وزارة التربية والتعليم
قطاع المناهج والتوجيه
الإدارة العامة للمناهج

الأنشطة والتجارب العملية

الفيزياء

للصف الثاني الثانوي

تأليف

أ. د. داود عبدالملك الحدابي / رئيساً

أ. عمر فضل بافضل / منسقاً

أ.د. عمر صالح بابقي — أ. محفوظ محمد سلام

د. هزاع عبده الحميدي — أ. أم السعد محمد عبد الحي

أ. جميل أسعد محمد — أ. رمضان سالم النجار

الإخراج الفني

الصف الطباعي : ابراهيم علي محمد الهاملي

الرسم والتصوير : ريناس محمد العريقي
عبد السلام أحمد الحبسي

التصميم : بسام أحمد محمد العامر

تدقيق التصميم : حامد عبدالعالم الشيباني

١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م

المصدر: قانون رقم (٣٦) لسنة ٢٠٠٦م بشأن السلام الجمهوري ونشيد الدولة الوطني للجمهورية اليمنية

أعضاء اللجنة العليا للمناهج

أ. د. عبدالرزاق يحيى الأشول.

د. عبدالله عبده الحامدي.
د/ صالح ناصر الصوفي.
أ.د/ محمد عبدالله الصوفي.
أ/ عبدالكريم محمد الجنداري.
د/ عبدالله علي أبو حورية.
د/ عبدالله لملس.
أ/ منصور علي مقبل.
أ/ أحمد عبدالله أحمد.
أ.د/ محمد سرحان سعيد المخلافي.
أ.د/ محمد حاتم المخلافي.
أ/ علي حسين الحيمي.
د/ أحمد علي المعمري.
أ.د/ صالح عوض عرم.
د/ إبراهيم محمد الحوثي.
د/ شكيب محمد باجرش.
أ.د/ داوود عبدالملك الحدابي.
أ/ محمد هادي طواف.
أ.د/ أنيس أحمد عبدالله طائع.
أ/ محمد عبدالله زبارة.
أ/ عبدالله علي إسماعيل.
د/ عبدالله سلطان الصلاحي.

قررت اللجنة العليا للمناهج طباعة هذا الكتاب .

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

في إطار تنفيذ التوجهات الرامية للاهتمام بنوعية التعليم وتحسين مخرجاته تلبية للاحتياجات ووفقاً للمتطلبات الوطنية.

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم في إطار توجهاتها الإستراتيجية لتطوير التعليم الأساسي والثانوي على إعطاء أولوية استثنائية لتطوير المناهج الدراسية، كونها جوهر العملية التعليمية وعملية ديناميكية تتسم بالتجديد والتغيير المستمرين لاستيعاب التطورات المتسارعة التي تسود عالم اليوم في جميع المجالات.

ومن هذا المنطلق يأتي إصدار هذا الكتاب في طبعته المعدلة ضمن سلسلة الكتب الدراسية التي تم تعديلها وتنقيحها في عدد من صفوف المرحلتين الأساسية والثانوية لتحسين وتجويد الكتاب المدرسي شكلاً ومضموناً، لتحقيق الأهداف المرجوة منه، اعتماداً على العديد من المصادر أهمها: الملاحظات الميدانية، والمراجعات المكتبية لتلافي أوجه القصور، وتحديث المعلومات وبمايتناسب مع قدرات المتعلم ومستواه العمري، وتحقيق الترابط بين المواد الدراسية المقررة، فضلاً عن إعادة تصميم الكتاب فنياً وجعله عنصراً مشوقاً وجذاباً للمتعلم وخصوصاً تلاميذ الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الأساسي.

ويعد هذا الإنجاز خطوة أولى ضمن مشروعنا التطويري المستمر للمناهج الدراسية ستتبعها خطوات أكثر شمولية في الأعوام القادمة، وقد تم تنفيذ ذلك بفضل الجهود الكبيرة التي بذلها مجموعة من ذوي الخبرة والاختصاص في وزارة التربية والتعليم والجامعات من الذين أنضجتهم التجربة وصقلهم الميدان برعاية كاملة من قيادة الوزارة والجهات المختصة فيها.

ونؤكد أن وزارة التربية والتعليم لن تتوانى عن السير بخطى حثيثة ومدروسة لتحقيق أهدافها الرامية إلى تنوير الجيل وتسليحه بالعلم وبناء شخصيته المتزنة والمتكاملة القادرة على الإسهام الفاعل في بناء الوطن اليمني الحديث والتعامل الإيجابي مع كافة التطورات العصرية المتسارعة والمتغيرات المحلية والإقليمية والدولية.

أ.د. عبدالرزاق يحيى الأشول

وزير التربية والتعليم

رئيس اللجنة العليا للمناهج

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يسرنا أن نقدم لطلابنا الأعزاء هذا الكتاب الخاص بالأنشطة والتجارب العملية ليكون مساعداً لتطوير مهاراتهم المختلفة وهو يربط ارتباطاً مباشراً بالكتاب المدرسي ، ومكملاً له ؛ وحيث لا يمكن العمل بأحدهما بمعزل عن الآخر ، وقد حبذنا أن يكون مستقلاً عن الكتاب المدرسي، وذلك ليتفاعل الطالب معه ومع المواد والأدوات المختلفة فيه حتى نعطي له وللمعلم دوراً أكبر في تنفيذ ما ورد فيه مستعيناً بالمعمل المدرسي والبيئة المحلية؛ التي ارتبطت بمناهجنا ارتباطاً كبيراً . ونقصد بذلك خامات البيئة المحلية والتفاعل معها .

وما نرجوه من المعلم والمتعلم على حد سواء هو : الاهتمام بما جاء فيه وتنفيذه بشكل جيد حسب الإمكانات المتوفرة ؛ لأن الهدف من هذا الكتاب هو ربط ما يدرسه الطالب نظرياً بتطبيقه عملياً .

أملنا كبير أن تصلنا من زملائنا المعلمين والموجهين الآراء الجيدة والهادفة حول محتويات هذا الكتاب حتى نطوره مستفيدين من خبراتهم الكبيرة التي لا غنى لنا عنها .

والله ولي الهداية والتوفيق ،،،

المؤلفون

المحتويات

الموضوع	الصفحة
نشاط (١) : تعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام البترول البسيط	٧
نشاط (٢) : تعيين عجلة الجاذبية باستخدام أدوات بسيطة	١١
نشاط (٣) : انعكاس الموجات الصوتية	١٥
نشاط (٤) : انعكاس الموجات الصوتية	١٧
نشاط (٥) : البوق	١٩
نشاط (٦) : دراسة العلاقة بين تردد الوتر وطوله	٢١
نشاط (٧) : العلاقة بين تردد الوتر المهتز وقوة الشد	٢٣
نشاط (٨) : إيجاد العلاقة بين تردد الوتر المهتز وكتلة وحدة الأطوال منه	٢٥
نشاط (٩) : العلاقة بين تردد العمود (المغلق ، المفتوح) المهتز وطوله	٢٧
نشاط (١٠) : المرايا الكرية	٣٠
نشاط (١١) : العدسات	٣٢
نشاط (١٢) : انكسار الضوء	٣٦
نشاط (١٣) : المكافئ الكيميائي الكهربائي	٤٠
نشاط (١٤) : الطاقة الكهربائي المستنفذة عند مرور التيار الكهربائي	٤٤
نشاط (١٥) : المغناطيسية والتأثيرات المغناطيسية	٤٨
نشاط (١٦) : تخطيط المجال المغناطيسي	٥١
نشاط (١٧) : تخطيط المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في سلك مستقيم	٥٤
نشاط (١٨) : تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر في ملف دائرة	٥٦

المحتويات

الموضـــوع	الصفحة
نشاط (١٩) : تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر في ملف حلزوني	٥٨
نشاط (٢٠) : الفولتميتر Voltmeter	٦٠
نشاط (٢١) : مقياس الجهد	٦٤
نشاط (٢٢) : مقياس الجهد	٦٧
نشاط (٢٣) : القنطرة المترية	٧٠

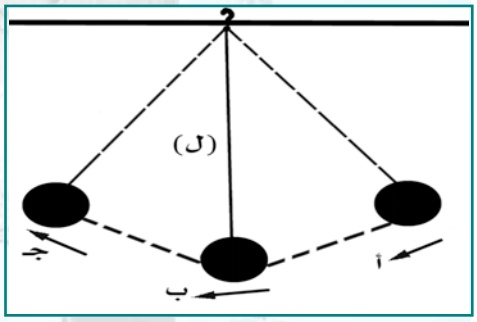
النشاط (١)

تعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام البندول البسيط

الأهداف

أن يحسب الطالب قيمة العجلة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة بصورة تقريبية .

