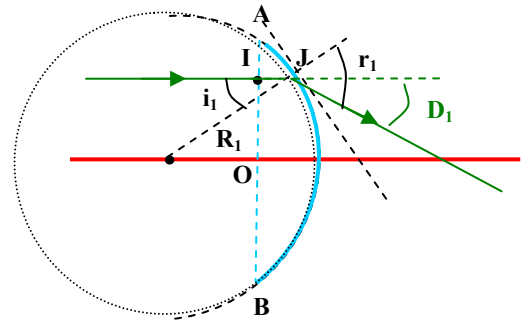
هنا حل هذا التمرين يكون حتما حلا هندسيا أي أن كل القيم تقاس على الرسم دون استعمال أي حساب.

$R_2=5\text{cm. AB}=6\text{cm. OI}=2\text{cm}$



D_2 : انحراف الشعاع الضوئي البارز أصغر من
 D_1

$R_1=4\text{cm. AB}=6\text{cm. OI}=2\text{cm}$



D_1 : انحراف الشعاع الضوئي البارز

الوحدة 2: الصورة المعطاة من طرف عدسة

1- أكمل العبارات التالية(ص203):

تعطي العدسة المقربة في وضع محدد صورة لجسم بعيد عنها. يمكن التقاط هذه الصورة علي شاشة في الوضع المحدد. وتكون هذه الصورة حقيقية ومقلوبة. في حالة تقريب الجسم من العدسة يتغير وضع الصورة مبتعدا عنها مع ازدياد أبعادها وهي دائما مقلوبة. انطلاقا من وضع معين للجسم بالنسبة للعدسة تختفي الصورة الحقيقية (إذ لا يمكن الحصول عليها بواسطة شاشة).

وبعد هذا الوضع المعين يمكن مشاهدة صورة من الجسم بالرؤية المباشرة أي بوضع العين خلف العدسة في جوار المحور الرئيسي والنظر إليها عبر العدسة. تكون هذه الصورة وهمية إذ لا يمكن التقاطها بواسطة شاشة. وهي معتدلة (أي ليست مقلوبة) وأبعادها أكبر من أبعاد الجسم. وفي حالة مواصلة تقريب الجسم نحو العدسة، تبقى الصورة وهمية، معتدلة وأبعادها تتناقص.

2- أكمل العبارات التالية(ص204):

في غياب الحاجز العاتم تكون الصورة واضحة، كاملة، ومضيئة. بعد وضع الحاجز الصغير بجوار مركز العدسة، تكون الصورة واضحة؛ كاملة وبأقل إضاءة. عند تحريك الحاجز الصغير أمام العدسة، تبقى الصورة واضحة؛ كاملة وبأقل إضاءة

كل الأشعة النافذة من العدسة تشارك في تشكيل الصورة. عند وضع حاجز أكبر من السابق، نلاحظ أن الصورة تبقى كاملة لكنها إضاءتها أضعف من حالة الحاجز الصغير.

3- أكمل العبارات التالية(ص205):

تعطي العدسة المقربة لجسم يبعد عنها بمسافة كبيرة جدا، صورة مقلوبة أصغر من الجسم وموضوعة على بعد "صورة-عدسة" مساوية للمسافة المحرقة الصورية f . وعند تقريبه من المحرق الجسمي، تبتعد الصورة من العدسة مع بقائها مقلوبة. وبجوار المحرق الجسمي، تكون الصورة مقلوبة وموضوعة على بعد كبير جدا (∞) من العدسة. وعند مسافة "جسم-عدسة" أصغر من البعد المحرقي الجسمي، تصبح الصورة وهمية، معتدلة وموجودة من جانب الجسم (قبل العدسة) وتشاهد بالرؤية المباشرة.

4- حلول بعض التمارين(ص209)

التمرين 1: الاختيارات تكون على الترتيب: كبيرة ؛ صغيرة ؛ تبتعد ؛ تنقص ؛ غير مرئية.

التمرين 2: الاجوبة تكون على الترتيب: خطأ ؛ صحيح ؛ خطأ ؛ خطأ ؛ خطأ.

التمرين 3: الصورة حقيقية ومقلوبة. التكبير $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -0,25$ وطول الصورة:

$$A'B'=0,5\text{cm}$$

التمرين 4:

الخصائص المقترحة (العدسات هنا كلها مقربة)	صحيح دائما	صحيح أحيانا	خاطئة دائما	لماذا؟
تعطي العدسة من جسم حقيقي صورة حقيقية		X		في حالة جسم قريب من العدسة تكون الصورة وهمية
يمكن الحصول على صورة وهمية على الشاشة			X	الصورة الوهمية تكون من جانب الجسم .
لا يمكن رؤية صورة حقيقية بدون شاشة			X	يمكن مشاهدة الصورة الحقيقية بالعين المجردة عند وضعها خلف وضع الصورة (أي خلف وضع الشاشة بعد حذفها).
تعطي عدسة من جسم حقيقي موجود على بعد أكبر من f ، صورة أصغر منه		X		صحيح والجسم بين f و $2f$ فقط
تعطي العدسة لجسم حقيقي موجود على بعد $2f$ ، صورة حقيقية	X			نعم وتكون هنا أبعاد الصورة مساوية لأبعاد الجسم.
تعطي العدسة لجسم حقيقي موجود بين المحرق والعدسة، صورة مقلوبة			X	تكون الصورة هنا وهمية ومعتدلة.
لجسم موجود في محرق العدسة، لا توجد صورة.			X	تكون الصورة كبيرة جدا
تعطي العدسة من جسم حقيقي موجود في ما لانهاية، صورة صغيرة جدا.	X			المسافة أكبر من $2f$ تكون الصورة أصغر من الجسم.

الوحدة 3 - نمذجة العدسة المقربة

1- أكمل العبارات التالية(ص211):

- تعمل العدسة المقربة على تجميع في نقطة أشعة الحزمة الضوئية الساقطة عليها.
- إذا سقطت حزمة موازية على عدسة مقربة وفق محورها الرئيسي، فإنها تبرز على شكل مخروط رأسه المحرق الصوري للعدسة. أي أن كل أشعة الحزمة النافذة تتقاطع في المحرق الصوري.
- إذا سقطت حزمة متفرقة، صادرة من منبع (مصباح صغير مثلا) يقع في المحرق الجسمي على عدسة مقربة، فإنها تبرز على شكل حزمة متوازية محورها المحور الرئيسي للعدسة. أي أن كل أشعة الحزمة النافذة موازية للمحور البصري الرئيسي
- إذا سقطت حزمة متفرقة صادرة من منبع (مصباح صغير مثلا) يقع على المحور الرئيسي على بعد كبير منها (أكبر من البعد المحرقي) على عدسة مقربة وفق محورها الرئيسي، فإنها تبرز على شكل مخروط رأسه على المحور الرئيسي بعدها عن العدسة أكبر من البعد المحرقي. أي أن كل أشعة الحزمة النافذة تتقاطع في هذه النقطة.
- إذا سقطت حزمة موازية على عدسة مقربة وفق أحد محاورها الثانوية، فإنها تبرز على شكل مخروط رأسه في نقطة من المستوى المحرقي الصوري نسميها المحرق الصوري الثانوي. أي أن كل أشعة الحزمة النافذة تتقاطع في هذا المحرق الصوري الثانوي.
- إذا سقطت حزمة موازية ضيقة جدا على عدسة مقربة وفق محورها الرئيسي أو أحد محاورها الثانوية، فإنها تبرز دون انحراف أن أنها تبدو نفسها.

2- أكمل العبارات التالية(ص213):

- كل شعاع يسقط على عدسة مقربة موازيا لمحورها البصري Δ يبرز منها مرورا من محرقها الصوري F' .
- كل شعاع يسقط على عدسة مقربة مرورا من محرقها الجسمي F يبرز منها موازيا لمحورها البصري Δ .
- كل شعاع يسقط على عدسة مقربة مرورا بمركزها البصري يبرز دون انحراف (فهو حتما منطبق على محور بصري ثانوي) ويقطع المستوى المحرقي الصوري في نقطة F'' نسميها محرقا صوريا ثانويا.

3- جدول خلاصة الدراسة(ص216):

خصائص الصورة				D = المسافة "الجسم-عدسة"
ابعادها	اتجاهها	طبيعتها	وضعها	جسم حقيقي
صغيرة جدا	مقلوبة	حقيقية	المحرق الصوري	مالانهاية (∞)
أصغر من الجسم	مقلوبة	حقيقية	بين f و $2f$	$D > 2f$
تساوي الجسم	مقلوبة	حقيقية	على بعد $2f$	$D = 2f$
أكبر من الجسم	مقلوبة	حقيقية	بعد $2f$	$2f < D < f$
في (∞) حقيقية ومقلوبة (بعد العدسة في اتجاه انتشار الضوء) و وهمية ومعتدلة (قبل العدسة).				$D = f$
أكبر من الجسم	معتدلة	وهمية	نفس الجهة كالجسم	$D < f$
أصغر من الجسم	معتدلة	حقيقية	بين العدسة و المستوي المحرقي الصوري.	جسم وهمي

4- حلول بعض التمارين (ص221)

التمرين 3

للعدة ذي التقريب 38 نجد : $\overline{OA'} = 100\text{cm}$ ؛ $A'B' = 6\text{cm}$
للعدة ذي التقريب 88 نجد : $\overline{OA'} = 17\text{cm}$ ؛ $A'B' = 1,02\text{cm}$ نلاحظ أن أبعاد الصورة تنقص عندما يزداد التقريب

التمرين 5:

نجد من الرسم البياني $OA' = 4,7\text{cm}$ أين A' هي نقطة من المحور الأساسي الموافقة لاسقاط B' نقطة- صورة لنقطة- الجسم B .

التمرين 7:

يوجد الجسم على بعد $37,5\text{ cm}$ من العدسة وعلى ارتفاع $1,5\text{cm}$ فوق المحور الرئيسي.

التمرين 8:

A_1 صورة الجسم A المعطاة من طرف العدسة L_1 ومنه نكتب: $\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f_1}$
 A' صورة A_1 المعطاة من طرف L_2 ومنه نكتب: $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{f_2}$
 A' هي الصورة النهائية المعطاة من طرف المجموعة $(L_2 + L_1)$
ومنه نكتب بجمع العلاقتين طرفا لطرف: $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$
وبتعويض L_1 و L_2 بعدة L بعدها البؤري f نكتب علاقة التبديل : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f}$
ومنه نجد : $C = C_1 + C_2 \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

التمرين 10:

∞	4cm	2,4cm	2cm	وضعية الصورة
كبيرة	1cm	0,2cm	صغيرة	أبعاد الصورة
جدا			جدا	

التمرين 11: $f = \quad \Leftarrow \quad 20\text{cm} \quad C = 5\delta$

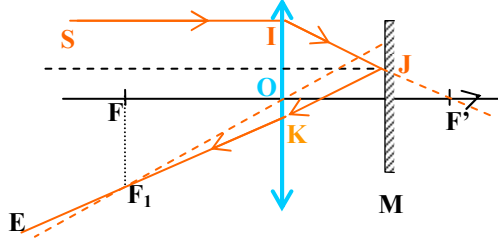
التمرين 12 : يوجد الجسم على بعد $7,5\text{cm}$ من أمام العدسة

التمرين 14: البعد المحرقي المجهول : -25cm إذن العدسة مبعدة .

التمرين 15 : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \pm 4$ في حالة $+4$ تكون الصورة معتدلة وفي حالة -4 تكون الصورة مقلوبة.

وبما أن $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f}$ و $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \gamma$ نتحصل على: $\overline{OA} = f \cdot \frac{(1-\gamma)}{\gamma}$
(أ) $\gamma = +4 \Leftarrow \overline{OA} = 15 \cdot \frac{(1-4)}{4} \Leftarrow \overline{OA} = -11,25\text{cm}$ إذن الجسم حقيقي.

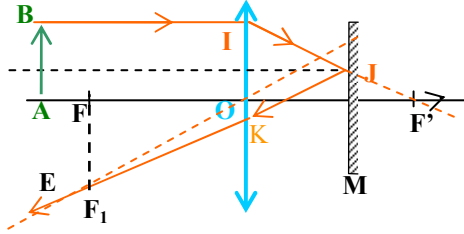
ومنه $\overline{OA'} = 4(-11,25) = -45cm$ أي الصورة وهمية
 (ب) $\gamma = -4$ $\leftarrow \overline{OA} = 15 \cdot \frac{(1+4)}{-4} = -18,75cm$ إذن الجسم حقيقي.
 ومنه $\overline{OA'} = 4(-18,75) = +65cm$ أي الصورة حقيقية .



التمرين 16:

من الرسم يمكن الوصول للبرهان على تساوي الزاويتين
 $IF'O = FOF'$
 وبما أن $OF = OF'$ فالمثلثين $IF'O$ و FOF_1 متشابهين و
 $FF_1 = OI$

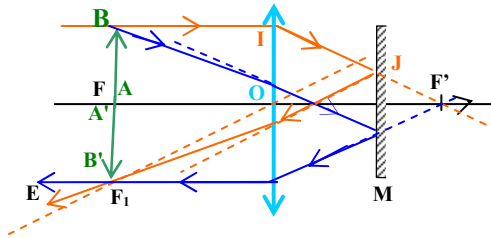
حسب المعطيات:



- A' صورة A على المحور Δ وهي في المحرق الجسمي
 $.F$

- B' صورة B وتكون في نقطة تقاطع الشعاع البارز
 KE بالمستوي المحرق أي في F_1 .

- وبما أن $AB = OI$ و $OI = FF_1 = A'B'$ إذن $A'B' = AB$ وحسب الرسم الصورة مقلوبة، أي $\gamma = -1$



- يمكن إيجاد وضع الجسم الموافق لهذه

الحالة برسم نقطة الجسم B الموافقة لنقطة

الصورة B' باعتماد الرجوع العكسي

للضوء (الأشعة الزرقاء على الرسم) .

الوحدة 4 الضوء والحياة اليومية

حلل بعض التمارين (ص 235):

التمرين 1: طول الصورة: 3cm تقريب العدسة: $C = 15\delta$. انظر الرسم في كتاب التلميذ فقرة المجهر.

التمرين 2:

$$\theta = 0,01\text{rad} \quad (\text{أ})$$

(ب) وضع الجسم للحصول على صورة وهمية: يكون الجسم بين العدسة ومحرقها الجسمي أي بين 0 و 5cm.

(ج) وضع الصورة A'B' : 20cm من العدسة. طبيعتها: وهمية. أبعادها: $A'B' = 10\text{mm}$

$$\theta' = 0,04\text{rad} \quad \text{A'B' من تحتها}$$

تضخيم المكبرة: $G=4$ والتضخيم التجاري للمكبرة $G_e = 5$.

(د) للحصول على تضخيم تجاري يساوي 10 يجب أن يكون البعد المحرقي للعدسة الثانية يساوي 5cm

التمرين 3:

$$G_C = 125 \quad (\text{أ})$$

(ب) البعد بين الجسم والشيئية : 1,07cm

(ج) نبعث الجسم عن الشيئية بمسافة 1,64cm .

التمرين 4:

(أ) أنظر الرسم في كتاب التلميذ فقرة المنظار الفلكي.

(ب) المسافة بين العينية و الشيئية هي $D = O_1F'_1 + F_2O_2$ حيث F'_1 : هو المحرق الصوري للشيئية

و F_2 : المحرق الجسمي للعينية . و O_1 و O_2 : مركزا العدستين.

حساب التضخيم: $G = O_1F'_1 / O_2F_2$ إذن : $G=10$.

التمرين 5:

المسافة بين الشبكية والمركز البصري هي 1,85cm

أقصر مسافة للرؤية الواضحة هي 7,4cm

التمرين 6:

الجواب: - حساب C_2 تقريب العدسة المصححة: لدينا $C = C_1 + C_2$

أي $C_2 = C - C_1 = 4,7\delta$ ويكون إذن بعدها المحرقي f_2 يساوي: $f_2 = 21,2\text{cm}$ فهي إذن عدسة مقربة.

أقصر مسافة للرؤية الواضحة قبل استعمال العدسة هي 27cm وبعد التصحيح تصبح 12cm ونصل لهذه النتيجة بعلاقة التبديل.

مجال المادة وتحولاتها

يتضمن هذا المجال أربع وحدات وهي:

الوحدة الأولى: نموذج الغاز المثالي، طريقة لتعيين كمية المادة في الحالة الغازية

الوحدة الثانية: قياس الناقلية، طريقة لتعيين كمية المادة في المحاليل الشاردية

الوحدة الثالثة: تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة.

الوحدة الرابعة: مدخل إلى الكيمياء العضوية.

يتطلع التلميذ في الوحدات الثلاثة الأولى على بعض طرق قياس وتعيين كميات المادة المستعملة في الكيمياء وأهميتها ليس في مخابر البحث والدراسة فحسب بل في مختلف مجالات استعمالها في الحياة اليومية في مخابر التحاليل الطبية ومخابر تحاليل النوعية والجودة ومحاربة الغش ... ألخ. ومن خلالها يتدرب على كيفية إجرائها والشروط الأمنية والاحتياطات التي يجب أخذها معتمدا وموظفا لمكتسباته المعرفية والمهارات التجريبية التي اكتسبها في الوحدات والسنوات السابقة. ومن خلال هذه الوحدات يكتشف المفاهيم العلمية والقوانين الكيميائية التي تعتمدها هذه القياسات في مختلف مجالات عالم الكيمياء.

الوحدة الأولى (ص238):

توجد كثير من الأنواع الكيميائية في الطبيعة في الحالة الغازية ومن أهمها مكونات الهواء (O_2 , N_2), (H_2 , ...). كما تحول بعض المواد لحالتها الغازية لأغراض شتى (صناعية، طبية، ...) ودراسة تصرفها وتحديد خصائصها في هذه الحالة تكتسب أهمية كبيرة.

والكثير من هذه الخصائص والقوانين التي تنمذجها تم اكتشافها منذ زمن.

تقترح هذه الوحدة جملة من النشاطات البسيطة يحققها التلاميذ قصد مقارنة المفاهيم وصياغة القوانين التي تنمذج تصرف الغازات في ظروف معينة ويكتشف من خلالها كيف نصل إلى استنتاجات مهمة في المجال المجهرى (الميكروسكوبي) اعتمادا على قياسات وملاحظات في المجال العياني (الماكروسكوبي). كما يكتشف أن في حالة الضغط المنخفض ودرجة حرارة منخفضة للغازات تصرفات وخصائص فيزيائية متقاربة جدا لذا يمكن وصفها بواسطة نموذج الغاز المثالي.

والاعتماد عليه لتحديد كميات المادة في الحالة الغازية بتطبيق قانون الغاز المثالي.

الوحدة الثانية(ص259):

للمحاليل المائية أهمية كبيرة في الحياة اليومية إذ نجدها في كل الأجسام والمنتجات ودراستها وتحليلها قصد معرفة مكوناتها ونسب محتوياتها تكتسب أهمية قصوى (تحاليل الدم، مراقبة نوعية وجودة المياه، ...) يكتسب التلميذ من خلال هذه الدراسة مهارات تجريبية ويتطلع على طريقة فيزيائية لتعيين كمية المادة في المحاليل المائية الشاردية ومنهجيتها. كما هي فرصة يوظف فيها مكتسباته السابقة.

تعتبر النشاطات الأولية تذكيرا ومراجعة لمفهوم الخليط وأنواعه ومفهوم المحاليل المائية.

ثم يتطرق للمحاليل الشاردية ليميزها ويستخلص بعض خصائصها خاصة الكهربائية منها للوصول لمفهوم ناقلية جزء من محلول وقياسها. وهي فرصة لمراجعة وتصديق معلومات التلميذ وتوظيفها في تبرير شروط إجراء القياس والوسائل المستعملة (تيار متناوب، توتر وتواتر منخفضين، ...)

هنا نقترح أن يصنع كل تلميذ خليته لقياس الناقلية ومقارنة الانجازات فيما بينها وأخذ أحسن جهاز لاستعماله في باقي التجارب. تمتاز هذه الطريقة بكونها طريقة فيزيائية لا تخريرية أي لا تغير طبيعة العينة المدروسة. كما أنها طريقة دقيقة لذا تستلزم الحذر والاعتناء في القياسات.

الوحدة الثالثة (ص284):

يستهل التلميذ هذه الوحدة بنشاطات يوظف فيها مكتسبات السنة الماضية حول الأحماض والاسس ويصنفها باعتماد الكواشف اللونية، ثم يواصل دراسة المحاليل الحمضية والاساسية يبعتماد تعريف برونشتد لها والوصول إلى مفهوم الثنائية حمض/أساس ... إلخ.

ثم يستعملها في تحليل التفاعلات "حمض-أساس" لتعيين كمية المادة المتفاعلة في هذه المحاليل باعتماد

- طريقة المعايرة اللونية وتحديد نقطة التكافؤ على أنها النقطة التي تكون فيها نسبة المواد المتفاعلة كنسبة العوامل الستوكيومترية في معادلة التفاعل الكيميائي المنمجة لها.

- طريقة المعايرة بقياس ناقلية المحلول ومتابعة تطورها خلال عملية المعايرة لتحديد بيانيا نقطة التكافؤ وتوظيف جدول تقدم التفاعل.

وبعدها يوظف الطريقتين لتعيين كمية المادة ودراسة تفاعلات الأكسدة والارجاع. يتعرف من خلالها على مفهومي المؤكسد والمرجع ومفهوم الثنائية مؤكسد/مرجع وأهميته في وصف وتحليل تفاعلات الأكسدة الإرجاعية ...

الوحدة الرابعة (ص312):

يعتبر محتوى هذه الوحدة كمدخل للكيمياء العضوية يكتشف فيها التلميذ خصوصيات هذا العلم مقارنة مع الكيمياء اللاعضوية ويوظف مكتسباته من السنة الماضية للكشف عن بعض المركبات العضوية ومميزاتها. ويكتشف أن كل المركبات العضوية تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين وأن لعدد "كاربوناتها" وكيفية ارتباطها في السلسلة الكربونية المشكلة للهيكل الكربوني أو الفحامي علاقة مباشرة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركبات العضوية.

ومن خلال النشاطات المقترحة، يتطرق التلميذ لما يلي:

- التحليل الكيفي لنوع كيميائي عضوي.
 - التمثيلات المختلفة للمركبات العضوية.
 - السلاسل الفحمية المختلفة للفحوم الهيدروجينية (مفتوحة - حلقية).
 - الكتابة الطوبولوجية للفحوم الهيدروجينية.
 - مفهوم الجذر والمجموعات الوظيفية
 - المماكبات.
 - تسمية الفحوم الهيدروجينية حسب توصيات IUPAC.
 - تأثير السلسلة الفحمية على الخصائص الفيزيائية.
 - الكشف عن العائلات العضوية وتسميتها.
 - المرور من مجموعة مميزة لأخرى
- وتختتم الوحدة بمجموعة من البحوث والدراسات التوثيقية حول البترول ومشتقاته.

الوحدة 1: نموذج الغاز المثالي، طريقة لتعيين كمية المادة في الحالة الغازية

الوحدة 1: نموذج الغاز المثالي.

طريقة لتعيين كمية المادة في الحالة الغازية.

اعتمادا على مكتسباته حول مفهوم القوة وأثارها على الأجسام التي تأثر عليها، يكتشف التلميذ في هذه الوحدة حتمية إدخال مفهوم جديد وهو الضغط الذي يعبر في المستوى العياني (الماكروسكوبي) عن آثار التصادمات في المستوى الميكروسكوبي بين جزيئات الغاز وسطح الإناء الذي يحتويه. ومنه يكتشف ويبرز مفهوم الضغط الجوي، دوره وآثاره على الأجسام التي يحيط بها. ومن خلال تجارب بسيطة ومعبرة يكتشف أن في ظروف يكون فيها الضغط ودرجة الحرارة منخفضين، للغازات الحقيقية تصرف مماثل يمكن نمذجتها بـغاز مثالي نظري تربط بين المقادير الماكروسكوبية المميزة له علاقة بسيطة وهي علاقة الغاز المثالي: $PV = nRT$ يمكن استغلالها لتحديد كمية المادة المحتواة في الغاز المدروس.

كما يتحقق خلال هذه الأنشطة من القوانين التجريبية للغازات المكتشفة من طرف كل من بويل وماريوط وشارل وغي لوساك.

كل التجارب المقترحة في هذه الوحدة بسيطة وكلاسيكية مما يجعل تحقيقها لا يتطلب توصيات خاصة ولذا فهي فرصة للاعتناء بالجانب المنهجي واتباع بروتوكولات تجريبية دقيقة وخاصة التركيز على الملاحظة العلمية الدقيقة والوصف الدقيق باعتماد أسلوب علمي بسيط ومحكم في التعبير والتحليل السليمين.

تصحيات

نعطي في الجدول التالي تصحيحا لبعض الأخطاء التي وردت في الكتاب و بعض المعطيات الناقصة.

الصفحة	السطر	الخطأ	التصحيح	المعطيات الناقصة
249	5	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_1 \cdot V_1}$	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1}$	
249	8	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_1 \cdot V_1}$	$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1}$	
254	16	$\alpha = \frac{P_0}{273}$	$\alpha = \frac{1}{273}$	
254	20	$\alpha = \frac{V_0}{273}$	$\alpha = \frac{1}{273}$	
256	9	2,105	2.10^5	

حلول بعض التمارين (ص 255)

التمرين 1:

أجب بنعم أو لا

لا، لا، لا، لا، لا، نعم، نعم، نعم، لا، نعم، لا، نعم، (على الترتيب)

حلول بعض التمارين

التمرين 3:

خلال عملية تغيير الحجم بقيت كمية المادة ثابتة (عدد مولات الغاز لم يتغير) ودرجة حرارة الغاز ثابتة أي: $P_1V_1 = P_2V_2 = nRT$ و منه نستنتج:

$$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = P_1 \frac{5}{1.5} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

التمرين 4:

$$F = \frac{P}{S} = \frac{P}{\pi R^2} = \frac{5 \cdot 10^5}{3.14 \cdot 0.04} = 3.98 \cdot 10^6 \text{ N}$$

أ- شدة القوة المطبقة على قاعدة الاسطوانة: N
ب- إذا افترضنا ثبوت درجة الحرارة خلال عملية تخفيض الضغط يصبح حجم الغاز:

$$V' = \frac{PV}{P'} = V \frac{5}{2} = 75 \text{ L}$$

والحل الوحيد لتخفيض ضغط الغاز (دون تغيير كمية المادة) هو تخفيض درجة حرارته بحيث $V =$

$$T_1/P_1 = P_2/V_2$$

التمرين 5:

أ-

ب- بعد فتح الصمام R_1 يحدث تغيير لحجم الغاز مع بقاء كمية المادة ثابتة (عدد مولات الغاز لم

يتغير) ودرجة حرارة الغاز ثابتة أي: $PV_1 = P_2V' = nRT$

$$P_2 = \frac{PV_1}{V_1 + V_2} = P \frac{5}{5+2} \approx 1.43 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

ج- بعد فتح الصمام R_2 يحدث كذلك تغيير لحجم الغاز مع بقاء كمية المادة ثابتة (عدد مولات الغاز لم

يتغير) ودرجة حرارة الغاز ثابتة أي: $P_2V' = P_3V'' = nRT$ حيث $V'' = V_1 + V_2 + V_3$ و منه نستنتج:

$$P_3 = \frac{P_2V'}{V_1 + V_2 + V_3} = P_2 \frac{7}{5+2+1} \approx 1.25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

التمرين 17:

كتلة وحجم الغاز ثابتين إذن: النسبة $P/T = \text{constante}$ ثابتة. $P_1/T_1 = P_2/T_2$

$$T_1 = 273 + 50 = 323 \text{ K} ; T_2 = 273 + 10 = 283 \text{ K}$$

$$P_2 = P_1 \cdot T_2 / T_1 = 1,1 \cdot 10^5 \cdot 283 / 323 = \underline{9,64 \cdot 10^4 \text{ Pa.}}$$

$$n = PV / (RT)$$

$$n = 1,1 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} / (8,31 \cdot 323) = \underline{0,041 \text{ mol}} \quad \text{مع } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \text{نجد :}$$

$$\text{مع } V = 2 \text{ L} \quad \text{نجد : } 0,082 \text{ mol} \quad \text{و}$$

$$\text{مع } V = \frac{1}{2} \text{ L} \quad \text{نجد : } 0,0205 \text{ mol}$$

التمرين 18:

1) لتكن $m(\text{kg})$ كتلة الغاز المحتواة في الحجم $V(\text{m}^3)$ تحت الضغط $P(\text{Pa})$ عند درجة الحرارة $T(^{\circ}\text{K})$

و $M(\text{kg/mol})$ الكتلة الحجمية للغاز. نكتب قانون الغاز المثالي: $PV = nRT = mRT/M$

$$\text{مع } P = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; V = 0,03 \text{ m}^3 ; T = 273 + 20 = 293 \text{ K}$$

$$\text{ومنه كمية الهواء : } n = PV / (RT) = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,03 / (8,31 \cdot 293) = 2,59 \text{ mol}$$

$$\text{الكتلة المولية للهواء هي : } M = 29 \text{ g/mol} \quad \text{ومنه كتلة الهواء } m = 2,59 \cdot 29 = \underline{75 \text{ g}}$$

$$(2) \quad P = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; V = 0,03 \text{ m}^3 ; T = 273 + 20 = 293 \text{ K}$$

$$\text{ودرجة الحرارة } T = PV / (nR) = 2,3 \cdot 10^5 \cdot 0,03 / (2,59 \cdot 8,31) = 320,6 \text{ K} \quad \text{أي : } 20,6 - 273 = \underline{47,6^{\circ}\text{C}}$$

القيم المقترحة من طرف الصناع لضغط الهواء (29 g/mol) لا تختلف كثيرا عن حالة الأزوت (28 g/mol) لتقارب كتلتيهما المولية.