يعتبر البندول البسيط كرة صغيرة معدنية معلقة بخيط خفيف غير قابل للإستطالة ، ويعلق في نقطة ثابتة كما يوضحه الشكل التالي .



(ل) طول الخيط ، والكرة متدلية من النقطة (و) وعند إزاحة الكرة إزاحة جانبية صغيرة مثلاً من النقطة (أ) وتركها تتحرك فإنها في هذه الحالة تتحرك رأسية وترسم قوساً لحركتها أ ب جـ وعند وصولها إلى النقطة (جـ) فإنها ترجع ثانية إلى النقطة (أ) وهكذا تستمر الكرة تتذبذب ذهاباً وإياباً إلى أن تثبت وعند حركة الكرة من النقطة (أ) إلى النقطة (جـ) ثم العودة ثانية إلى (أ) تكون الكرة قد عملت ذبذبة كاملة ، ويسمى (أ ب، أو (ب جـ) هي سعة الذبذبة ويحسب الزمن الدوري (ز) للحركة من العلاقة الرياضية الآتية :

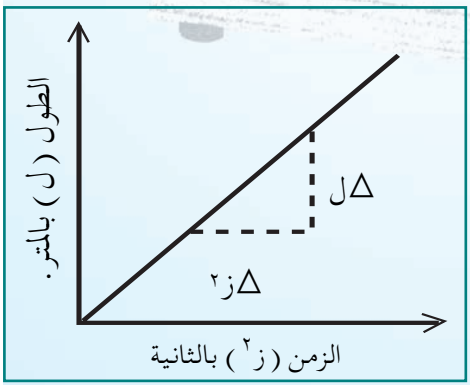
$$ز = ٢\pi \sqrt{\frac{ل}{ء}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

حيث (ل) طول البندول ـ أي طول الخيط مقاساً من المركز الكرة إلى نقطة التثبيت ، (ء) هي عجلة الجاذبية الأرضية من العلاقة (١) يمكن التوصل إلى العلاقة الآتية : $ء = ٤\pi^{٢} \times \frac{ل}{ز^{٢}}$ .. (٢)

فإذا مثلنا العلاقة بين (ز^{٢}) ، (ل) بالرسم البياني ، فإننا نحصل على خط مستقيم كما يلي :

ومن الرسم البياني يمكن الحصول على ميل للخط البياني .

$$\text{ميل الخط} = \frac{\Delta ل}{\Delta ز^{٢}} \quad \ldots\ldots$$



ومن العلاقة (٢) فإن :

ء = ٤ π^{٢} × ميل الخط ..... (٣)

ومن العلاقة (٣) السابقة يمكن تعيين قيمة تقريبية لعجلة الجاذبية الأرضية في مكان إجراء التجربة .

الأدوات والمواد المطلوبة

- كرة صغيرة متماثلة من المعدن مثقوبة من مركزها .
- بحيث يكون الثقب ماراً بمركز الكرة .
- خيط طوله (١,٥) متر من مادة غير مرنة .
- ساعة إيقاف .
- مسطرة .
- حامل للتعليق .

• خطوات التنفيذ

١- علق الكرة المعدنية من نقطة ثابتة عن طريق الخيط من الثقب المار بمركزها .

٢- قم بإزاحة الكرة إزاحة جانبية ولتكن ١٠ سم ثم سجل زمن (٥٠) ذبذبة وليكن (ز) ثانية .

٣- كرر الخطوة (٢) عدة مرات ولكن مع كل مرة غير طول الخيط وليكن على سبيل المثال (٣٠سم، ٦٠سم، ٧٠سم، ٨٠سم، ٩٠سم، ١٠٠سم، ١١٠سم، ١٢٠سم ...) .

ثم سجل زمن ٥٠ ذ / ث .

- وليكن ز$_{٢}$ ، ز$_{٣}$ ، ... الخ .

٤- لخص نتائج قراءاتك في الجدول كما يلي :

طول البندول (ل) مقاسا باسم.	طول البندول (ل) مقاسا بالمتر.	زمن (٥٠) ذبذبة.	زمن الذبذبة الواحدة (ز) ثانية.	مربع زمن الذبذبة الواحدة (ز٢)

٥- بعد الانتهاء من تسجيل القراءات في الجدول السابق ، ارسم علاقة بيانية بين مربع زمن الذبذبة الواحدة (ز٢) يمثله المحور السيني، وبين طول البندول (مقاساً بالمتر) يمثله المحور الصادي .

٦- بعد الانتهاء من الرسم البياني . احسب ميل الخط الذي حصلت عليه $\frac{\Delta ل}{\Delta ز^{٢}}$ ، ثم عوض في العلاقة التالية لتحسب قيمة عجلة الجاذبية الأرضية التقريبي في مكان إجراء التجربة .

والعلاقة هي :

عجلة الجاذبية الأرضية في مكان إجراء التجربة (ء) = $٤\pi^{٢}$ × ميل الخط البياني = $٤\pi^{٢} \times \frac{\Delta ل}{\Delta ز^{٢}}$ ....

وبمعرفة قيمة ميل المستقيم يمكن حساب (ء) التقريبية .

ـ الأسئلة :

١- لماذا تتغير عجلة الجاذبية من مكان إلى آخر على سطح الكرة الأرضية؟

٢- هل عجلة الجاذبية الأرضية على ارتفاع ٣٠٠٠ متر هي نفسها عندما يكون الارتفاع ١٠٠ متر من سطح الأرض؟ فسر ذلك .

٣- ماذا نعني بقولنا عجلة الجاذبية الأرضية في مكان ما = ٩,٨م/ث^{٢}؟ وما العلاقة بين العجلة وسرعة الجسم؟

٤- اذكر بعض الأخطاء التي ترتكب عند القيام بهذه التجربة وتزيد نسبة الخطأ في نتيجتها .

الاستنتاج

G

النشاط (٢)

تعيين عجلة الجاذبية باستخدام أدوات بسيطة

الأهداف

تعيين قيمة عجلة الجاذبية بصورة تقريبية في مكان إجراء التجربة باستخدام أدوات بسيطة .

نظرية التجربة : سبق وأن ذكرنا نظرية تعيين عجلة الجاذبية الأرضية وأن السبب في أنها دائماً تسقط في إتجاه سطح الأرض نتيجة لشد الأجسام نحوها بسبب الجاذبية الأرضية وأن مقدار هذا الشد يساوي وزن الجسم (و) = ق ، ووحدة قياس الوزن هي النيوتن .

وأن : ق = ك ء قانون نيوتن الثاني .

الآن نقدم طريقة مبسطه لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية في مكان إجراء التجربة بصورة تقريبية .

وذلك باستخدام ظاهرة سقوط الأجسام نحو سطح الأرض بسبب وزن الجسم .

فلو طبقنا في التجربة قطرة ماء تسقط في اتجاه سطح الأرض ولتكن المسافة بين قطرة الماء ووصولها إلى سطح الأرض (ف) متر ، وأننا استطعنا أن نقيس الزمن الذي تستغرقه القطرة في قطع المسافة من بداية تحركها في إتجاه سطح الأرض وحتى تصل إلى السطح والذي = (ز) ثانية فإذا طبقنا العلاقة :

ف = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ ء ر^{٢} حيث (ف) تعني المسافة و (ع) السرعة الابتدائية ، (ء) عجلة الجاذبية ، (ز) الزمن الذي تستغرقه القطرة لقطع المسافة (ف) .

فإذا سقط جسم من إرتفاع (ف) ، واستغرق في قطع هذه المسافة زمن (ز) ثانية ، يمكننا استخدام العلاقة السابقة لإيجاد عجلة الجاذبية

(ء) = $\frac{٢ف}{ز^{٢}}$ لأن (ع) السرعة الابتدائية للجسم = صفراً والمقدار ع. ز = صفر ومنها ء = $\frac{٢ف}{ز^{٢}}$.

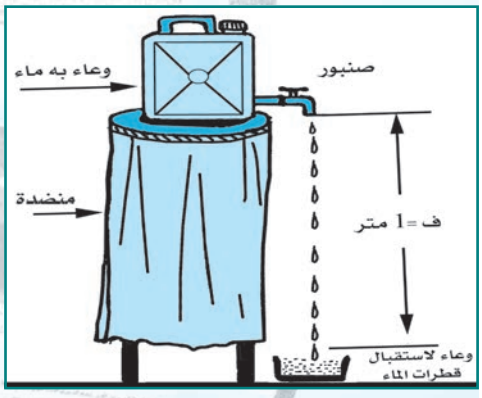
الأدوات والمواد المطلوبة

- وعاء أوسطل بلاستيكي به حنفية (صنبور) .
- منضدة مستوية ارتفاعها متر واحد .
- كمية من الماء .
- صحن بلاستيكي صغير .
- ساعة إيقاف .

• خطوات التنفيذ

١- نضع كمية من الماء داخل الوعاء الذي به صنبور في إحدى جوانبه والمستخدم في المنازل. إذا لم يتوفر يمكن استخدام سطل به صنبور يؤدي نفس الغرض. بحيث يكون الصنبور مغلقاً.

٢- يوضع الوعاء على منضدة ارتفاعها متر واحد من السطح المستوي الذي يوضع عليه صحن بلاستيكي الاستقبال قطرات الماء بحيث تكون المسافة بين السطح المستقبل للماء وفتحة الصنبور (متر واحد).



شكل (٢)

٣- يفتح الصنبور ببطء حتى تحصل على قطرات ماء منتظمة ثم يتم بعد بداية سقوط القطرات المائية من الصنبور – باستخدام ساعة إيقاف تقيس الزمن بالثواني الذي تستغرقه القطرة في السقوط من بداية فتحة الصنبور وحتى تصطدم بسطح الوعاء المستقبل للماء.

٤- تكرر الخطوة رقم (٣) لعدة قطرات مائية ومع كل مرة تقيس الزمن بواسطة الساعة ، ثم لخص القراءات كما في الجدول التالي.

رقم الخطوة	المسافة (ف) بالمتر	الزمن (ز)	ز٢
المتوسط			

٥- أحسب متوسط الزمن (ز) ثم ربعه ، وبعد استكمال القراءات في الجدول السابق طبق العلاقة:

(ء) = $\frac{٢ف}{ز^{٢}}$ وبمعرفة (ف) المسافة بالمتردد والزمن (ز) بالثواني يمكن تعيين قيمة (ء) عجلة الجاذبية التقريبية في مكان إجراء التجربة.

الأسئلة:

١- اذكر الأخطاء التي يمكن أن تحدث في إجراء الخطوات للتجربة السابقة والتي تؤثر في نتيجة التجربة.

٢- كيف يمكنك التقليل منها حتى تكون نتيجة التجربة صحيحة تقريباً؟

٣- لماذا المقدار (ع.ز) = صفراً في العلاقة التي طبقت في تعيين مقدار (ء) في مكان التجربة والعلاقة:

ف = ع.ز + $\frac{١}{٢}$ ءز^{٢}

٤- لماذا وضع إشارة (+) قبل المقدار ($\frac{١}{٢}$ ءز^{٢}) ولم نضع إشارة سالبة (−)؟

٥- ما مقدار السرعة النهائية للقطرة قبل أن تصطدم بسطح الوعاء؟

٦- كيف يمكنك أن تحسب الطاقة الحركية للقطرة بمعلومية كتلتها؟

٧- احسب طاقتها الحركية عندما تكون القطرة على ارتفاع ٥٠ سم من سطح الصحن المستقبل لها إذا كانت كتلة القطرة ٠,٢ جم.

٨- وضح كيف يمكن أن نجعل المسافة بين الصنبور والصحن المستقبل لقطرات الماء الخارجة من الصنبور مساوية واحد متر في كل الخطوات.

الاستنتاج

G

النشاط (٣) إنعكاس الموجات الصوتية

الأهداف

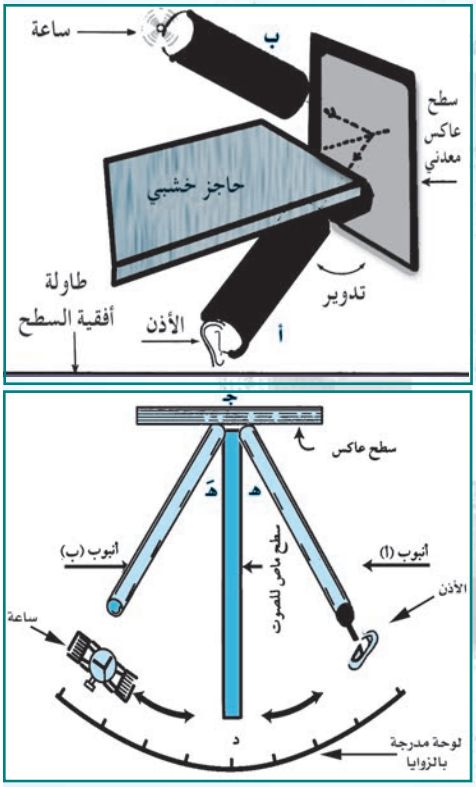
استنتاج قانوني الإنعكاس للموجات الصوتية .

نظرية النشاط :

ينعكس الصوت كما ينعكس الضوء تماماً ، ولذلك تخضع الموجات الصوتية في إنعكاسها لقانوني الإنعكاس اللذين تخضع لهما الموجات الصوتية وهما :

١- زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس .

٢- الشعاع الصوتي الساقط ، والشعاع الصوتي المنعكس ، والعمود المقام عند نقطة السقوط على السطح العاكس . تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس ويمكن استنتاج ذلك من التجربة العملية الآتية :



إنعكاس الموجات الصوتية

الأدوات والمواد المطلوبة

أنبوبتان طويلتان من الزجاج أو الكرتون ، منضدة ، سطح عاكس للصوت ، سطح ماص للصوت (لوح خشب) ساعة ،قمع بأنبوبة مطاطية ، لوحة مدرجة بالزوايا .

• خطوات التنفيذ

١- ضع اللوحة المدرجة على سطح المنضدة ، ثم ضع الأنبوبتين الطويلتين (أ،ب)على اللوحة المدرجة أفقياً

بحيث يكونان شكل العدد (٨) كما في الشكل (١) .

٢- اجعل طرفي الأنبوبتين [رأس العدد (٨)] ينتهي على السطح العاكس والعمودي على سطح المنضدة .

٣- ضع بين الأنبوبتين حاجزاً ماصاً للصوت (لوح الخشب أو أية مادة ماصة أخرى) بحيث يكون عمودياً على السطح العاكس .

٤- ضع عند فوهة الأنبوبة (ب) ساعة .

٥- صل نهاية طرف الأنبوبة (أ) قمعاً متصلاً بأنبوبة مطاطية يتصل طرفها الآخر بالأذن لسماع الصوت المنعكس .

٦- أدر الأنبوبة (أ) على اللوحة المدرجة ، حتى تسمع صوت دقات الساعة ، المنعكس على السطح العاكس بوضوح .

٧- قس الزاوية (ب جـ ء) وهي تمثل زاوية السقوط (هـ) ، ثم قس الزاوية (ء جـ أ) التي تمثل زاوية الإنعكاس (هَ) وسجل القراءتين ماذا تستنتج ؟

٨- اجعل السطح العاكس يميل عن مستواه العمودي واستمع إلى الصوت الصادر عن الساعة

- هل سيكون واضحاً كما سبق ؟ لماذا ؟ سجل ملاحظاتك وماذا تستنتج ؟
- ما العلاقة بين زاويتي السقوط والإنعكاس لموجات الصوت الصادرة من الساعة ؟
- ما تأثير ميل السطح العاكس عن مستواه العمودي على درجة الصوت ؟

الاستنتاج

النشاط (٤) إنكسار الموجات الصوتية

الأهداف

إثبات أن الموجات الصوتية تنكسر عندما تصادف وسطاً يختلف في الكثافة عن الوسط الذي تسير فيه.