التمرين 19:

نستعمل علاقة الغاز المثالي: $PV = nRT$

$$(1) \quad \text{مع } T = 273 + 27 = 300 \text{ K} \quad \text{و } V_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad n_1 = P_1 V_1 / (RT)$$

$$n_1 = 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} / (8,31 \cdot 300) = \underline{0,16 \text{ mol}}$$

$$\text{مع } T = 273 + 27 = 300 \text{ K} \quad \text{و } V_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad n_2 = P_2 V_2 / (RT)$$

$$n_2 = 1 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} /$$

$$(8,31 \cdot 300) = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{الحجم الكلي للغاز } V_t = V_1 + V_2 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{وكمية المادة هي : } n = n_1 + n_2 = 0,16 + 0,2 = 0,36 \text{ mol}$$

$$\text{والضغط النهائي يكون : } P_f = nRT / V_t = 0,36 \cdot 8,31 \cdot 300 / 7 \cdot 10^{-3} = \underline{1,28 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

الوحدة 2 : قياس الناقلية، طريقة جديدة لقياس كمية المادة في المحاليل الشاردية

مقدمة:

الوحدة الثانية تعتبر طريقة جديدة لتعيين كمية المادة في المحاليل الشاردية بقياس الناقلية ، حيث يوظف التلميذ مكتسباته القبلية في السنة الأولى من التعليم الثانوي والمتعلقة بالمحاليل وتحضيرها و يتعرف التعليم من خلال هذه الوحدة على:

الخلاط والمحاليل المائية

تذكير حول مفهومي الخليط والمحلول والفرق بينهما، وتوظيف لمكتسباته القبلية.

المحلول الشاردي (محاليل شارية - محاليل جزيئية)

- يتعرف على مفهوم المحلول الشاردي يتعرف والسلوك التي تسلكها المحاليل الشاردية في نقلها للكهرباء وتحضيرها مخبريا ، يتعرف على الفرق بين المحلول الشاردي الذي ينقل التيار الكهربائي والمحلول الجزيئي الذي لا ينقل التيار الكهربائي.

- يتعرف كيف يحضر المحاليل الشاردية انطلاقا من المواد الصلبة (NaCl ، CuSO_4 ، KMnO_4 ...)

- يتعرف كيف يحضر المحاليل انطلاقا من المواد المستقطبة (HCl ، H_2O ...)

النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية

- يتعرف على المقاومة والناقلية وكيفية قياس الناقلية G لجزء من محلول

- يتعرف على بعض الأجهزة من خلال التجارب المخبرية

- يتعرف على العوامل المؤثرة في قياس الناقلية (السح S للخلية - البعد L بين صفيحتي الخلية- فرق

الكمون على الناقلية - تواتر - درجة الحرارة)

- يتعرف على مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية $G=f(C)$

* تأثير تركيز المحلول المائي

* تأثير نوعية المحلول على الناقلية

- يتعرف على الناقلية النوعية لمحلول شاردي

1 - الخلائط والمحاليل المائية:

- التعرف على الخليط المتجانس واللامتجانس

نشاط 1:

إكمال العبارات: مادتين ، متجانس ، مكوناته ، متجانسا

2. المحاليل المائية:

نشاط 1: مفهوم المحلول المائي.

- ماذا تلاحظ في كل أنبوب؟ يلاحظ التلميذ أن الأنبوب الأول يتلون بلون بنفسجي، بينما الأنبوب الثاني لا لون له، بينما الأنبوب الثالث يتلون بلون الأزرق أما الأنبوب الرابع فلا لون له ، بينما محتويات الأنابيب كلها خلائط متجانسة.
- كيف تفسر توزيع اللون في الأنبوب الأول والثالث؟
- تماثل اللون في جميع مناطق الأنابيب الملونة دليل على أن المادة المنحلة تتوزع بنفس الكيفية في جميع الاتجاهات ولذا نقول أن الخليط متجانس وتعم ذلك للأنابيب الشفافة.

إكمال العبارات : أكثر ، الخواص .

رقم الأنبوب	1	2	3
اسم المحل (المذيب)	الماء	الماء أو الكحول	الكحول
اسم الحاللة (المذاب)	كحول	كحول أو ماء	الماء
اسم المحلول	محلول مائي	محلول مائي أو محلول كحولي	محلول كحولي

العبارات :
المادة ،

إكمال
المادة ،
الماء

تحضير

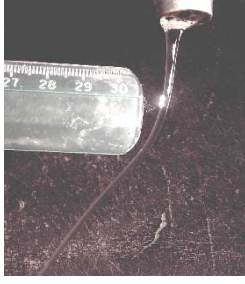
3

محلول شاردي

نشاط 1: تحضير محلول مائي لجسم صلب شاردي

- عند وضع اللبوسين داخل المادة KMnO_4 الصلبة (مسحوق) ، لا يمر التيار الكهربائي في الدارة.
- وعند إضافة الماء إلى المادة KMnO_4 يلاحظ التلميذ أن التيار الكهربائي يمر.
- المحاليل المائية التي تمرر التيار الكهربائي هي محلول المائي لكلور الصوديوم ومحلول المائي لكبريتات الصوديوم، بينما محلول المائي للسكر لا يمرر التيار الكهربائي.
- تمتاز المحاليل التي تمرر التيار الكهربائي باختوائها شوارد ونسميها محاليل شاردية.

- تمتاز المحاليل التي لا تمرر التيار الكهربائي باحتوائها جزيئات ونسيميا محاليل جزيئية.
- أكمل العبارات التالية: تنتقل، معتدل، الشوارد، تكافؤية، ينقل .



- نشاط: إبراز قطبية جزيء الماء، وأهميتها في المحاليل.
- الملاحظة: انجذاب "الخيوط المائي" نحو المسطرة الدلوكة (بالصوف مثلا).
- تفسير الظاهرة انجذاب الماء نحو المسطرة دليل على كون جزيئ الماء مستقطب كهربائيا لأن الجزيئ متعادل إجماليا.
- أكمال العبارات التالية: تكافؤية، زوج، الأكسجين، شحنة، شحنة.

3 - 2- جزيء كلور الهيدروجين HCl

- نشاط : انحلال جزيء كلور الهيدروجين في الماء منتجا شوارد الهيدرونيوم.
- ماذا تلاحظ؟ يتصاعد الماء في الأنبوب نحو الأعلى مشكلا نافورة من الماء.
- كيف نفسر هذه الظاهرة؟
- هل غاز كلور الهيدروجين ينحل بشراهة في الماء ؟ علل.
- تصاعد الماء بغزاة داخل الحوجلة ناتج عن اختفاء غاز كلور الهيدروجين من القرورة تاركا فراغا وانخفاضا في الضغط تحت الضغط الجوى الذي يسبب صعود الماء.
- كيف تم اختفاء الغاز من الحوجلة؟ نترك التلاميذ يقترحون آراءهم ومنها يمكن الوصول إلى نتيجتين إما أنه حدث انحلال الغاز في الماء أو حدث تفاعل كيميائي معه.
- استعن بالجدول الدوري وحدد كهروسلبية كل ذرة.
- قارن جزيء الماء وجزيء كلور الهيدروجين من حيث البنية؟ ما تستنتج؟ علل. لجزيئي الماء وكلور الهيدروجين قطبيان من حيث البنية، ولهذا يمكن أن نحصل على محاليلها شارية أنظر درس السنة الأولى.
- إكمال العبارات: قطبي، ينحل، كهروسلبية، الهيدروجين، سالبة، الهيدروجين.

3 - 3- محلول كلور الهيدروجين

إكمال العبارات: HCl ، H⁺ ، H₃O⁺.

II - النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية

نشاط 1:

هنا يوظف التلميذ معلوماته السابقة إذ سبق وأن تعامل مع هذه الشوارد في السنة الأولى ويعرف تصرفها في المحاليل المائية.

إكمال العبارات

عديم اللون، تلون، النحاس، كبريتات المميهة، أزرق، البوتاسيوم و كبريتات، لون. البوتاسيوم وكرومات ، برتقالي. الأزرق، النحاس، البرتقالي، البيكرومات.

نشاط 2: التيار الكهربائي في المحاليل ناتج عن انتقال الشوارد

- صف ماذا تشاهد على الورقة بعد غلق الدارة مباشرة. نشاهد بعد غلق الدارة الكهربائية أن مؤشر الأمبير متر يتحرك دليل على مرور تيار كهربائي.
- هل يمر التيار في الدارة؟ نعم لأن الأمبير متر يشير لذلك ونلاحظ بعد مدة انفصال اللونين أي انتقال الشوارد في المحلول أي مرور تيار عبره.
- صف ماذا يحدث بعد مدة (10 دقائق أو أكثر)؟ بعد مدة يكون الانفصال اللوني واضحا إذ تتلون المنطقة المجاورة للبوس السالب (المصعد) بالأزرق أي أن شوارد النحاس اتجهت نحوه بينما تتلون المنطقة المجاورة للبوس الموجب (المهبط) بالبرتقالي أي أن شوارد البيكرومات اتجهت نحوه ومنه نستنتج أن الشوارد الأخرى (العديمة اللون) انتقلت بحيث تتجه الموجة (البوتاسيوم) نحو المصعد وتتجه السالبة (الكبريتات) نحو المهبط. ومنه نستنتج آلية النقل في المحاليل ناتجة عن انتقال الشوارد أَل انتقال المادة بينما في المعادن الالكترونيات هي التي تنتقل ولا يحدث أي انتقال للمادة.

1 - قياس الناقلية في المحاليل الشاردية

إكمال العبارات: لجزء ، محصور ، يتغير ، في التركيز. لجزء ، محصور ، يتغير ، في التركيز. ناقلية ، حرارة ، زادت .

حلول بعض التمارين

التمرين 1 : أجب بصحيح أم خطأ

صحيح، صحيح، صحيح، صحيح، صحيح، خطأ (على الترتيب)

التمرين 2: تغير سطح اللبوسين و البعد بينهما. الناقلية للجزء المحصور بين المصعد والمهبط

التمرين 3 : $\sigma = 0.527 \text{ S/m}$ ، $\sigma = 1.39 \text{ S/m}$

التمرين 4 : $\sigma = 19 \text{ S/m}$ ، $k = 0.67 \text{ cm}$

التمرين 5 : لدينا المعادلة الكيميائية التالية: $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$

$$[\text{K}^+] = [\text{MnO}_4^-] = C$$

الناقلية النوعية المولية للمحلول

$$\lambda = \lambda_{\text{K}^+} + 2\lambda_{\text{MnO}_4^-} = 13.45 \text{ mSm}^2\text{mol}^{-1}$$

$$C = G/\lambda \quad \text{ومنه} \quad G = \lambda C$$

$$C = 6.32 \text{ mol/m}^3$$

التركيز الكتلي

$$C_m = MC = 1 \text{ g/L}$$

التمرين 6:

الكتلة المولية لـ NaI تساوي 149.9g/mol

التركيز المولي: $C = C_m/M = 2/149.9 = 0.0133 \text{ mol/m}^3$

الناقلية النوعية لمحلول NaI : $[\text{Na}^+] = [\text{I}^-] = C$

$$\sigma = \lambda_{\text{Na}^+}[\text{Na}^+] + \lambda_{\text{I}^-}[\text{I}^-]$$

$$\sigma = 0.168 \text{ S/m}$$

التمرين 7 :

$$G(\text{Na}^+ + \text{NO}_3^-) = \lambda_{\text{Na}^+}[\text{Na}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-}[\text{NO}_3^-] \cdot C \text{ S/L}$$

$$G(\text{K}^+ + \text{NO}_3^-) = 1.12 \text{ mS}$$

إذن محلول كلور البوتاسيوم أكثر ناقلية من المحاليل السابقة. $G(\text{K}^+ + \text{Cl}^-) = 1.37 \text{ mS}$

التمرين 8 :

1 - المحلول ممدد إذن يمكن كتابة: $G(\text{Na}^+ + \text{OH}^-) = \sigma S/L = \lambda C S/L = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{OH}^-}) C \cdot S/L$

بالمثل يكون: $G(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) = \sigma S/L = \lambda C S/L = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) C \cdot S/L$

بالمثل يكون: $G(\text{K}^+ + \text{Cl}^-) = \sigma S/L = \lambda C S/L = (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) C \cdot S/L$

$G(\text{K}^+ + \text{OH}^-) = (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{OH}^-}) C \cdot S/L = [(\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{OH}^-}) + (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) + (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})] C S/L$

إذن: $G(\text{K}^+ + \text{OH}^-) = G(\text{Na}^+ + \text{OH}^-) + G(\text{K}^+ + \text{Cl}^-) + G(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) = 3.48 \text{ mS}$

نستنتج أن محلول هيدروكسيد البوتاسيوم هو الأكثر ناقلية للكهرباء

التمرين 9: من المعادلة الكيميائية التالية :



نرسم الخط البياني $G=f(C)$ والذي نجده عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل $G=A C$ حيث A معامل

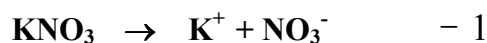
التوجيه أي: $A = \Delta G/\Delta C = 0.31/1 = 0.31$

- يجب أن يكون تركيز المحلول الذي نريد دراسته محصور في مجال التركيز الذي عايرنا به الخلية.

- عند إسقاط القيمة $G = 1.48 \text{ mS}$ على الخط البياني نقرأ القيمة الموافقة على محور التركيز ، فنجدها

$$C = 4.77 \text{ m mol/L}$$

التمرين 10:



2 - نرسم البيان $G=f(C)$ الذي يمثل مخطط المعايرة لخلية القياس المستعملة في هذه التجربة ، فنلاحظ أن

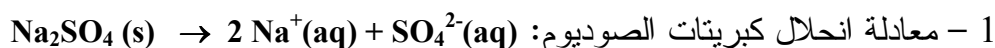
G تتناسب طرذا مع التركيز C ، ثم نقوم بقياس I ، U بعد غمس الخلية في المحلول المجهول تركيزه.

نلاحظ أنه عندما $U=1\text{v}$ تكون قيمة G مساوية لقيمة I ، بـ mA لأن $G=I/U$

نسقط القيمة G في البيان $G=f(C)$ على محور C و نقرأ التركيز المناسب.