نظرية النشاط :

عند انتقال الموجات الصوتية من وسط ذي كثافة معينة إلى وسط آخر يختلف عن الأول في كثافته فإنها تنكسر لأن سرعة الصوت تعتمد على كثافة الوسط وذلك يؤدي إلى اختلاف إتجاه الموجات الصوتية ، تماماً كما يحدث للضوء.

الأدوات والمواد المطلوبة

بالون مطاطي رقيق ، غاز ثاني اكسيد الكربون ، ساعة ، قمع ، غاز الهيدروجين.

• خطوات التنفيذ

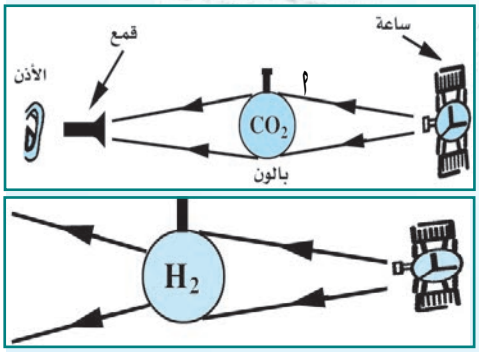
١- إملاء البالون بغاز أكبر كثافة من الهواء (ثاني اكسيد الكربون).

٢- ضع الساعة على أحد جانبي البالون (أ) ، والقمع على الجانب الآخر (ب) ثم ضع طرف القمع باذنك ، واستمع إلى صوت الساعة كما في الشكل (٢).

- غير موضع القمع عند النقطة (ب) إلى مواضع أخرى على جانب البالون واستمع إلى الصوت. في أي الحالات سيكون الصوت المسموع واضحاً أكثر؟ ماذا تستنتج؟
- سجل ملاحظاتك ، واستنتاجاتك.

٣- املأ البالون بغاز أقل كثافة من الهواء (الهيدروجين) ثم كرر الخطوات السابقة.

- ماذا تستنتج.



انكسار الصوت

الاستنتاج

النشاط (٥) البـوق

الأهداف

تطبيق عملي على الانعكاس المتكرر للصوت .

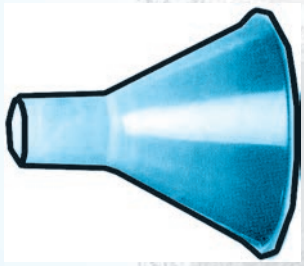
• خطوات التنفيذ

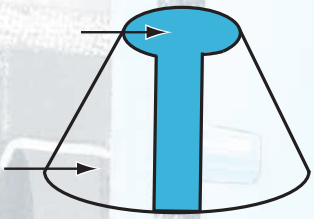
– احـضـر قطعـة من الورق أو المعدن ثم أثنه كما هو موضح في الشكل .

– تحدث من فتحته الضيقة ، ثم من فتحته الواسعة .

مـالفـرق في الطاقـة الصـوتيـة الصادرة في كل مرة؟

– ما تفسيرك لذلك؟





البـوق

الاستنتاج

G

النشاط (٦) لدراسة العلاقة بين تردد الوتر وطوله

الأهداف

إيجاد العلاقة بين تردد الوتر وطوله.

نظرية النشاط :

عند ضرب الوتر من منتصفه ينتشر الإهتزاز في أجزاء الوتر حتى يصل إلى نهايتيه فينعكس عندهما ويحدث تداخل للموجات المنعكسة من نهايتي الوتر وبما أن الموجتان متساويتان في التردد متعاكستان في إلاتجاه ينتج عن تداخلهما موجات ساكنة ، ويكون طول الوتر مساوياً لنصف طول الموجة ($\frac{\lambda}{2}$).

ويكون تردد الوتر متناسباً تناسباً عكسياً مع طوله عند ثبوت قوة الشدة وكتلة وحدة الأطوال.

الأدوات والمواد المطلوبة

عدد من الشوكات الرنانة مختلفة التردد ، صونومتر ، ركاب من الورق ، مطرقة خاصة للشوكات الرنانة.

• خطوات التنفيذ

١- اطرق إحدى الشوكات الرنانة ، واستمع إلى النغمات جيداً واعتبر ترددها $= f_1$.

٢- اضرب أحد أوتار الصونومتر ، واستمع إلى نغمته جيداً

٣- غير من طول الجزء المهتز من وتر الصونومتر حتى تصبح نغمته قريبة جداً من نغمة الشوكة الرنانة (f_1).

٤- ضع ركاباً من الورق على منتصف الجزء المهتز ، ثم اطرق الشوكة الرنانة (f_1) وجعل قاعدتها تلامس سطح الصونومتر.

٥- غير طول الوتر تغيراً بسيطاً حتى يهتز ويتأثر الركاب فيسقط فيكون تردد الوتر يساوي تردد الشوكة (f_1).

٦- قس طول الجزء المهتز من الوتر $= L_1$ سم.

٧- كرر التجربة عدد مرات ثم أوجد المتوسط لطول الوتر الذي يحدث رنينا مع الشوكة f_1 .

٨- كرر الخطوات السابقة للتجربة مع الشوكات الرنانة الأخرى ، وفي كل مرة أوجد المتوسط لطول الوتر الذي يتضمن تردده مع كل شوكة رنانة وليكن ل$_{٢}$ سم للشوكة ، للشوكة f$_{٢}$، ول$_{٣}$سم للشوكة f$_{٣}$ ....، وهكذا.

٩- سجل النتائج في جدول كالآتي :

الخطوة	التردد f	معدل طول الوتر ل	$\frac{١}{ل}$	f × ل
١	f$_{١}$	ل$_{١}$	$\frac{١}{ل_{١}}$	f$_{١}$ × ل$_{١}$
٢	f$_{٢}$	ل$_{٢}$	$\frac{١}{ل_{٢}}$	f$_{٢}$ × ل$_{٢}$
٣	f$_{٣}$	ل$_{٣}$	$\frac{١}{ل_{٣}}$	f$_{٣}$ × ل$_{٣}$

١٠- من النتائج التي حصلت عليها في الجدول ارسم العلاقة البيانية بين تردد الوتر (f) ومقلوب طوله ($\frac{١}{ل}$) .

وضح من خلال الرسم البياني هل العلاقة خط مستقيم أو منحني ما معنى ذلك ، ما هي استنتاجاتك .

الاستنتاج

النشاط (٧) العلاقة بين تردد الوتر المهتز وقوة الشد

الأهداف

استنتاج العلاقة بين تردد الوتر المهتز وقوة الشد .

نظرية النشاط :

تعتبر قوة الشد للوتر المهتز أو درجة توتره من أهم العوامل المؤثرة في تردد الوتر حيث أن تردد الوتر المهتز يتناسب تناسباً طردياً مع الجذر التربيعي لقوة الشد عند ثبوت طوله ، وكتلة وحدة الأطوال منه .

الأدوات والمواد المطلوبة

أربع شوكات رنانة معلومة التردد ، صونومتر ، ركاب خفيف من الورق ، أثقال مختلفة ، مطرقة خاصة .

• خطوات التنفيذ

ملاحظة: ثبت طول الوتر المهتز (ل) أثناء إجراء التجربة :

١- اطرق الشوكة الرنانة الأولى وليكن ترددها (f_1) ، واستمع إلى نغمتها جيداً .

٢- شد وتر الصونومتر بقوة مناسبة باستخدام الثقل المناسب ثم اجعل الوتر يهتز ، ثم غير من طول الجزء المهتز حتى يصدر نغمة مشابهة لنغمة الشوكة (f_1) .

٣- ضع ركاب الورق على منتصف الجزء المهتز من الوتر، ثم أطرق الشوكة الرنانة وضع مقبضها بحيث يلامس سطح الصونومتر .