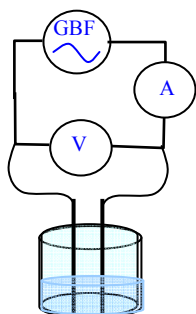
$I = 0.88 \text{ mA}$ نجد $G = 0.88 \text{ mS}$ بالإسقاط نجد $C = 3.49 \text{ m mol/L}$

التمرين 11



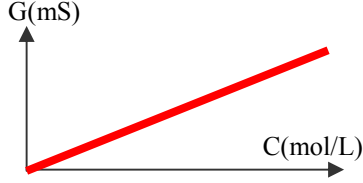
2 - مخطط الدارة الكهربائية من الشكل

- عبارة الناقلية $G = I/U$ نملاً الجدول بعد الحساب بالعلاقة السابقة



	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
C(mol/L)	1.0 10 ⁻²	7.5 10 ⁻³	5.0 10 ⁻³	1.0 10 ⁻³	5.0 10 ⁻⁴	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(...)		1.75	1.19	0.249	0.147	0.866

1 - نرسم البيان $G=f(C)$



نلاحظ أن الناقلية تتناسب طرديا مع التركيز C

2 - لإيجاد تركيز المحلول (6) المجهول ، نقوم بتحديد النقطة من البيان التي توافق $G=0.866\text{mS}$ على

محور الترتيب ثم إسقاطها على محور الفواصل C فنقرأ : $C_6 = 0.0033\text{mol/L}$

- هذا البيان يمثل مخطط المعايرة لخلية القياس المستعملة

- من معادلة الانحلال نجد أن $[\text{SO}_4^{2-}] = C_6 = 0.0033\text{ mol/L}$

$[\text{Na}^+] = 2C_6 = 0.0066\text{ mol/L}$

التمرين 12

$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ، 0.46mol/L ، $4.6 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}$

التمرين 13 -

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ ومنه الكتلة المولية تساوي $M = 164\text{g/mol}$

- تركيز شاردة الكالسيوم $[\text{Ca}^{2+}] = 1.5/164 = 9.15 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}$

- تركيز شاردة النترات $[\text{NO}_3^-] = 2 \cdot 9.15 \cdot 10^{-2} = 1.83 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}$

- ناقلية المحلول $\sigma = 9.15 \cdot 10^{-3} \lambda_{\text{Ca}^{2+}} + 1.83 \cdot 10^{-2} \lambda_{\text{NO}_3^-}$

$\sigma = 9.15 \cdot 10^{-3} \cdot 11.9 + 1.83 \cdot 10^{-2} \cdot 7.14 = 0.234\text{mS/m}$

التمرين 14 : $[\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{NO}_3^-}] = 4.10^{-3}$ ، محلول كلور البوتاسيوم

التمرين 15 : CaF_2 ، $[\text{F}^-] = 0.4\text{ mol/L}$ ، $[\text{Ca}^{2+}] = 0.2\text{ mol/L}$

التمرين 16: تخفيف المحلول إذن الحجم الذي نأخذه من المحلول الأصلي لحضر محلول مخفف 200 مرة

هو $1000/200 = 5\text{mL}$ أي نأخذ 5mL من المحلول الأصلي ونضعه في حوجة سعتها

1000 mL ونكمل بالماء المقطر إلى 1000 mL

- معادلة المعايرة حمض-أساس : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

الحجم المكافؤ محدد في البيان السابق وهو يساوي 11 mL ، حيث قبل التكافؤ شوارد الهيدرونيوم تتفاعل

مع شوارد الهيدروكسيد الموجودة في الصودا. وكون أن الناقلية المولية الشاردية للشوارد الهيدرونيوم

أكبر من شوارد الصوديوم ، ولهذا تنقص ناقلية المحلول

- عند نقطة التكافؤ : نضيف إلى المحلول شوارد الهيدروكسيد وشوارد الصوديوم لهذا الناقلية تتغير من

جديد، عند نقطة التكافؤ تكون الأعداد الستيكويومترية متناسبة

كمية المادة للصودا = كمية المادة للشوارد الهيدرونيوم $C(\text{mmol}) = 11 \times 0.096 = 1.056\text{mmol}$

$100C = 1.056$ $C = 1.056 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}$

التخفيف كان 200 مرة أي تركيز حمض كلور الهيدروجين في المحلول هو 2.1mol/L

الوحدة 3: تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة (تحويل كيميائي)

مقدمة

نواصل في هذه الوحدة، دراسة طرق تحديد كميات المادة، عن طريق المعايرة في تفاعلات بين المحاليل الحمضية والأساسية ثم في تفاعلات الأكسدة الأرجاعية باستعمال:

- المعايرة اللونية

- المعايرة عن طريق قياس الناقلية

نستهل الدراسة بنشاطات أولية يتعرف فيها التلميذ على الكاشف اللوني هيليانتين وكيفية تصرفه في وسط حمضي أو أساسي معلوم، لاستعماله ككاشف للأحماض والأسس وتصنيف هذه المواد بواسطته. ثم اكتشاف كيفية استعمال الكواشف اللونية في عملية المعايرة قصد تعيين كمية المادة المحتواة في المحلول المدروس.

- تعيين كمية المادة بالمعايرة اللونية :

تعتمد عملية المعايرة على إضافة محلول أساسي (أو حمضي) ذي تركيز معلوم للمحلول الحمضي (أو أساسي) المجهول التركيز بوجود كاشف ومراقبة تغير أو انقلاب لون المحلول عند نقطة التكافؤ، وبمعرفة حجم المحلول المضاف (المعاير، وحجم المحلول المعاير نعين تركيز المحلول المجهول.

- تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية:

تعتمد في هذه الطريقة على متابعة ناقلية المحلول أثناء المعايرة ورسم المنحنى $G = f(V)$ ، لتعيين نقطة التكافؤ واستنتاج التركيز المولي للمحلول المعاير .

- أهداف النشاطات المقترحة:

تهدف النشاطات المقترحة للتعرف على الطرق تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة وتحديد نقطة التكافؤ، وتدريب التلميذ على إجرائها.

كما تسمح له بمقارنتها واستخلاص مجالات استعمالها.

فمن خلالها يوظف التلميذ مكتسباته السابقة خاصة المعارف والمهارات التي تحصل عليها في السنة الماضية من استعمال الكواشف اللونية، كتابة وموازنة المعادلات الكيميائية واستغلال جدول التقدم وتوظيف ما درسه في الوحدة السابقة في كيفية تحديد ناقلية محلول واستغلال منحنى المعايرة يصبح التلميذ قادرا على اختيار طريقة من هذه الطرق لتحديد كمية المادة، وتبرير اختياره.

تحليل بعض النشاطات :

1- الكشف عن المحاليل الحمضية والأساسية:

أ - تصنيف المحاليل الحمضية والمحاليل الأساسية باستعمال كاشف الهيلياننتين

سبق وأن رأى التلميذ في السنة الماضية أن أزرق البروموتيمول يسمح له بتصنيف المواد إلى حمضية أو قاعدية أو معتدلة. وفي هذا النشاط نستعمل كاشفا لونها آخر يقوم بنفس الوظيفة ويستعمله لتصنيف بعض المواد وهو الهيلياننتين (Héliantine)

- لون الهيلياننتين الأصلي هو أحمر برتقالي
- المطلوب هو اكتشاف اللون الذي يأخذه الكاشف في محلول حمضي أو قاعدي أو متعادل قبل استعماله ككاشف في عملية التصنيف. لذلك نستعمل محلولاً حمضياً معلوماً والذي يمكن أن يتأكد منه باستعمال أزرق البروموتيمول مثلاً. (يجب ترك التلميذ يقترح هذه العملية بناءً على معلوماته السابقة). ونفس العملية في حالة قاعدة.
- ثم المرور إلى عملية تصنيف المواد المحضرة بواسطة الهيلياننتين. وهنا ننصح باستعمال المواد المتداولة في الحياة اليومية قبل المرور للمواد الكيميائية المخبرية.

احتياطات أمنية :

يجب مراعاة الاحتياطات الأمنية التي سبق التعرف عليها في السنة الماضية وأخذ التدابير اللازمة عند القيام بالنشاطات التي تستعمل فيها المواد الخطيرة مثل حمض الكبريت الذي نعلم أنه أكال وأن أبخرته سامة حيث تؤثر على الغشاء المخاطي في الأنف ، كما تؤثر على الجهاز التنفسي.

نصائح:

قبل إجراء النشاطات ننصح بتعويد التلاميذ (تذكيره) على الاطلاع على وتسجيل المعلومات المكتوبة على العلبة أو القارورة، مع مراعاة علامات الخطورة للمادة، وكذلك طبيعة المادة (سائلة - صلبة - غازية).

توضيحات حول بعض النشاطات:

أغلبية النشاطات بسيطة ولا تتطلب توضيحات للأستاذ حول كيفية إجرائها ولا أجوبة على التساؤلات المطروحة. نعطي فيما يلي بعض الأجوبة وحلول لبعض التمارين.

نشاط 1: يهدف هذا النشاط إلى التعرف على الهيلياننتين واكتشاف تصرفه اللوني في الأوساط المختلفة (حامضي - أساسي - معتدل) ودوره في الكشف عن طبيعة المحاليل.

إكمال العبارات (ص 285)

تكمل الفراغات بالعبارات التالية : الهيلياننتين، الورد، الأصفر.

نشاط 2:

إكمال العبارات(ص286):

حمضي، الأصفر. حمضي، الأصفر. أساسي، الأزرق. محلوله، أساسي، الأزرق.

1 - 2- مفهوم الحمض والأساس حسب برونشستد- لوري

أ - مفهوم الحمض

نشاط1: مفهوم الحمض يتعلق بفقد H^+ أثناء تفاعل كيميائي.

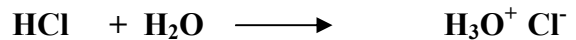
- يتعرف على أن الحمض يمكن أن يفقد بروتونا واحدا أو أكثر أثناء تفاعله مع الماء مثل حمض كلور الماء HCl وحمض الكبريت H_2SO_4 .
- التعرف على الفرد الكيميائي المسبب للتحويل الكيميائي أي اللوني.
- يتعرف على كيفية شرح ظهور اللون اعتمادا على لون InH ولون In^-
- يتعود التلميذ كيف يلاحظ أن غاز كلور الهيدروجين ليس له لون خلافا للون الأصفر للكلور، كما يلاحظ صعود الماء في القارورة، مما يجعل التلميذ يتساءل على سبب صعود الماء في الحوجة وكيف تشكلت هذه النافورة؟
- التعرف على كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث بين غاز كلور الهيدروجين والماء.

تحليل الملاحظة: يتصاعد الماء في الأنبوب نحو الأعلى مشكلا نافورة.

كيف نفسر هذه الظاهرة؟

- تصاعد الماء بغزاة داخل الحوجة ناتج عن اختفاء غاز كلور الهيدروجين من الحوجة تاركا فراغا وانخفاضا في الضغط والضغط الجوى خارج القارورة هو الذي يسبب صعود الماء.
- كيف تم اختفاء الغاز من الحوجة؟ كم فرضية يمكن تقديمها حول ذلك؟
- نترك التلاميذ يقترحون آراءهم ومنها يمكن الوصول إلى نتيجتين إما أنه حدث انحلال الغاز في الماء أو تفاعله كيميائيا معه. كيف نفصل بين الحالتين؟ الحل يكون الجواب في السؤال الموالي.
- ما هو المحلول الذي حصلت عليه؟ نستعمل الكشاف اللوني للجواب على هذا السؤال والحكم أن الماء في القارورة أصبح حمضا وما حالة الماء في الإناء؟ علل وشرح.
- ما نوع الرابطة الكيميائية الموجودة في جزيئة؟ هنا تطرح تساؤلات على نوع الروابط المتواجدة في جزيئة حمض كلور الماء، و هذا لتذكير بالدرس السابق في الوحدة 2
- كيف نسمي الفرد H^+ الناتج من تفكك جزيئة HCl ؟ نسمي الفرد H^+ "البروتون" (هنا طرح التساؤلات ما الفرق بين البروتون H^+ والبروتون الموجود في نواة الذرة؟ وما العلاقة الموجودة بينهما؟ لماذا سمي H^+ بالبروتون؟

- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث بين غاز كلور الهيدروجين والماء.



- استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث أثناء انحلال H_2SO_4 في الماء.



نشاط 2:

- اعتمادا على سلوك الكاشف "أزرق البروموتيمول" في الأوساط الحمضية والأساسية والمعتدلة. والألوان التي يتلون بها المحلول بحضوره (أصفر، أزرق وأخضر على الترتيب)، يمكن أن يتساءل التلميذ من أين جاءت هذه الألوان الثلاثة؟ ما مصدر اللون الأخضر؟ وما مصدر اللون الأزرق والأصفر؟ لماذا كان اللون أزرقا في الوسط الأساسي؟ هناك أسئلة كثيرة تطرح من طرف التلاميذ تعالج مشكلة اللون ومصدره، وهذا ما يجعل أن التلميذ يتوصل إلى أن أزرق بروموتيمول صيغته معقدة ونمثلها بالشكل HIn أي أن لأزرق بروموتيمول طبيعته حمضية لأنه يمكن أن يفقد بروتونا وفق المعادلة الكيميائية $\text{HIn} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^-$

التجربة:

- كيف يمكنك شرح ظهور هذا اللون اعتمادا على لون HIn ولون In^- ؟ إن زيادة الحمض على الكاشف أزرق بروموتيمول تزداد شوارد الهيدروجين أي البروتونات مما يؤدي إلى زيادة اللون الأصفر الذي يتغلب على اللون الأخضر، والذي يلون المحلول في وسط حمضي باللون الأصفر.

- ما هو الفرد الكيميائي من بين $(\text{Cl}^- , \text{H}_3\text{O}^+)$ المسبب للتحويل المشاهد في هذا التجربة؟ الفرد الكيميائي الذي يسبب في تغيير اللون هي شاردة الهيدرونيوم لأن اللون الأصفر هو اللون الذي يظهر في كل الأحماض بحضور BBT والشاردة المشتركة للمحاليل الحمضية هي شاردة الهيدرونيوم.

ج - أضف كمية من ملح كلور الصوديوم $(\text{Cl}^- , \text{Na}^+)$ إلى كأس فيه محلول BBT .

- اكتب ملاحظتك المشاهدة بعد الإضافة وأكمل الرسم مستخدما الألوان المناسبة.

عند إضافة الكاشف أزرق البروموتيمول لمحلول كلور الصوديوم يتلون المحلول باللون الأخضر، دلالة أن الوسط غير حمضي. و لذلك نقول أن شاردة الصوديوم وشاردة الكلور لا تؤثران في تغيير لون أزرق بروموتيمول.

- هل يمكنك الآن تعيين الشاردة المسببة للتغير المشاهد في التجربة الأولى (ب) من بين الشاردين $\text{Cl}^- , \text{H}_3\text{O}^+$.

هنا على التلميذ أن يتوصل إلى تحديد الشاردة التي تؤثر على تغيير لون أزرق بروموتيمول متسائلا، ما هي الشاردة التي تغير لون الكاشف أزرق بروموتيمول في الوسط الحمضي والأساسي؟ كيف أن حضور شاردة الكلور في كل من محلولي كلور الصوديوم وحمض كلور الماء لا تغير لون الكاشف؟ كيف تغير لون الكاشف في المحلول $\text{Cl}^- \text{H}_3\text{O}^+$ ؟

- اكتب معادلة تفاعل كيميائي المنمذج لهذا التحويل. $\text{HCl} + \text{HIn}$

أي هناك زيادة في شوارد الهيدرونيوم و التي تسبب في ظهور اللون الأصفر

إكمال العبارات (ص 287) : In^- ، اكتسبه ، بالأصفر

ب - مفهوم الأساس

نشاط 3: مفهوم الأساس

التجربة

- ضع كمية من محلول BBT في بيشر وطف إليه حجما من محلول NaOH.

بعد أن توصل التلميذ إلى التعرف على سلوك الكاشف أزرق بروموتيمول في الوسط الحمضي، يتساءل ما دور الكاشف أزرق البروموتيمول في الوسط الأساسي؟ ما الشاردة الموجودة في المحلول الأساسي التي تؤثر في تغيير اللون الكاشف؟ ما لون الكاشف في الوسط الأساسي؟ و من هنا يلاحظ التلميذ أن لون المحلول تلون باللون الأزرق.

- أعد التجربة مع محلول كلور الصوديوم NaCl.

عند تكرار التجربة مع كلور الصوديوم يتوصل التلميذ إلى أن لون الكاشف المتحصل عليه يخالف لون الكاشف في وسط الحمضي ويخالف لون في الوسط الأساسي، لذلك يتساءل ، كيف تلون الكاشف بلون الأزرق في الوسط الأساسي؟ لماذا في حالة كلور الصوديوم تلون بلون أخضر؟ ما الشاردة التي أثرت في تغيير لون الكاشف؟

- هل يحدث تغيير في اللون؟

لا يحدث تغيير في اللون كون أن الملح لا أساسي ولا هو حمضي لذلك يأخذ المحلول لون الكاشف أي اللون الأصلي للأزرق البروموتيمول

- هل هذا التحول يمكن أن تسببه الشاردة Na^+ ؟ علل.

لا يمكن أن تسببه شاردة الصوديوم لأن الصوديوم موجود في كل من NaCl ، NaOH و لكن تغيير لون الكاشف كان في المحلول الأساسي NaOH فقط بينما لا يتغير لون الكاشف في المحلول NaCl أين توجد شاردة الصوديوم.

ما هو الفرد الكيميائي المسؤول عن هذا التحول؟

الفرد الكيميائي المسؤول عن التحول اللوني لأزرق البروموتيمول في التحول الكيميائي هي الشاردة الأساسية OH^- ، لأن زيادة شوارد OH^- (زيادة في الأساس) يؤدي إلى نقصان في شوارد الهيدروجين أي ظهور شوارد In^- و التي تمتاز بلون الأزرق، مما يجعل المحلول الأساسي يتلون بلون الأزرق في وجود الكاشف أزرق البروموتيمول.

- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي النمذج لهذا التحول: $\text{HIn} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (\text{Na}^+ + \text{In}^-)$

أكمل العبارات التالية: نشاط3: الأخضر ، الأزرق ، أزرقا ، H^+ ، أساس ، تثبت

1 - 3- تفاعلات حمض - أساس

ا - المعايرة اللونية حمض - أساس

- المعايرة حمض-أساس يهدف إلى البحث عن كمية المادة لنوع كيميائي في محلول مائي، الذي يحدث له تفاعل كلي وأنى مع نوع كيميائي في محلول آخر تركيزه معلوم، وذلك وفق بعض الشروط :
- الأنية في التفاعل عند مزج المحلولين
- التفاعل يكون تاما وكليا
- وكذلك الوصول إلى الأهداف التالية:
- فهم مبدأ المعايرة حمض - أساس اعتمادا على خاصية تغير لون كاشف.
- فهم مدلول نقطة التكافؤ.
- حساب تركيز لمحلول مجهول التركيز بواسطة معايرته بمحلول تركيزه معلوم
- التعرف على الأدوات المستعملة من ناحية تسميتها و استعمالاتها .
- التعرف على كيفية أخذ حجوم من المحاليل و قراءة الحجوم في الأواني الزجاجية (سحاحة - بيشر)
- التعرف على استخدام جداول التقدم للتفاعل واستنتاج المتفاعل المحدد للتفاعل حمض - أساس في بداية المعايرة.

إكمال العبارات: بالأصفر، الأخضر، الستكيومترية، كلية.

هيدروكسيد الصوديوم، حمض كلور الماء

ب - المعايرة عن طريق قياس الناقلية في التفاعلات حمض -أساس

- فهم مبدأ المعايرة حمض - أساس اعتمادا على قياس ناقلية محلول.
- فهم مدلول نقطة التكافؤ،
- تحديد نقطة التكافؤ على البيان $G=f(V)$ وحساب تركيز محلول مجهول.
- التعرف على أسماء الأجهزة و الأدوات المستخدمة.
- التعرف على البروتوكول التجريبي عن طريق قياس الناقلية.
- التعرف على كيفية إنشاء جدول تقدم التفاعل.
- التعرف على كيفية شرح البيان $G = f(V)$ خلال ثلاث مراحل
- مرحلة قبل التكافؤ
- مرحلة نقطة التكافؤ
- مرحلة بعد نقطة التكافؤ

إكمال العبارات: التكافؤ، المحدد، كمية مادة، الأعداد .

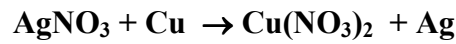
2- تفاعلات الأكسدة الإرجاعية

1 - 1- الأكسدة والإرجاع

- بعدما تعرضنا للأحماض والأسس والمعايير التي نستخدم فيها تقنيات مختلفة ، كاستعمال الكواشف في المعايرة اللونية حمض أساس، وكذلك المعايرة عن طريق قياس الناقلية باستعمال بعض الأجهزة.
- يتعرف التلميذ أن كذلك يمكن أن نتطرق لموضوع آخر وهو الأكسدة والإرجاع، الذي تظهر غايته في الكيمياء هي حساب كمية المادة في التفاعلات.
- يتعرف على الطريقة التي يمكن حساب كمية المادة في تفاعلات الأكسدة والإرجاع
- يتعرف على المعايرة في الأكسدة والإرجاع وذلك مستعينا بالألوان للشوارد الداخلة أو الناتجة من تفاعل أكسدة إرجاع

نشاط 1: التعرف على مفهوم المؤكسد والمرجع.

- الملاحظة: ظهور لون جديد في المحلول وهو لون أزرق، وكذلك ظهور اللون الفضي على قطعة النحاس.
- هل حدث تحول كيميائي؟ سبب ظهور لون الأزرق في المحلول والفضي على قطعة النحاس هو حدوث تفاعل كيميائي و فق المعادلة الكيميائية التالية:



- ما هو اللون الجديد الظاهر في المحلول. اللون الجديد الظاهر في المحلول هو لون الأزرق، وهو راجع لوجود شوارد النحاس Cu^{2+} في المحلول
- ما هي الشاردة التي لونت المحلول ؟ شوارد النحاس Cu^{2+}
- اكتب معادلة تفاعل تنمذج التحول الكيميائي الذي حدث لذرة النحاس وحولتها إلى Cu^{++}
- $$\text{Cu}^{++} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$$
- هل ظهر جسم جديد ؟ ما لونه ؟ برر إجابتك . من التفاعل الحاصل بين نترات الفضة والنحاس نتج جسم جديد هو الفضة Ag التي ترسبت على قطعة النحاس بلون فضي
- اكتب معادلة تفاعل كيميائي تنمذج التحول الحاصل لشاردة الفضة Ag^+ إلى Ag .
- $$\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$$

إكمال العبارات: الشفاف، الأزرق، شوارد، النحاس Cu ، شاردة Cu^{++} ، الكترونين، الفضة، Ag ، النحاس

2 - 2- تحديد المؤكسد والمرجع

نشاط 2:

- التعرف على كيفية كتابة المعادلات الكيميائية
- كتابة معادلة تفاعل كيميائي تنمذج التحول الحاصل للنحاس: $\text{Cu}^{++} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- التعرف على كيفية كتابة المعادلات الكيميائية
- $$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$$
- التوصل إلى تحديد مفهوم المرجع والمؤكسد.

2 - 3 - المعايرة في الأكسدة والإرجاع

- تحديد تركيز محلول ثنائي اليود بواسطة معايرته بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم معلوم التركيز.

- تحديد نقط التكافؤ اعتمادا على تغير اللون.

- التمرن على إنشاء جدول تقدم التفاعل وكيفية شرح ثلاث نقاط أساسية

قبل نقطة التكافؤ (بداية المعايرة)

نقطة التكافؤ

بعد نقطة التكافؤ

- التمرن على كتابة معادلة التفاعل

المعادلة النصفية للأكسدة

المعادلة النصفية للإرجاع

المعادلة الكاملة للأكسدة والإرجاع

- تحديد الثنائية مؤكسد /مرجع

إكمال العبارات: شفاف ، بني ، أصفر ، التكافؤ

إكمال العبارات: المضاف ، البيشر . انقلاب ، التكافؤ ، المحد

حلول بعض التمارين

التمرين 1 :

- حر، شوارد، جزيئات
- مرتبط، تكافؤية
- بزوج، الماء، H_3O^+
- انتقال، الأساس
- جزيئات، تستقبل.
- جزيئي، يفقد
- حمض، أساس، معتدلا
- نتائج، الملح، الماء
- تركيز، تحليلية، مجهول.

التمرين 2: NH_3 ، PO_4^{3-}

التمرين 3: CO_3^{2-} ، HSO_3^- ، استقبال البروتونات بسهولة.

التمرين 4: حمضاً مرافقاً H_2O

التمرين 5: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

التمرين 6: أكتب صيغة الحمض المرافق لكل من أسس برونشنتد - لوري الآتية:

PO_4^{3-}	CH_3COO^-	SO_4^{2-}	NH_3	OH^-	أساس
HPO_4^{2-}	CH_3COOH	HSO_4^-	NH_4^+	H_2O	حمض مرافق

التمرين 7:

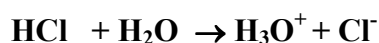
H_2O	NH_4^+	H_3PO_4	HSO_4^-	$\text{CH}_3\text{-NH}_3^+$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	HCOOH	HNO_2	حمض
OH^-	NH_3	H_2PO_4^-	SO_4^{2-}	$\text{CH}_3\text{-NH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$	HCOO^-	NO_2^-	أساس مرافق

التمرين 8: عين التفاعلات حمض - أساس ضمن التفاعلات التالية:

التفاعل	نعم/لا	الحمض؟	الماء حمض أم أساس؟
$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	نعم	H_2O	المذيب يلعب دور حمض
$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$	نعم	HCl	المذيب يلعب دور أساس
$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$	نعم	H_2O	المذيب يلعب دور حمض وأساس
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + \text{Na}^+ + 1/2\text{H}_2$	لا		

التمرين 9 ج) $\text{H}_3\text{O}^+/\text{HO}^-$ هي الثنائية (أساس/حمض). (Acide/Base)

التمرين 10: عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOH للحمض HCl يحدث تفاعل بين حمض وأساس، لذلك يجب التعرف على خواص تفاعل الأحماض والأسس ، أي نحصل على ملح مع الماء، و لكن في حالة وجود كلور الهيدروجين في الماء يتم التفاعل حسب المعادلة الكيميائية التالية:



- الثنائية حمض أساس الموجودة هي: $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ (محلول حمض كلور الماء)

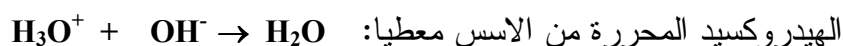
بينما في حالة هيدروكسيد الصوديوم يحدث التفاعل مع الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية:



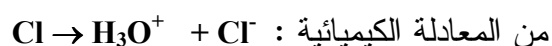
فالثنائية حمض أساس الموجودة هي: $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ (هيدروكسيد الصوديوم)

ومنه معادلة التفاعل حمض أساس الكاملة $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

أي معادلة التفاعل حمض أساس ما هي إلا تفاعل البروتونات التي تفقدها الأحماض مع شوارد



- كمية المادة لكل شاردة الموجودة في المحلول في الحالة الأصلية:



نجد أن كمية المادة في الحالة الابتدائية لشوارد الهيدرونيوم H_3O^+ مساوية لشوارد Cl^- وذلك وفق المعادلة الكيميائية السابقة أي أن :

كمية المادة لشوارد الهيدرونيوم و شوارد الكلور مساوية لـ $n_1 = 0.1 \times 0.2 = 0.02 \text{ mol}$

- أما كمية المادة لشوارد الهيدروكسيد OH^- و شوارد الصوديوم Na^+ تحسب بالشكل

الكتلة المولية لـ NaOH تساوي $M = 23+16+1 = 40 \text{ g/mol}$

وكون عدد المولات لشوارد الهيدروكسيد تساوي عدد شوارد الصوديوم ومنه يكون:

كمية المادة لـ Na^+ ، OH^- تساوي $n = m/M = 0.5/40 = 0.0125 \text{ mol}$

OH^-	H_3O^+	
0.0125mol	0.02mol	في البداية
0.0125-x	0.02-x	الوسطية
0	0.02-0.0125=0.0075mol	النهاية

ويمكن تلخيص ذلك في جدول التالي:

التقدم الأعظمي $0.0125 - X_{\text{Max}} = 0$

$X_{\text{Max}} = 0.0125 \text{ mol}$

الحمض بزيادة فلذلك المحلول في الحالة

النهائية هو حمضي أي أزرق البروموتيمول يأخذ اللون الأصفر

التمرين 11: $\text{OH}^- = 3.10^{-2} \text{ mol}$

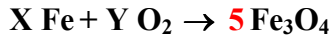
التمرين 12: $(3/2, 3/2)$ ؛ $(6, 12)$ ؛ $(5, 10)$

التمرين 13: من المعادلة الكيميائية نجد : $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow 1\text{Fe}_3\text{O}_4$

أي 3 مول من الحديد يتفاعل مع 2 مول من الأكسجين معطيا 1 مول من أكسيد الحديد

وعند حساب كمية المادة للحديد Fe و كمية المادة للأكسجين O_2 لينتج 5 مول من Fe_3O_4

وفق المعادلة الكيميائية التالية: $X \text{ Fe} + Y \text{ O}_2 \rightarrow Z \text{ Fe}_3\text{O}_4$



أي عند تفاعل $X \text{ (mol)}$ مول من الحديد مع $Y \text{ (mol)}$ من الأكسجين ينتج 5 (mol) من أكسيد الحديد Fe_3O_4 . نعين كل من X و Y : لدينا المعادلة الكيميائية التالية :