٤- غير من طول الجزء المهتز من الوتر تغير طفيفاً باستخدام القنطرة حتى يهتز الوتر بالتأثير ويسقط ركاب الورق ، عندئذ يكون تردد الوتر مساوياً لتردد الشوكة الرنانة f_1 .

٥- استخدام الشوكات الرنانة الأخرى f_2 ، f_3 ، f_4 ، مع نفس طول الوتر (ل) مع تغيير قوة الشد تدريجياً في نفس الوتر ، حتى تحصل على نغمة تتفق مع كل من الشوكات الثلاث .

٦- سجل النتائج مرتبة في الجدول التالي :

رقم الخطوة	تردد الشوكة f	مربع تردد الشوكة	قوة الشد في الوتر $ق_{س}$
١	$f_{١}$	$f^{٢}_{١}$	$ق_{س١}$
٢			
٣			
٤			

٧- ارسم العلاقة البيانية بين قوة الشد ($ق_{س}$) ومربع التردد $f^{٢}$ ما نوع هذه العلاقة ماذا تستنتج؟

الاستنتاج

النشاط (٨)

إيجاد العلاقة بين تردد الوتر المهتز وكتلة وحدة الأطوال منه

الأهداف

استنتاج العلاقة بين تردد الوتر المهتز ، وكتلة وحدة الأطوال منه .

نظرية النشاط :

يختلف التردد في الوتر المهتز باختلاف سمك الوتر ، عند ثبوت كل من قوة الشد ، وطول الوتر.

ويكون تردد الوتر المهتز متناسباً تناسباً عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلة وحدة الأطوال منه عند ثبوت طول الوتر وقوة الشد .

الأدوات والمواد المطلوبة

ثلاثة أوتار تختلف في كتلة وحدة أطوالها ، صونومتر ، ركاب خفيف من الورق ، شوكة رنانة معلومة التردد ، ميزان ، مطرقة .

• خطوات التنفيذ

١- احضر ثلاثة أوتار مختلفة القطر ثم قس كتلة وطول كل منها .

٢- أوجد كتلة وحدة الأطوال لكل من الأوتار الثلاثة بقسمة $\frac{\text{كتلة الوتر}}{\text{طوله}}$

ولتكن كتلة وحدة الأطوال للأوتار الثلاثة $ك_١$ ، $ك_٢$ ، $ك_٣$.

٣- شد الأوتار الثلاثة على الصونومتر بقوة شد متساوية .

٤- أطرق الشوكة الرنانة المعلومة التردد واستمع إلى نغمتها جيداً .

٥- اضرب الوتر الأول من منتصفه واستمع إلى نغمته .

٦- غير طول الوتر حتى يصدر نغمة مشابهة لنغمة الشوكة الرنانة .

٧- اطرق الشوكة الرنانة واجعلها تلامس الصونومتر قريباً من الوتر الأول .

٨- ضع ركاب الورق بالقرب من منتصف الوتر وغير من طول الوتر تدريجياً حتى يسقط الركاب .

٩- قس طول الوتر الأول عند هذه الحالة وليكن $ل_١$.

١٠- كرر الخطوات السابقة مع الوتر الثاني :

١١- احسب تردد الوتر الثاني f_2 على أن يكون طوله مساوياً لطول الوتر الأول($ل_1$) وذلك من العلاقة.

$f_2 \times ل_2 = f_1 \times ل_1$ ، $f_2 = \frac{f_1 \times ل_1}{ل_2}$

١٢- كرر الخطوات السابقة مع الوتر الثالث وأوجد تردده على أن يكون طوله مساوياً لطول الوتر الأول ($ل_1$).

١٣- سجل النتائج التي حصلت عليها في الجدول التالي:

الخطوة	تردد الوتر	كتله وحدة الاطوال (ك)	f×ك	f^2	$\frac{1}{ك}$
١	f	$ك_1$			
٢					
٣					

١٤- ماذا تلاحظ بالنسبة لقيمة (f×ك) ماذا نستنتج؟

ارسم العلاقة البيانية بين f^2 ، $\frac{1}{ل}$

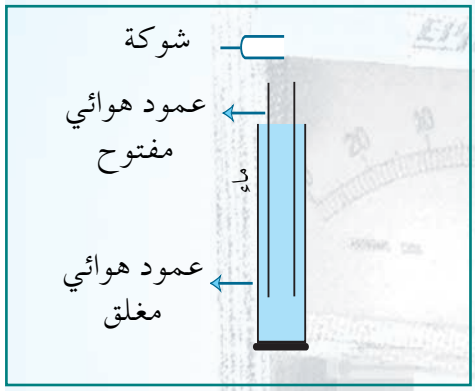
الاستنتاج

النشاط (٩) العلاقة بين تردد العمود (المغلق، المفتوح) المهتز وطوله

الأهداف

إيجاد العلاقة بين تردد العمود المهتز وطوله.

نظرية التجربة: طول العمود الهوائي الذي يحدث رنيناً مع الشوكة يتناسب عكسياً مع تردد الشوكة.



العمود الهوائي

الأدوات والمواد المطلوبة

شوكه رنانه معلومة التردد ، عمود هوائي مغلق ، مطرقة خاصة ، شوكة مختلفة التردد ، عمود هوائي مفتوح.

• خطوات التنفيذ

١- أطرق الشوكة الرنانة معلومة التردد (f١) باستخدام المطرقة.

٢- قرب الشوكة المهتزة من فوهة العمود الهوائي المغلق.

٣- قم بتغيير طول العمود الهوائي حتى تسمع أول تقوية للصوت كما في الشكل.

٤- قس طول العمود الهوائي عند حدوث التقوية الأولى وليكن طوله ل١ سم.

٥- كرر الخطوات (١-٤) وجد متوسط الطول (ل١) الذي تحدث عنده التقوية الأولى للشوكة المعلومة.

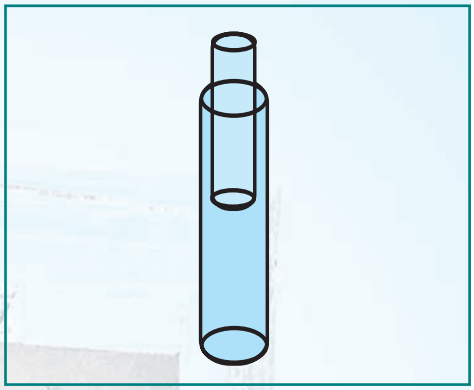
٦- كرر التجربة باستخدام شوك أخرى ذات ترددات مختلفة.

٧- أوجد حاصل ضرب التردد (f) X طول العمود الهوائي (ل) سجل النتائج في الجدول التالي.

الخطوة	تردد الشوكة الرنانة المستعملة (f)	طول العمود الهوائي للرنين الأول (ل).	f× ل
١			
٢			
٣			
٤			
٥			

الاستنتاج

٨- كرر هذا النشاط باستخدام عمود هوائي مغلق كما في الشكل:



- ماذا تستنتج؟
- قارن نتائج هذا النشاط في الحالتين (المغلق ، المفتوح).
وفسر استنتاجاتك.

الاستنتاج

النشاط (١٠) المرايا الكرية

الأهداف

١- تعيين البعد البؤري لمرآة مقعرة .
٢- استنتاج القانون العام للمرايا والعدسات الكرية .

نظرية النشاط :

استعرضنا في كتاب الطالب المرايا الكرية والقانون العام وعرفنا أن المرايا نوعان : مقعرة ومحدبة ، وأن المرايا المقعرة تجمع الأشعة الضوئية في نقطة أمامها وهذه النقطة المسافة بينها وبين المرايا يسمى البعد البؤري (ع) . وأن المرايا المقعرة تكون صورة حقيقة لجسم موضوع أمامها عندما يكون بعد الجسم عن المرآة أكبر من البعد البؤري وعرفنا أن س = بعد الجسم عن المرآة ، ص= بعد الصورة المتكونة له عن المرآة وعرفنا أن البعد البؤري يعين من العلاقة :

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

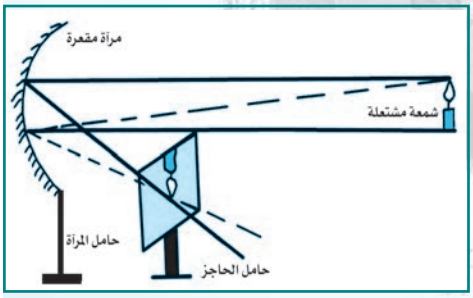
وبمعرفة قيمة س ، ص يمكن تعيين قيمة (ع) البعد البؤري .