Fe_3O_4	O_2	Fe	
1	2	3	معامل المعادلة الكيميائية
5	10	15	كمية المادة بالمول
1	2	3	
1	2	3	

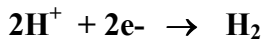
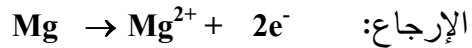
عندما $Z = 5$ $Y = ?$ $X = ?$

$Z = 1$ $Y = ?$ $X = 3$

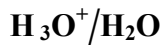
$Z = 1$ $Y = 2$ $X = ?$

التمرين 14: من المعادلتين السابقتين نجد أن Mg فقد

إلكترونين أي حدثت له عملية أكسدة بينما الشاردتين H^+ كسبتا إلكترونين أي حدثت لهما عملية



التمرين 15: الثنائية حمض أساس الموجودة تتمثل في: $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$



حيث تكون معادلة التفاعل وفق المعادلة التالية: $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$

كمية المادة الابتدائية لـ HCO_3^-

الكتلة المولية لـ Na HCO_3 تساوي $84 \text{ g} = 23 + 1 + 12 + 16 \times 3$

الكتلة (m) بالغرام / الكتلة المولية (M) = $0.5/84 = 6.10^{-3} \text{ mol}$

	HCO_3^-	H_3O^+	CO_2
initial	6mmol	30mmol	0
En cours	6	30-x	x
final	0	30-6=24mmol	6mmol

كمية المادة الابتدائية لـ H_3O^+

التقدم الأعظمي: $X_{\text{max}} = 6 \text{ mmol}$ أي $6 - X_{\text{max}} = 0$

أو $30 - X_{\text{max}} = 0$ أي $X_{\text{max}} = 30 \text{ mmol}$

الشاردة HCO_3^- هي العامل المحد

كمية المادة (mol) X حجم المولي (mol/L) تساوي $0.144 \text{ mol/L} = 24.10^{-3} \times 6$

الوحدة 4: مدخل إلى الكيمياء العضوية

الوحدة الرابعة تعتبر مدخلا للكيمياء العضوية حيث يوظف التلميذ مكتسباته في السنة الماضية والمتعلقة بمختلف النماذج وكذلك بالتحول الكيميائي . ويتعرف من خلال هذا على:

- تاريخ الكيمياء العضوية

التلميذ يقوم بأبحاث حول تطور الكيمياء العضوية، مبرزاً بعض العلماء اللذين ساهموا في ترقية علم الكيمياء العضوية إلى ما هي عليه اليوم، كما يقوم التلميذ بأبحاث حول دور الكيمياء العضوية في الحياة اليومية وتأثيرها على البيئة

- التحليل الكيفي لنوع كيميائي عضوي

التلميذ يجري تجارب على تحليل بعض الأنواع الكيميائية العضوية وذلك للتعرف على أن المركبات العضوية تحتوي عنصر الكربون وأن هو العنصر الأساسي في الكيمياء العضوية، كما يتعرف التلميذ على لون الكربون الذي يتحصل عليه من بعض التحليلات، وكذلك يتعرف التلميذ على بعض التجهيزات واستخدامها والأمن فيها وأسماء الأجهزة والأواني الزجاجية وبعض التركيبات في المختبر

- التمثيلات المختلفة للمركبات العضوية

يتعرض التلميذ لبعض التمثيلات للمركبات العضوية مثل تمثيل لويس وذلك بتمثيل البنية الجزيئية لبعض المركبات الكيميائية اعتماداً على قاعدتي الثنائية والثمانية، وذلك حتى يسمح هذا التمثيل بكتابة الصيغ المنشورة والنصف منشورة أي تطبيق نموذج لويس في بعض الجزيئات.

- السلاسل الفحمية المختلفة للفحوم الهيدروجينية (مفتوحة - حلقية)

يتوصل التلميذ إلى أن يعرف مميزات السلاسل المفتوحة والحلقية والفرق بينها وكتابة الصيغ المنشورة والمفصلة للمركبات كيميائية عضوي. حيث يتعرض الأستاذ إلى الألكانات التي عدد ذرات الكربون أقل من ستة.

- الكتابة الطبولوجية للفحوم الهيدروجينية

يتعرف التلميذ على الكتابة الطبولوجية التي هي عبارة عن كتابة مختصرة للتمثيلات للجزيئات، كما يتعرف على الهيكل الكربوني لبعض الجزيئات والعلاقة بين الكتابة الطبولوجية.

- المماكبات

يتعرف التلميذ على بعض المماكبات، وأنواع المماكبات (المماكبات الوضعية - المماكبات التسلسلية)

- التسمية حسب توصيات IUPAC للفحوم الهيدروجينية

يتعرف التلميذ على تسمية بعض المركبات الكيميائية العضوية وفق توصيات عالمية متفق عليها في المؤتمر IUPAC للفحوم الهيدروجينية المشبعة والغير مشبعة وبعض العائلات والمجموعات للمركبات الكيميائية، كما يتعرف التلميذ على قواعد تسمية المركبات العضوية ذات السلاسل المتفرعة. و نتعرض فقط إلى الألكانات حيث عدد ذرات الكربون يساوي ستة ذرات ، كما نتعرض إلى الأنواع الكيميائية العضوية التي تميز بمجموعة مميزة واحدة أو تحتوي على رابطة مزدوجة واحدة بين كربونين.

وكذلك التعرف على كيفية تعيين الألكان الذي يحتوي على أطول سلسلة فحمية والتي تحمل المجموعة المميزة ثم كيفية الترتيم لسلسلة المعينة للألكان بحيث المجموعة المميزة تكون على كربون ذي أصغر رقم، والتعرف على الجذور الألكيلية حسب الترتيب الأبجدي اللاتيني.

- تأثير السلسلة الفحمية على الخصائص الفيزيائية

يكشف فيها التلميز تأثير السلسلة الفحمية على الخصائص الفيزيائية مثل درجة الغليان لبعض المركبات العضوية وانهال الكحولات في الماء، ويتوصل التلميز بكتابة ملخص بحثه فيما يخص الخصائص الفيزيائية لبعض المركبات العضوية

- الكشف عن العائلات العضوية وتسميتها

التلميز يتعرف على مجموعة من التجارب وكيفية إجراءها مخبريا مع التعرف للمواد الكيميائية والأجهزة المستخدمة في هذه التجارب مع تطبيقها بطريقة أمنية في المختبر، فهو يتعرف على كيفية الحصول على الأدهيدات انطلاقا من الكحولات وذلك باستخدام بعض الكواشف الملونة التي تكشف بعض الخصائص لبعض المواد الكيميائية العضوية، التلميز يتوصل إلى إجراء تجارب ومعرفة البروتوكول التجريبي والأسئلة التي يمكن أن تتعرض لها التجربة وكذلك كتابة الملخص الذي وصل إليه التلميز، كما أن التلميز يتعرف على بعض الاحتياطات التي يمكن أن يتخذها لإجراء بعض التجارب كالتجربة في الأمينات حيث يوظف كل من المواد كلور الهيدروجين المدخن وميثان أمين (خطيرين).

وكذلك التعرف على المجموعة المميزة (أدهيد - كيتون - حموض - الكحولات - مشتقات هالوجينية - الأمينات)

- المرور من مجموعة مميزة إلى أخرى

يتعرض التلميز لمجموعة من التناشطات التي يمكن أن يحق إنتقال من مركب كيميائي عضوي إلى مركب كيميائي عضوي آخر، كالنشاط (تفاعل الألسان مع الماء)، هنا يجب على التلميز معرفة خواص الألسانات من ناحية الخطورة حيث يشتعل الألسان بكل سهولة وبالشدة عند تعرضه للهب. و كذلك في النشاط (نزع الماء من الكحول) حيث كل من المادتين الكحول و المادة المتحصل عليها (2 - ميثيل بوت-2 -إين) مادتين شديدة الاشتعال.

- البترول ومشتقاته (المواد المشتقة من البترول - الغاز الطبيعي)

التلميز يتعرض إلى بعض البحوث تختص في مشتقات البترول والمواد التي يمكن الحصول عليها من البترول

1 - تعريف الكيمياء العضوية

الغاية من المدخل للكيمياء العضوية هو جعل التلميز يتسائل عن المادة (كيمياء عضوية) مع الأستاذ كما يحاول أن يبحث في المراجع والانترنت حتى يتوصل إلى الجواب عن الأسئلة المطروحة ومناقشتها مع زملائه والأستاذ، كما يمكن أن يتوصل إلى التطور التاريخي للكيمياء عامة و الكيمياء العضوية خاصة

- تبيان دور الكيمياء العضوية في الحياة المعاشة.
- تبيان الأخطار الممكنة حدوثها في المخابر والمصانع
- الكيمياء العضوية و البيئة.

نشاط تمهيدي:

النشاط التمهيدي الذي يجرى من طرف التلميذ يتوصل إلى تبيان أن المركبات العضوية تحتوي عنصري الكربون والهيدروجين. وتبيان كيفية الكشف عن الكربون في المركبات العضوية مع إجراء بعض التجارب لتحقيق من ذلك.

إكمال العبارات

الكربون والهيدروجين، الأكسجين، النيتروجين، الكلور .

2 - التحليل الكيفي لنوع كيميائي عضوي

نشاط 1: الغاية من هذا النشاط هو إثبات التجريبي أن السكروز والنشاء مادتين عضويتين خلال اجراء هذه التجربة يحرص الأستاذ على مراعاة شروط الأمن عند استعمال حمض الكبريت من طرف التلاميذ وفي عملية التسخين.

نشاط 2: النشاء تحتوي على عنصر الكربون.

- ما هو مصدر عنصر الكربون هنا؟ علل اجابتك.

مصدر عنصر الكربون هي المادة العضوية، لأن المادتين الأخريتين تتمثلان في حمض الكبريت وأكسيد النحاس اللتان لا تحويان الكربون. إذن المادة التي يتواجد فيها الكربون هي المادة العضوية أي النشاء.

تنبيه: عند الانتهاء من النشاط، يجب إخراج الأنبوب من الكأس قبل توقيف التسخين.

نشاط 3: الكشف عن العنصر الكيميائي نيتروجين N في مركب عضوي.

ماذا يحدث؟ ماذا تستنتج ولماذا؟

إقترب قضيب مبلل بحمض كلور الماء المركز من فوهة الأنبوب التي ينطلق منها الغاز يحدث تفاعل كيميائي بين الغاز والحمض ليتشكل دخان أبيض .

نقرب ورق ال PH من فوهة الأنبوب لنكشف عن الخاصية الأساسية للغاز.

النوع الكيميائي المتصاعد على شكل غاز هو غاز النشادر NH_3

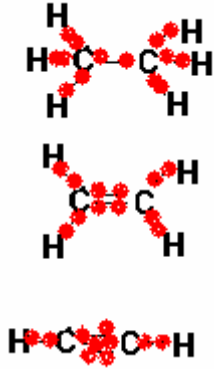
النوع الكيميائي المتشكل من التفاعل بين الحمض المركز و الغاز المتصاعد هو كلور الأمونيأك NH_4Cl

معادلت التفاعل بين الغاز المتصاعد من الأنبوب وحمض كلور الماء: $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

مصدر عنصر النيتروجين هي المادة العضوية أي البولة، لأن لا وجود لمادة أخرى في التجربة تحتوي على عنصر النيتروجين إلا البولة.

3- الفحوم الهيدروجينية

- التعرف أن الفحوم الهيدروجينية على أنها أنواع كيميائية عضوية تتألف جزيئاتها من عنصري الكربون والهيدروجين فقط، أي هي المركبات العضوية التي صيغتها العامة من الشكل



- التعرف على التمثيلات المختلفة للمركبات العضوية
- التعرف على أنواع السلاسل في الفحوم الهيدروجينية
- التعرف كيفية كتابة الصيغ المنشورة و نصف المنشورة للمركبات العضوية
- التعرف على تمثيل لويس في المركبات العضوية
- التعرف على السلاسل المفتوحة في الفحوم الهيدروجينية
- التعرف على السلاسل الحلقية للفحوم الهيدروجينية
- التعرف على التمثيل الفضائي لبعض الجزيئات (تمثيل كرام)
- التعرف على الهندسة الفضائية لبعض الجزيئات
- التعرف على الكتابة الطوبولوجية للمركبات العضوية

أ - السلاسل الفحمية المختلفة للفحوم الهيدروجينية:

نشاط 1 :

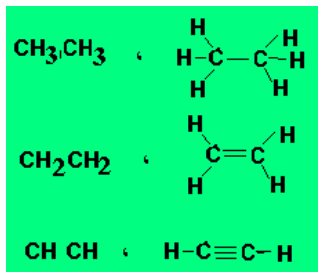
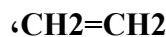
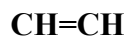
هدف النشاط : تطبيق نموذج لويس في بعض الجزيئات.

التمرن على وصف وتحليل جزيئات بعض الفحوم الهيدروجينية.

نعتبر الأنواع الكيميائية العضوية التالية: الإيثان (ethane)، الإثيلين (éthylène)، أسيتيلين (acétylène).

- ابحث في كتاب السنة الأولى أو مراجع أخرى عن الصيغة المجملية لجزيئات هذه الغازات.

- أكتب صيغها النصف منشورة ثم صيغها المنشورة. ماذا تلاحظ؟ علل.



نلاحظ أن جزيئة الإيثان تتواجد في الفضاء أي في المعلم 3D لاحتوائها على روابط بسيطة فقط، بينما الإيثين يتواجد في مستو لسبب احتوائه على رابطة ثنائية واحدة أي على شكل 2D، أما الأسيتيلين يتواجد على خط مستقيم أي تتواجد ذرات الأسيتيلين مترافقة فيما بينها، أي على شكل خط مستقيم.

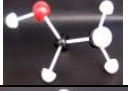
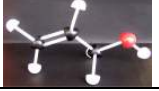
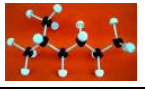
- اعط تمثيل لويس لكل جزيء؟. ما هي عدد الروابط التكافؤية في كل جزيء؟ علل.

- في جزيء الإيثان توجد سبعة روابط بسيطة من نوع σ
 - في جزيء الإيثين توجد خمسة روابط بسيطة من نوع σ ورابطة واحدة من نوع π
 - في جزيء الأسيتيلين توجد ثلاثة روابط بسيطة من نوع σ ورابطتين من نوع π
 - اعط التمثيل الفضائي لكل جزيء (تمثيل كرام)؟ انظر كتاب السنة الأولى من التعليم الثانوي
 - هل للجزيئات الثلاثة هندسة فضائية متشابهة؟ اشرح
 - للجزيئات الثلاثة لا هندسة فضائية مختلفة لاحتوائها على روابط مختلفة (ثلاثية ، ثنائية ، بسيطة)
- إكمال العبارات: الفضائية لجزيئات، عدد ونوع ، التكافؤية ، الكربون.