الأدوات والمواد المطلوبة

مرآة مقعرة مع حاملها – مصدر مضيئ [شمعة أو مصباح ٢,٥ فولت مضيئ . .]- مسطرة – حاجز من الورق المقوى أو غيره على حامل (حاجز) .

• خطوات التنفيذ

١- ضع المرآة على حامل وضعها على سطح طاولة .
٢- ضع المصدر المضيئ (الشمعة) أمام المرآة .



٣- ضع الحاجز على حامل وعلى السطح العاكس عمودياً على المحور الأساسي للمرآة .
٤- حرك الحاجز يميناً ويساراً ببطء أمام المرآة ، حتى تحصل على صورة واضحة للشمعة ، ثم ثبت

الحاجز والمرآة ، و قس بعد الصورة (ص) سم عن سطح المرآة ، وبعد الشمعة عن المرآة (س) سم .

٥- كرر الخطوة السابقة عدة مرات وفي كل مرة قس بالمسطرة (س) ، (ص) . وبعد أخذ عدة قراءات دون نتائجك كما يوضحها الجدول التالي :

بعد الشمعة عن المرآة (س)	بعد الصورة المتكونة للجسم عن المرآة (ص).	$\frac{١}{س}$	$\frac{١}{ص}$	$\frac{١}{س} + \frac{١}{ص} = \frac{١}{ع}$

- احسب متوسط القيم التي حصلت عليها لكل من س ، ص كما في الجدول السابق . ثم متوسط قيم (ع) البعد البؤري .
- قارن بين قيم طرفي العلاقة في المستطيل الأخير من الجدول وبهذه الحالة أمكن تعيين البعد البؤري للمرايا بالمقعرة ، واستنتاج القانون العام ($\frac{١}{س} + \frac{١}{ص} = \frac{١}{ع}$)

● **أجب عن الأسئلة الآتية :**

- ما الفرق بين المرآة المقعرة والمرآة المحدبة من حيث سقوط الأشعة الضوئية وانعكاسها؟
- كيف يمكنك التمييز بين كل من المرايا المقعرة والمرايا المحدبة بمجرد النظر إليها؟
- ما أهم استخدامات كل منهما في الحياة؟
- كيف يمكنك حرق ورقة دون اشعالها باستخدام المرايا المقعرة؟ ولماذا .

الاستنتاج

النشاط (١١) العدسات

الأهداف

تعيين البعد البؤري لعدسة محدبة الوجهين باستخدام القانون العام للعدسات والمرايا .

نظرية النشاط : ارجع إلى كتابك وأقرأ الخلفية النظرية عن العدسات وطريقة استنتاج القانون العام للمرايا والعدسات بطريقة رياضية ، معرفة معاني رموز القانون العام التالي : $\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$

حيث عرفت أن (س) بعد الجسم الموضوع أمام العدسة عنها ، ص بعد صورة الجسم المتكونة ، (ع) البعد البؤري للعدسة ، وعند تطبيق القانون السابق فإننا نراعي الإشارات لكل منها كما يلي : (س) تكون موجبة عندما يكون هناك جسم حقيقي .

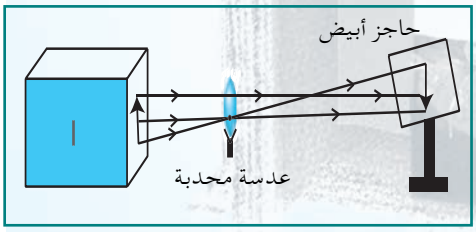
(ص) موجبة عندما تكون هناك صورة حقيقية للجسم ، تكون سالبة إذا كانت الصورة خيالية .

بينما (ع) البعد البؤري : تكون موجبة إذا كانت العدسة محدبة وسالبة إذا كانت العدسة مقعرة .

الأدوات والمواد المطلوبة

١- عدسة محدبة الوجهين مع حاملها .

٢- مصدر مضيئ (أو صندوق بداخلة مصدر ضوئي به شق ضيق في أحد جانبيه ، حاجز أبيض – مسطرة .



• خطوات التنفيذ

١- ركب الأدوات كما يبينها الشكل بحيث يكون الشق الذي ينفذ منه الضوء عمودياً على المحور الرئيسي للعدسة ومقابلاً لها .

٢- ضع الحاجز أمام العدسة في الجهة المقابلة للعدسة الثانية بحيث يكون عمودياً على المحور الرئيسي للعدسة.

٣- قم بتحريك الحاجز يميناً ويساراً ببطء وكذلك العدسة حتى تظهر صورة واضحة للشق على الحاجز الأبيض ، ثم ثبت موضع كل من العدسة والحاجز ، ثم قس المسافة بين العدسة والصندوق ولتكن (س) سم ، والمسافة بين الصورة المتكونة على الحاجز ولتكن (ص) سم.

٤- كرر الخطوة السابقة عدة مرات ، وفي كل مرة قم بتسجيل قيم (س،ص) ثم سجل القيم التي حصلت عليها في جدول كما يلي:

رقم الخطوة	قيم س سم	قيم ص سم	$\frac{١}{س}$	$\frac{١}{ص}$	$\frac{١}{س} + \frac{١}{ص} = \frac{١}{ع}$
متوسط القيم					

- احسب متوسط القيم التي سجلتها في الجدول السابق ، ثم أحسب قيمة متوسط القيمة ($\frac{١}{ع}$) مقلوب البعد البؤري للعدسة المحدبة.

وفي هذه الحالة يمكنك تعيين قيمة البعد البؤري للعدسة محدبة الوجهين.

الأسئلة:

١- ما صفات الصورة المتكونة في التجربة السابقة؟

٢- إذا كانت قيمة (ع) للعدسة السابقة = ٥ سم ، وبعد الصورة المتكونة للجسم ١٠سم عن العدسة فما المسافة التي يوضع عندها الجسم من العدسة؟

٣- قارن بين قيمة مقدار ($\frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$) وقيمة ($\frac{١}{ع}$) ، لطرفي العلاقة.

٤- ماذا تستنتج من المقارنات السابقة؟

الاستنتاج

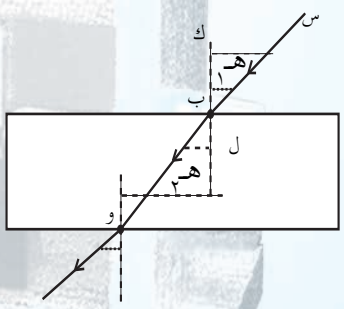
النشاط (١٢) انكسار الضوء

الأهداف

تعيين معامل إنكسار الزجاج باستخدام متوازي مستطيلات من الزجاج.

نظرية النشاط :

عرفنا أن معامل إلانكسار من خلال عرض موضوع إلانكسار في كتابك مسار شعاع ضوئي ساقط على أحد وجهي متوازي مستطيلات من الزجاج كما يوضحه الشكل التالي.



فإذا كان الشعاع ساقطاً من الهواء إلى الزجاج فإن زاوية السقوط (هـ١)، وزاوية انكسار الشعاع الضوئي في الزجاج (هـ٢).

عرفنا أن معامل الانكسار (μ)=

$$\frac{\text{جاهـ}\varphi_1}{\text{جاهـ}\varphi_2} = \text{.....(١)}$$

ولكن من هندسة الشكل المرسوم يتضح أن:

$$\text{جاهـ}\varphi_1 = \frac{\text{س ك}}{\text{س ب}} \text{ ، جاهـ}\varphi_2 = \frac{\text{و ل}}{\text{و ب}}$$

$$\therefore \frac{\text{جاهـ}\varphi_2}{\text{جاهـ}\varphi_2} = \frac{\text{س ك}}{\text{و ل}} \text{.....(٢)}$$

لأن وب=ب و

من العلاقتين (١ ، ٢) نحصل على ما يلي: (μ)= $\frac{\text{ك}}{\text{و ل}}$

حيث (μ) معامل الانكسار للزجاج.