نشاط 2 :

هدف النشاط: التعرف على نماذج جزيئات بعض الأنواع الكيميائية العضوية وتمييز البعض منها.

- أكمل الجدول بالبحث عن المطلوب في المراجع أو الانترنت

اسم المركب؟	الصيغة المفصلة؟	البنية الفراغية		اسم المركب؟	الصيغة المفصلة؟	البنية الفراغية
4,3 - ثنائي ميثيل بنت-2-إن	C_7H_{14}		6	2,2- ثنائي ميثيل البروبان	C_5H_{12}	
إيثانول	C_2H_6O		7	الإيثين	C_2H_4	
برو-1-إن،ول-3	C_3H_6O		8	2 - ميثيل الهكسان	C_7H_{16}	
البولة	H_2NCONH_2		9	حمض إيثانويك	$C_2H_3O_2$	
2 - ميثيل بروبان	C_4H_{10}		10	ميثان أمين	H_3NH_2	

- الفحوم الهيدروجينية من بين الأنواع المقترحة في الجدول هي: (10,6,3,2,1)

- ما هي الجزيئات التي تحتوي على روابط ثلاثية؟ ما هو شكلها الهندسي؟ علل.

الجزيئات التي تحتوي على روابط ثلاثية يكون شكلها في خط مستقيم مترافق في سلسلة غير متفرعة.

- ما هي الجزيئات التي تحتوي على روابط ثنائية؟ ما هو شكلها الهندسي؟ علل.

الجزيئات التي تحتوي على رابطة ثنائية يكون شكلها على مستو (جزئي يحتوي على ذرتين كربون) أي ببعدين

- ما هي الجزيئات التي تحتوي على روابط بسيطة فقط؟ ما هو شكلها الفضائي؟ علل

الجزيئات التي تحتوي على رابطة أحادية يكون شكلها في الفضاء (جزئي يحتوي على ذرتين كربون) أي بثلاث أبعاد.

- ماذا تستنتج؟ هل لنوع الروابط دور في شكل البنية الهندسية للجزء؟

تتعلق البنية الجزيئية في الفضاء بنوع الروابط و عددها في الجزء الواحد.

أكمل العبارات التالية:

الأكسجين ، الهيدروجينية. الهيدروجينية ، الجدول ، العناصر . بنيتها ، بثلاثة أبعاد ، ببعدين (2D) ، خطية.

- رابطة ثلاثية: بنية خطية؛ - رابطة ثنائية: بنية مستوية؛ - رابطة أحادية: بنية فضائية.

(ب) الكتابة الطوبولوجية (Ecriture Topologique):

- اقترح 3 كتابات طوبولوجية غير متكافئة الموافقة للصيغة الجزيئية التالية : C_5H_{12}



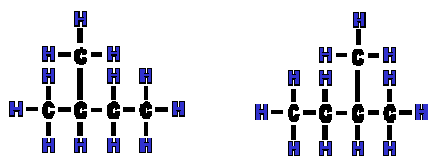
نشاط 3 : التعرف على الصيغ المنشورة و الهيكل الكربوني و الكتابة الطوبولوجية في مركبات عضوية

- أكمل الجدول التالي:

الكتابة التوبولوجية	الهيكل الكربوني	الصيغة المنشورة
	$C=C$	$CH_2=CH_2$
	$C-C$	CH_3-CH_3
		$H_3C-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{ }}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{ }}{CH}-\overset{\overset{CH_2}{ }}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$
	$C-C-C=C-C$	$H_3C-CH_2-CH=CH-CH_3$
	$C=C-C-C-C-C-C-C-C$	$CH_2=CH-C(CH_3)(CH_2)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
	$C-C-C-C-C$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
	$C=C-C$	$CH_2=CH-CH_3$
	$C-C-C-C$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
	$C-C-C=C$	$CH_3-CH_2-CH=CH_2$
	$C-C-COH-C$	$CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$
	$C-C-C-CCl$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$

ج- المماكبات Isomères

تطبيق:



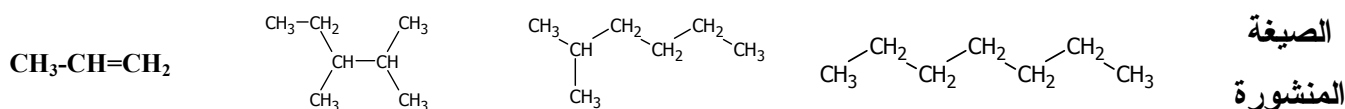
- لاحظ الصيغة المنشورة للجزيئين
- أكتب الصيغة الجزيئية لكل جزيء.



- هل هذين المركبين متماكان؟ علل. المركبان ليس ماماكان لكون أنهما نفس الشكل في الفضاء

3- التسمية حسب توصيات IUPAC للفحوم الهيدروجينية المشبعة وغير المشبعة

نشاط تطبيقي: تسمية بعض المركبات العضوية حسب قواعد IUPAC



الصيغة المنشورة	الهيكل الفحمي	كتابة طوبولوجية	الاسم حسب IUPAC
CH ₃ -CH=CH ₂			بروب - 1 - إن
			2,3 - ثنائي ميثيل بنتان 2,3 - dimethylpentane
			2 - ميثيل الهكسان 2-methylhexane

4- تأثير السلسلة الفحمية على الخصائص الفيزيائية

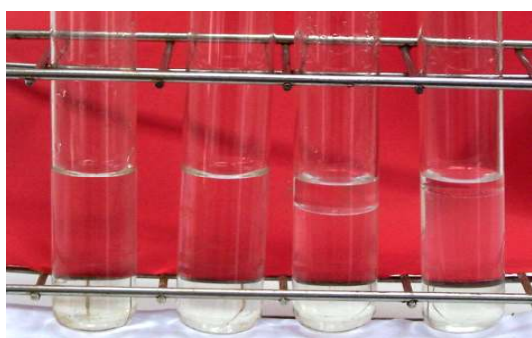
أ- تأثير السلسلة الفحمية على انحلال الكحولات في الماء

نشاط تمهيدي: تأثير السلسلة الفحمية على انحلال الكحولات في الماء

الأدوات: أنابيب اختبار، حامل الأنابيب، ماء، ميثانول (metanol)، إيثانول (ethanol)،

بنتان-1-ول (pentane-1-ol)، بوتان-1-ول (butane-1-ol)

التجربة:



خذ (4) أنابيب اختبار، وضع في كل أنبوب 10ml من الماء المقطر، صف لكل منها على الترتيب 2ml من الكحولات المحضرة بالماء.

- ماذا تلاحظ في الأنابيب الأربعة؟

نلاحظ في الأنبوب الذي يحتوي على الماء والميثانول أن الميثانول قد إمتزج كلية مع الماء أي تحصلنا على محلول،

وكذلك الحال في الأنبوب الثاني الذي يحتوي على الإيثانول، بينما في الأنبوب الثالث الذي يحتوي على (بنتان-1-ول) والانبوب الرابع الذي يحتوي على (بوتان-1-ول) نلاحظ أنه لا يمتزجان مع الماء، وهذا لظهور طبقتين منفصلتين.

- صف ما يحدث في الأنبوب بعد مدة معينة.

بعد الرج يحدث انفصال المادتين عن الماء في كل من الأنبوبين الثالث والرابع أي لا تتحل في الماء.

- هل كل الكحولات تتحل في الماء؟

لا تتحل كل الكحولات بل هناك كحولين في التجربة تتحل فقط وهي الميثانول والإيثانول زيادة على هذه الكحولات ابحث في المراجع (أو انترنت) في مجموعة الكحولات التي تتحل والتي لا تتحل.

- ما هو عدد ذرات الكربون في كل كحول ينحل؟

- ما هو عددها التي لا تتحل؟ خمسة ذرات ، أربعة ذرات ، ما ذا تستنتج؟

نستنتج أن الكحولات التي تحتوي على عدد كبير من ذرات كربون (أكثر من أربعة تقريبا) لا تتحل في الماء

- هل لعدد ذرات الكربون أثر في خاصية انحلال الكحولات في الماء؟ نعم عدد ذرات الكربون في

الكحولات له علاقة في الانحلالية

ب - تأثير السلسلة الفحمية على درجة غليان الأنواع الكيميائية العضوية.

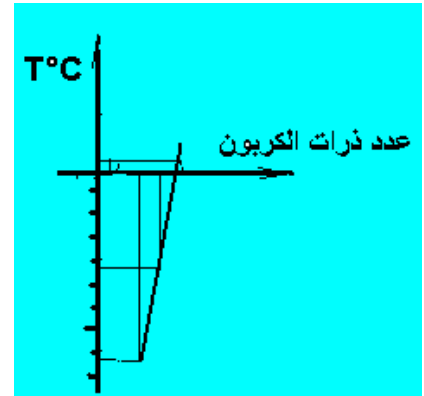
نشاط 2 : تبين أن درجة حرارة غليان الأنواع الكيميائية العضوية تتعلق بطول السلسلة الفحمية (عدد ذرات الكربون المكون لها).

- ماذا تلاحظ في هذا الجدول؟ نلاحظ في الجدول زيادة درجة الغليان بزيادة عدد ذرات الكربون في السلسلة الكربونية

- كيف تتغير درجة حرارة الغليان من نوع كيميائي لآخر؟

تتغير درجة الغليان من نوع كيميائي لآخر بتناسب مع زيادة ذرات الكربون في السلسلة الكربونية

- ارسم الخط البياني $T=f(n)$ بين درجة الغليان T وعدد ذرات الكربون n ؟



- عين درجة غليان البوتان من الخط البياني ؟ درجة غليان البوتان هي تقريبا 0.5°C

- الكشف عن العائلات العضوية

نشاط 1 :

- لماذا سخنت الإيثانول؟ سخنا الإيثانول ليكون ليتحول إلى غاز والذي يحدث تفاعل أسرع أو نشطا.
- ماذا تلاحظ عند وضع سلك النحاس المسخن في البيشر؟
- نلاحظ عند وضع سلك النحاس داخل البيشر أنه يتوهج في بخار الإيثانول . (أي أن هناك أكسدة مقتصدة للكحول)

- ما هي الفاكهة التي لها نفس الرائحة المنبعثة من التفاعل؟ تتبعث منها رائحة التفاح
- على أي مادة حصلت عليها؟ حصلنا من التجربة على الأدهيد لماذا؟ لأن رائحته تشابه رائحة التفاح التي تشابه رائحة الألهيدات ، و كذلك تمت عملية الأكسدة المقتصدة للإيثانول عن طريق اكسجين الهواء.

- ابحث عن المركب العضوي الذي له نفس الرائحة. ثم استنتج النوع الكيميائي الذي حصلت عليه من هذا التفاعل؟ النوع الكيميائي الذي حصلنا عليه يتمثل في الأدهيد (إيثانال).

نشاط 2: الكشف عن وظيفة الأدهيد.

- نكشف وظيفة الألهيدات بواسطة محلول فهلنغ الذي يأخذ لونا مميزا بحضور أدهيد ما.
- ماهي المادة الناتجة عن هذا التفاعل؟ المادة الناتجة هي أدهيد التي تعطي بدورها مادة حمراء آجورية وهي أكسيد النحاس Cu_2O
- ماذا تستنتج إذن في حالة ظهور هذا اللون عند مزج محلول فهلنغ بمادة عضوية مجهولة.
- نستنتج أن عند ظهور هذا اللون لحظة مزج محلول فهلنغ مع مادة عضوية أن المادة العضوية تكون دائما أدهيدا.

نشاط 3: الكشف عن وظيفة الكربونيل $C=O$

- نكشف وظيفة الكيتونات بواسطة الكاشف 2,4-DNPH الذي يأخذ لونا مميزا بحضور الوظيفة $C=O$.

الأدوات: أنابيب اختبار، كاشف لوني (DNPH) مادة كيتونية (Propanone).

التجربة:



- لاحظ جيدا لون الكاشف ولون البروبانون في البداية.
- لون الكاشف أصفر بينما لون البروبانون عديم اللون.
- امزج محتوى الأنبوبين ولاحظ ماذا يحدث.
- عند مزج المادة العضوية التي تحتوي على كربونيل مع الكاشف DNPH يحدث تشكل راسب أصفر برتقالي.
- نستنتج ان المادة العضوية تحتوي على الكربونيل مثل الكيتونات والألهيدات وهذا سبب تشكل راسب أصفر برتقالي

- ماذا يحدث؟ عند مزج المادة DNP مع مادة عضوية تحتوي الكربونيل مثل الالدهيد يتشكل راسب أصفر برتقالي

- نستنتج أن استعمال الكاشف DNP وتشكل راسب أصفر برتقالي دليل على أن المادة العضوية تحتوي الكربونيل

النتيجة التي حصلنا عليها تكون عامة على الكيتونات وكذلك الألديدات

- الكشف عن الكحول

نشاط 1 : معرفة فعل برمنغنات البوتاسيوم في وسط حمضي على الكحولات

- لون محلول البرمنغنات المحمضة قبل المزج مع الكحول بنفسجي وبعد إضافة الكحول يصبح عديم اللون. استنتاج: يمكن الكشف عن الكحولات بواسطة البرمنغنات المحمضة بحمض الكبريت

- الكشف عن الألسان

نشاط: هدف النشاط يتمثل في الكشف عن الألسانات.

- ماذا تلاحظ عند الخلط ؟

نلاحظ تغير لون البروم من البني عند تلامسه مع الألسان (عديم اللون) إلى عديم اللون، وهذا نتيجة التفاعل بين البروم والألسان معطيا مركب عديم اللون. إذن للكشف عن الألسانات نستعمل ماء البروم البني اللون والذي يصبح عديم اللون مع الألسانات

تنبيه هام: يجرى النشاط في غرفة التهوية (غرفة سحب الغازات).

- الكشف عن الأمينات

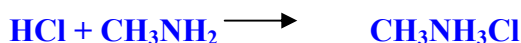
نشاط 1: تبيان دور ميثان أمين في تفاعله مع حمض كلور الهيدروجين المركز.

- ماذا تلاحظ عند اقتراب القضيبيين المبللين؟

عند اقتراب القضيبيين يتفاعل كل من ميثان أمين مع كلور الهيدروجين مشكلا دخانا أبيضاً

- ما هو الدخان المتصاعد؟

الدخان المتصاعد هو المركب كلور ميثان أمونياك $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ الناتج وفق المعادلة الكيميائية التالية:



نشاط 2 : الكشف عن الأمينات.

- أي المحلولين له رائحة؟ ما ميزتها؟

المحلول إيثان أمين له رائحة كريهة التي تشبه رائحة النشادر NH_3

- ما هو لون الخليط؟ عند سكب أزرق الروموتيمول على محلول الأمين يتغير اللون إلى اللون الأزرق. إذن للأمين خاصية أساسية

للكشف عن الأمينات نستخدم محلول أزرق بروموتيمون الذي يغير لونه إلى الأزرق إكمال العبارات :كريمة، أساسية، الأزرق ، ككاشف .

- الكشف عن الأحماض الكربوكسيلية

نشاط 1 الكشف على حمض كربوكسيلي.

للكشف عن الأحماض الكربوكسيلية نستخدم كاشف BBT الذي يغير لونه من الأخضر إلى الأصفر في وسط حمضي

اكمل العبارة:

الكربوكسيلية، أزرق بروموتيمول ، أخضرا ، الأصفر .

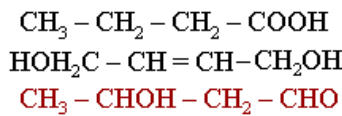
-التماكب الوظيفي:

- ماهي المجموعة المميزة في كل جزيء.

المجموعة المميزة في المركبات هي في المركب الأول هي مجموعة الكربوكسيلية، وفي الثاني مجموعة الكحولات وفي الثالث مجموعة الألدهيدات.

- هل تشكل تماكبات ؟علل اجابتك.

هناك تشكل للمماكبات إذ حصلنا على مركبات مختلفة في الخواص ومتماثلة في الصيغة المجملية



6 - المرور من مجموعة مميزة إلى أخرى

6 - 1 -إمالة الألسان

نشاط 1: تفاعل الماء مع الألسان (إمالة $(\text{CH}_2 = \text{CH}_2)$ éthène

- ماذا تلاحظ؟ صعود الماء في أنبوب الاختبار

- ما هي المادة التي حصلت عليها؟ كحول

- كيف تعلق إجابتك؟ بالكشف عن المادة الناتجة

- كيف يستغل هذا التفاعل في النشاط الاقتصادي؟

يستغل هذا النشاط في النشاط الاقتصادي في صناعة الكحول في المصنع

- أكتب معادلة التفاعل ؟ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

6 - 2- نزع الماء من الكحول

نشاط 1 : تشكيل الألسن بنزع الماء في وسط حمضي للكحول (2-méthylbutan-2-ol)

الأمن : المركب 2-méthylbut-2-ène شديد الاشتعال

- لماذا وضعنا أحجار في المادة التي نريد تقطيرها؟

وضعنا أحجار صغيرة لنجانس درجة الحرارة في القارورة المسخنة

- لماذا نحقق التجربة في الماء الذي يلعب دور المذيب؟ لأن الماء يعتبر مذيبا جيدا

- ما دور حمض الكبريت؟ حمض الكبريت وسيط أي منشط للتفاعل

- الناتج من التفاعل هو 2-méthylbut-2-ène ونكشف عن هذه المادة بإضافة ماء البروم

6 - 3- الأكسدة المقتصدة للكحول

أ - المؤكسد بنقصان

نشاط 1: أكسدة الإيثانول (المؤكسد بنقصان)

الصيغة نصف المفصلة لهذا الكحول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

الكحول المستخدم في هذه التجربة هو كحول أولي.

- هل تحتوي القطارة على المجموعة المميزة "الكربونيل" ؟ علل.

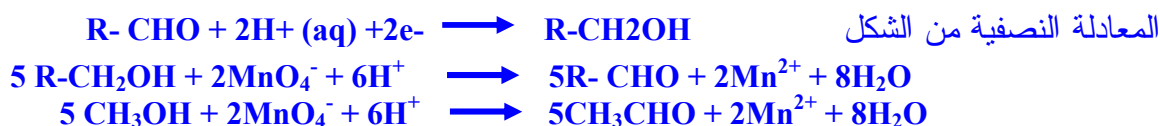
نعم القطارة تحتوي على مجموعة الكربونيل كون المادة المتحصل عليها في البداية هي الألدريد التي

تحتوي على الكربونيل. و كون أن عند وضع الكاشف DNPH تحصلنا على راسب أصفر برتقالي دلالة

على وجود الوظيفة الكربونيلية.

- أكتب معادلة التفاعل الحادث؟ و استنتج اسم وصيغة المركب الناتج؟

الثنائية التي تحوي الكحول الأولي هي من الشكل (R-CHO/RCH₂OH)



نتيجة:

برمنغنات البوتاسيوم ، قليلة ، أكسدة مقتصدة، ألدهيدا.

ب- المؤكسد بزيادة

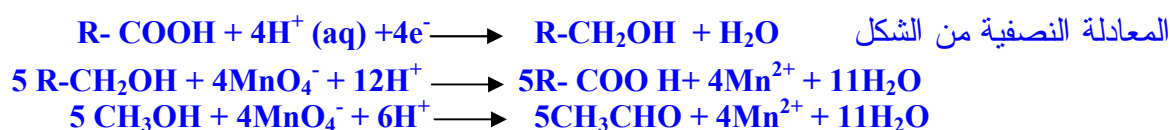
نشاط 2 : الأكسدة المقتصدة للإيثانول (المؤكسد بزيادة)

هدف النشاط : أكسدة الإيثانول بوجود مؤكسد بزيادة

العائلة التي ينتمي إليها المركب الناتج هي عائلة الحموض الكربوكسيلية

- أكتب معادلة التفاعل الحادث.

الثنائية التي تحوي الكحول الأولي هي من الشكل (R- COOH/RCH₂OH)



إكمال العبارة: بزيادة ، حمض كربوكسيلي

6 - 4- المرور من الكحول إلى المشتق الهالوجيني

نشاط 1: هلجنة الكحول الثالثي.

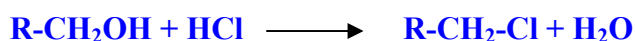
- ما هي عملية الترشيح؟

عملية الترشيح هي الفصل بين مادتين بواسطة ورق الترشيح وبعض الأجهزة الأخرى

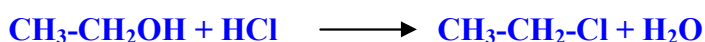
وما الفرق بينها وبين عملية التقطير والإبانة؟

الفرق بين عملية التقطير والإبانة هي أن عملية التقطير تعتمد غالبا على نقاط الغليان للمواد في الفصل بين المواد أو الخلائط ، وطريقة التقطير أدق من الطريقتين الأخرتين، بينما عملية الإبانة هي عملية الفصل بين مكونات الخليط ولكن بترك الخليك يهدأ أو يترسب لمدة معينة للفصل بين مكوناته

- أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين الكحول و حمض كلور الماء المركز.



في حالة الإيثانول يكون



تمارين على الفحوم الهيدروجينية

تمرين 1:

- الكيمياء العضوية هي كيمياء الكربون باستثناء غازثاني الكربون والكربونات تأخرت الكيمياء العضوية عن بقية الفروع الأخرى كون أن الكيمياء العضوية كان يعتقد أن المركبات العضوية تصنع من المواد الحية و لا يمكن صنعها في المختبر

تمرين 2:

ج - أملأ الجدول التالي:

الصيغة العامة	اسم العائلة	الصيغة المفصلة	المركب
CH ₄	alcane		Méthane
C ₃ H ₆	الألسنات		Propène
CH ₃ OH	الكحولات		Méthanol
C ₃ H ₆ O	الكيثونات		Propanone
CH ₂ O	الألدهيدات		Méthanal
C ₂ H ₄ O ₂	الحموض الكربوكسيلية		Acide éthanoïque

تمرين 3:

1. أكتب الصيغة النصف منشورة للمركب الذي صيغته المجملية C_5H_{12} مع التسمية



2. اختر الجواب الصحيح في مايلي:

- الصيغة العامة للألكانات : ROH ، RH ، $Ar H$ ، $RCOR$

- هذا المركب $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ يسمى: بروبان ، بوتان ، بيوتلين ، بيوتانين

- هذا المركب $CH_3-CH_2-CH_3$ يسمى: بروبان ، بيوتان ، بيوتلين ، بيوتانين

- هذا المركب $CH_3-CH=CH_2$ يسمى: بروبان ، بروب-1-ان ، بيوتلين ، بيوتانين

- حسب نظام IUPAC هذا المركب $CH_3-CHCl-CH=CH_2$ يسمى:

2-كلور 4-بيوتلين ، 2-كلورو 3-بيوتلين ، 3-كلور 2-بيوتلين ، 3-كلور بوت-1-إن

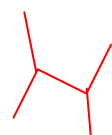
- حسب نظام IUPAC هذا المركب $CH_3-C(Cl)_2-CH=CH_2$ يسمى:

2 ، 2 - ثنائي كلور 4-بيوتلين ، 2 ، 2 - ثنائي كلور 3-بيوتلين

3 ، 3 - ثنائي كلور 2-بيوتلين ، 3 ، 3-ثنائي كلور بوت-1-إن

تمرين 4:

- جدول أسماء المركبات وعائلاتها وكتابتها الطوبولوجية.

$\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH-CH_2-CH_3 \\ \quad \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$ 3،3 ثنائي ميثيل، 5 ميثيل الهبتان (الألكانات) 	$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$ بنت - 2 - إن (عائلة الألكينات) 	$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH-CH_3 \\ \quad \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$ 2، 3 ثنائي ميثيل البوتان (عائلة الألكانات) 
$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2-CH-CH_3 \\ \quad \\ CH_2 \quad CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH-CH-CH_3 \\ \quad \\ CH_2 \quad CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ 3 إيثيل، 4 ميثيل البنتن (الألكانات)	$CH_3-CH_2-C=CH_2$ 3 إيثيل، 4 ميثيل البنتن (الألكانات)
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$	$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$	$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2 \\ \quad \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} C_2H_5-CH-COOH \\ \\ CH_3 \end{array}$	$CH_3-COOH-CH_3$
$CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$	$C_3H_7-NH_2$	$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH=CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$

تمرين 5:

أكتب الصيغ نصف منشورة لجزيئات الأجسام التالية: ثم مثلها بالكتابة الطوبولوجية.

2,2-diméthylbutane	3-méthylpentane	2-méthylpropane	1,2-chlorométhyl propane	pent-2-ène
acide propanoïque	3-méthylbutan-1-ol	3-méthylbut-1-ène	2,2-diméthylpropan-1-ol	butan-2-ol
1,2-diméthylbenzène	1,3,5-trichlorobenzène	2-méthylpropan-2-ol	acide 2-méthylpropanoïque	but-1-yne

$\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ، 2,2-diméthylbutane
 3-méthylpentane ; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 2-méthylpropane $\text{CH}_3\text{-CHCH}_3\text{-CH}_3$
 1,2-chlorométhyl propane $\text{CH}_2\text{Cl-CHCH}_3\text{-CH}_3$
 pent-2-ène $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH=CH-CH}_3$
 acide propanoïque $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 3-méthylbutan-1-ol $\text{CH}_3\text{-CHCH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
 3-méthylbut-1-ène $\text{CH}_3\text{-CHCH}_3\text{-CH=CH}_2$
 2,2-diméthylpropan-1-ol $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{OH}$
 butan-2-ol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$
 acide 2-méthylpropanoïque $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCH}_3\text{-COOH}$

تمرين 6 :

الإيثان، كلور الإيثان، 2-مethyl بروبان-2-ول

تمارين في المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية

تمرين 1 :

- خاطئة ، صحيحة ، صحيحة ، صحيحة ، (- COOH) ، (- CHO) ، (R-COH) ، (ROH) ،
 - (RNH₂) ،

تمرين 2 :

كحول ميثيلي ، ميثانول ، كحول إيزو بروبيلي ، بروبان - 2 - ول ، بيوتان - 2 - ول ، 3-مethyl
 بوتان - 2 - ول ، 2-مethyl بيوتان-2-ول،

تمرين 3 :

علل ما يلي:

- الكحول الأولي قابل للأكسدة مرتين والكحول الثالثي غير قابل للأكسدة .
- الكحول الأولي يتأكسد مرتين أي أن في الحالة الأولى يتحول عند الأكسدة إلى الألدهيد ثم يتأكسد مرة ثانية (الألدهيد المتشكل) إلى حمض كربوكسيلي . بينما في الكحول الثالثي لا يتأكسد كون أنه لا يحتوي في الكربون الوظيفي ذرات الهيدروجين أي أن الكربون الوظيفي لا يرتبط بذرات الهيدروجين.
- درجة غليان الكحولات تزيد بزيادة الوزن الجزيئي.
- زيادة درجة غليان الكحولات تزداد بزيادة عدد ذرات الكربون أي بطول السلسلة

- درجة غليان الكحول أعلى من الهيدروكربون المماثلة لها تقريباً في الوزن الجزيئي.
يحتوي الكحول على الوظيفة الكحولية التي يتواجد فيها الأكسجين الذي يميل إلى كسب الألكترونات، أي له كهروسلبية عالية.

- تذوب بعض الكحولات بالماء.

بعض الكحولات تذوب في الماء حسب عدد ذرات الكربون المتواجدة في الكحول ، أي حسب طول السلسلة الكربونية للكحول، فمثلاً الإيثانول يذوب في الماء بينما الهكسانول لا يذوب كون سلسلة الهكسانول أكبر من سلسلة الإيثانول في عدد ذرات الكربون المتواجدة فيه.

- تتفاعل الكحولات مع الصوديوم.

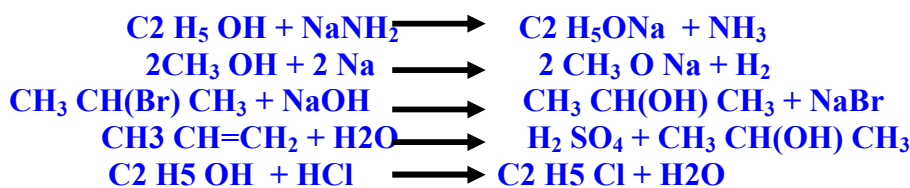
تتفاعل الكحولات مع الصوديوم ، كتفاعل الحموض الضعيفة مع المعادن ففي تفاعل الإيثانول مع الصوديوم تتشكل إيثانات الصوديوم مع إطلاق غاز الهيدروجين
- تقل الانحلالية للكحولات بزيادة الوزن الجزيئي.

نعم وهذا كلما زاد عدد ذرات الكربون في السلسلة في الكحولات تقل انحلاله في الماء

تمرين 4:

صحيح ، صحيح . خطأ . صحيح ، خطأ ، صحيح ، صحيح ، صحيح (على الترتيب)

تمرين 5 :



تمرين 8: الإيثانول، بوتان - 2-ول، بروبانول، إيثان،

تمرين 10: الألكهيد، C=O، الأسيتون، الألكهيد، الأسيتون، إيثيل ميثيل كيتون

تمرين 11: صحيح، خطأ، خطأ، خطأ، خطأ

تمرين 12: الأحماض العضوية، حمض الزبدة البيوتريك، 3-برومو بوتانويك، حمض 3-مethyl بروبانويك،

تمرين 14: صحيح، صحيح، صحيح، خطأ، خطأ

تمرين 15: الأمين الثالثي، إيثيل ميثيل أمين، ثنائي إيثيل أمين، بروبيل أمين،