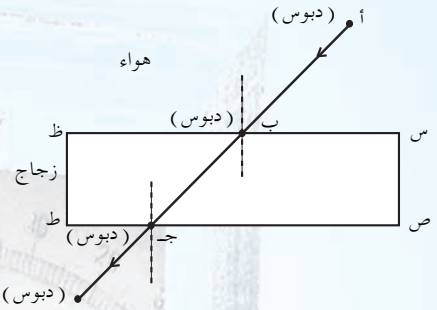
الأدوات والمواد المطلوبة

- دبابيس ملابس – متوازي مستطيلات من الزجاج – مسطرة
- فرجار ورق مقوى أبيض،قلم رصاص.

• خطوات التنفيذ

١- يوضع متوازي مستطيلات من الزجاج على ورقة مقوى بيضاء موضوعة فوق سطح منضدة أفقية ثم نحدد موضع المتوازي الزجاجي بالقلم الرصاص كما يوضحه الشكل (س ، ص ، ط،ظ).

٢- نثبت دبوسين (أ ، ب) أمام أحد وجهي متوازي المستطيلات بحيث يكون الخط الواصل بينهما مائلاً على الوجه كما هو مبين.



٣- ننظر خلال الوجه المقابل ونثبت دبوسين آخرين (جـ ، ء) بحيث يكون كل من الدبوسين (جـ ، ء) على استقامة واحدة مع صورتي الدبوسين (أ ،ب).

٤- ستزيح المتوازي الزجاجي من موضعه ، ثم نرفع الدبابيس الأربعة، ثم نحدد مواضعها باستخدام القلم الرصاص ، ثم نصل أب باستخدام المسطرة ويمثل الشعاع الضوئي الساقط ، ،نصل بنفس الطريقة النقطتان (جـ ء) على وجه الآخر والذي يمثل الشعاع الخارج.

٥- نصل نقطتي السقوط والخروج (ب،جـ) بخط مستقيم والذي يمثل الشعاع الضوئي المنكسر في الزجاج.

٦- نقيم من نقطة السقوط (ب) عموداً على السطح الفاصل كما ي الشكل ،ويمثل أوجه المتوازي الزجاجي الذي حدد في الخطوة الأولى من خطوات التجربة.

٧- نركز سن الفرجار من نقطة السقوط، ثم نأخذ بعدين متساويين أحدهما (ب،س) على الشعاع الساقط ، والآخر (ب و) على الشعاع المنكسر ومن النقطتين (س،و) نسقط على العمود المرسوم على السطح الفاصل العمودين (س ك، و ل) على الترتيب.

٨- قس بالمسطرة البعد بين النقطتين (س،ك) وبين النقطتين (و،ل) المبينة بالرسم.

٩- احسب النسبة بين $\frac{\text{س ك}}{\text{و ل}}$. هذه النسبة قيمتها تعادل معامل الانكسار للزجاج.

١٠- كرر الخطوات السابقة عدة مرات وفي كل خطوة غير زاوية السقوط (هـ) ثم دون نتائج كل خطوة كما في الجدول التالي:

الخطوة	طول العمود (س ك) سم	طول العمود (و ل) سم	قيمة μ = جاهـ١ / جاهـ٢ = س ك / و ل
متوسط			

١١- أحسب متوسط القراءات ثم متوسط قيمة النسبة بين $\frac{\text{س ك}}{\text{و ل}}$ وهي معامل انكسار مادة الزجاج.

الأسئلة :

- ما الاحتياطات الواجب توفرها للتقليل من أخطاء نتائج التجربة؟
- لماذا نفضل استخدام المتوسط الحسابي للقراءات؟
- هل جميع أنواع الزجاج معامل انكسارها متساوٍ ؟ ولماذا؟

الاستنتاج

G

النشاط (١٣) المكافئ الكيميائي الكهربائي

الأهداف

تعيين المكافئ الكيميائي الكهربائي للنحاس عملياً.

نظرية النشاط:

عرفنا أن الفولتامتر هو عبارة عن وعاء من الزجاج مضاف إليه ثلاثة ألواح مستطيلة من النحاس مثبته على ساقين متوازيين مرتكزتان على حافة الإناء الزجاجي بحيث تكون ألواح النحاس متوازية ورأسية.

ويستخدم اللوح المتوسط (أ) مهبط للفولتامتر. أما اللوح (ب،جـ) الطرفان المجاوران للوح الأوسط فيتصلان ببعضهما بسلك من موصل، يمثلان المصعد.

عند قفل الدائرة الكهربائية ومرور تيار كهربائي في الدائرة فإنه بعد مرور فترة زمنية من الزمن يترسب على وجهي اللوح الأوسط (أ) النحاس وبمعرفة شدة التيار المار بواسطة الأميتر ومعرفة الزمن باستخدام ساعة يمكن تطبيق العلاقة:

و = **المكافئ الكيميائي** × **ت** × ز.

حيث (و) كتلة النحاس المترسب على المهبط والذي يمكن تعيين كتلته وبمعرفة القيم ت، و، ز يمكن تعيين المكافئ الكيميائي لأي عنصر من العلاقة:

$$\text{المكافئ الكيميائي للنحاس} = \frac{\text{كتلة النحاس المترسبة}}{\text{ت} \times \text{ز}}$$

حيث (ت) شدة التيار الكهربائي، (ز) زمن مروره.

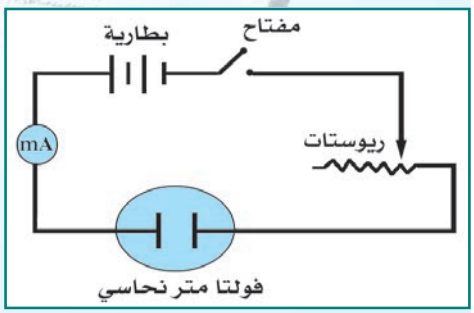
الأدوات والمواد المطلوبة

لوحان مستطيلان نحاسيان – ريوستات – مللي أميتر – مفتاح كهربائي – ماء نظيف.

– محلول كبريتات النحاس.
– قطران من حمض الكبريتيك المخفف.
– وعاء من الزجاج وليكن كأس واسعة نوعاً ما – أسلاك توصيل، عمودين كهربائيين (١,٥) فولت .
– ميزان لتعيين وزن النحاس المترسب.

• خطوات التنفيذ

١– ركب الأدوات والمواد السابقة على التوالي كما يبينها الشكل التالي.
٢– نظف اللوح الذي يمثل المهبط بالماء النقي جيداً من خلال دلكه بورق صنفره ناعمه وأغسله بالماء جيداً.
٣– أغلق الدائرة بواسطة المفتاح الكهربائي ثم عدل في الريوستات حتى تجعل مؤشر المللي أميتر يصل إلى تدريج لا يزيد عن ٢٠ مللي أمبير تقريباً لكل(سم^{٢}) من سطح مهبط الفولتامتر. حتى لا يتقشر النحاس المترسب على سطح وجهي المهبط عند غسله بالماء.



فولتامتر نحاسي

٤– أفتح الدائرة الكهربائية باستخدام المفتاح.
٥– أخرج المهبط وجففه جيداً ثم عين (ك$_{١}$) بدقة باستخدام الميزان.
٦– أعد المهبط إلى وضعه السابق في الدائرة.
٧– اقفل مرة أخرى الدائرة بالمفتاح الكهربائي . ثم ابدأ في هذه اللحظة بتعيين الزمن بواسطة ساعة توقيت بالثواني.
٨– لا حظ الانحراف لمؤشر المللي أميتر، ثم حافظ على إنحراف مؤشره في نفس التدريج ، وذلك بتعديل الريوستات ثم عين قراءة جهاز المللي أميتر.
٩– انزع الهبط وقم بغسله بالماء النظيف ثم جففه.
١٠– عين كتلتة مرة أخرى – ثم عين مقدار ما ترسب عليه من النحاس باستخدام الميزان وليكن (ك$_{٢}$).
١١– احسب قيمة مقدار المكافئ الكيميائي الكهربائي للنحاس بتطبيق العلاقة:

الكتلة المترسبة = المكافئ الكيميائي الكهربائيX ت X ز.

١٢– لخص خطوات الإجراءات السابقة في جدول كما يلي:

اللوح قبل الترسيب (و١) ك١	بعد الترسيب (و١) ك٢	الفرق بين ك٢ - ك١	قراءة المللي أميتر ت	مقدار الزمن (ز) ثانية

١٣- احسب قيمة المكافئ الكهربائي للنحاس من العلاقة: المكافئ الكيميائي للنحاس

$$= \frac{\text{كتلة النحاس المترسب}}{\text{ت} \times \text{ز}} = \text{جم / أمبير . ث أو « جم / كولوم . »}.$$

أسئلة :

- لماذا يجب أن تكون شدة التيار المار في دائرة الفولتامتر النحاسي صغيرة؟
- كيف يمكنك الحصول على نتائج دقيقة للمكافئ الكيميائي الكهربائي للنحاس؟
- ما فائدة استخدام المقاومة المتغيرة في الدائرة السابقة؟
- لماذا يتم تنظيف المهبط بورق صنفرة جداً مع غسله بالماء النظيف؟

الاستنتاج

G

النشاط (١٤) الطاقة الكهربائية المستنفذة عند مرور التيار الكهربائي في موصل معدني وقانون جول

الأهداف

تعيين مقدار مكافئ جول (المكافئ الميكانيكي الحراري) .

عرفنا أنه عند مرور تيار كهربائي في سلك فإن الطاقة الكهربائية يتحول جزء منها إلى طاقة حرارية وتستنفذ هذه الطاقة الكهربائية على شكل حرارة ، وتكون كمية الحرارة (حر) المتولدة في السلك بالسعر متناسبة تناسباً طردياً مع مقدار الطاقة الكهربائية المستنفذة فيه بالجول . ط α حر .

أي أن : ط = ي × حر ، حيث الرمز (ي) المقدار الثابت يسمى مكافئ جول . وقد وجد من خلال التجارب العملية أنه إذا قدرت الطاقة الكهربائية بالجول وكمية الحرارة بالسعر فإن مكافئ جول (ي) = ٤,١٨ جول / سعر = ٤,١٨ × ١٠^{٧} إرج / سعر .

وبما أن : ط = $\frac{\text{ت}^{٢} \times \text{م} \times \text{ز}}{\text{ي}}$ سعراً ... (١)

أي أن كمية الحرارة المتولدة في سلك تتناسب طردياً مع مقاومة السلك (م) ، ومع مربع شدة التيار (ت) المار فيه ، كما تتناسب مع الزمن الذي يمر فيه التيار .

وهذه العلاقة سميت بقانون جول .

ويمكن أن يوضع القانون بالصورتين التاليتين :

حر = $\frac{\text{جـ} \times \text{م} \times \text{ز}}{\text{ي}}$ ..... (٢)

حر = $\frac{\text{جـ}^{٢} \text{ز}}{\text{ي م}}$ ..... (٣) سعراً .

من التعويض في العلاقة (١) من قانون أوم .

وبما أن مكافئ جول (ي) = $\frac{\text{ط}}{\text{حر}}$

ومن دراستك السابقة عرفت أن كمية الحرارة التي يكتسبها الماء =

كتلة الماء × الحرارة النوعية × الارتفاع في درجة الحرارة

أي أن حر = ك$_{٢}$ × ١ × (د$_{٢}$ − د$_{١}$) سعراً

وأن كمية الحرارة التي اكستبها المسعر = ك$_{١}$ × ح$_{ن}$ × (د$_{٢}$ − د$_{١}$) سعراً .

∴ كمية الحرارة التي يكتسبها المسعر والماء نتيجة مرور التيار في الملف .

ح = (ك$_{١}$ ج$_{ن}$ + ك$_{٢}$) (د$_{٢}$ − د$_{١}$) سعراً

وبما أن المكافئ الميكانيكي للحرارة (ي) = $\frac{\text{ط}}{\text{ح}}$ ومنها مكافئ جول (ي) =

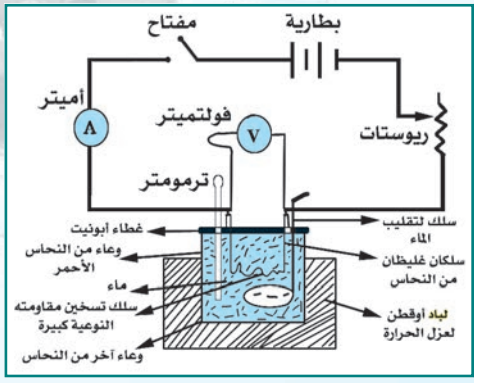
$\frac{\text{جـ} \times \text{م} \times \text{ز}}{(\text{ك}_{١} \text{ح}_{ن_{١}} + \text{ك}_{٢})(\text{د}_{٢} - \text{د}_{١})}$ جول / سعر .

وبما أن المكافئ الميكانيكي للحرارة (ي) = $\frac{\text{طـ}}{\text{حـ}}$. ومنها مكافئ جول (ي) = $\frac{\text{جـ} \times \text{ت} \times \text{ز}}{(\text{ك}_1 \text{ح}_{\text{ن}_1} + \text{ك}_2)(\text{د}_2 - \text{د}_1)}$ جول / سعر.

وبالتعويض في العلاقة السابقة يمكن تعيين مقدار مكافئ جول « المكافئ الميكانيكي للحرارة » .

الأدوات والمواد المطلوبة

- ملف من سلك معدني ذو مقاومة نوعية كبيرة .
- مسعر حراري يحتوي على ترمومتر وساق للتقليب .
- بطارية قوتها الدافعة الكهربائية ٤ فولت – أميتر – ريوستات (مقاومة متغيرة) – مفتاح كهربائي – جهاز فولتميتر ، ساعة توقيت .



• خطوات التنفيذ

١ – صل الملف على التوالي مع البطارية والأميتر والريوستات والمفتاح الكربائي كما يوضحه الشكل السابق .

٢ – عدل المقاومة بواسطة الريوستات بحيث يمر في الدائرة الكهربائية تيار كهربائي مناسب يمكن قراءة شدته من جهاز الأميتر .

ملاحظة : يجب أن يكون التيار ثابتاً أثناء إجراء التجربة وهذا الثبات يمكن الاحتفاظ به من خلال تغيير الريوستات إذا لزم الأمر .

٣ – إفتح الدائرة بواسطة المفتاح الكهربائي وعين وزن الوعاء الداخلي للمسعر وهو فارغ ثم املاءه إلى ثلثيه بالماء وعين وزنه وبه الماء . وبعد ذلك احسب وزن الماء = وزن الوعاء وبه الماء – وزن الوعاء فارغاً .

٤ – أغمر الملف في الماء وعين درجة حرارة الماء الأصلية .

٥ – أقفل الدائرة الكهربائية وفي نفس الوقت اضغط على ساعة التوقيت لحساب الزمن الذي مر به التيار في الملف ثم قس فرق الجهد بين طرفي الملف عن طريق جهاز الفولتميتر .

٦ – اجعل التيار الكهربائي يمر لمدة عشر دقائق ، مع القيام بتقليب الماء أثناء مرور التيار في السلك المغمور فيه .

٧ – افتح الدائرة الكهربائية وعين في نفس الوقت درجة حرارة الماء النهائية .

لخص القراءات التي حصلت عليها في الخطوات السابقة في جدول كما يلي :

كتلة المسعر الداخلي (ك١)	كتلة الماء (ك٢)	فرق الجهد (جـ)	شدة التيار (ت)	الزمن بالثانية	د٢ – د١ فرق درجة الحرارة

٨– طبق العلاقة التالية لتعيين مقدار مكافئ جول :

مكافئ جول (ي) = $\frac{\text{جـ} \times \text{م} \times \text{ز}}{(\text{ك}_1 \text{ح}_\text{ن} + \text{ك}_2)(\text{د}_2 - \text{د}_1)}$

جول / سعر. حيث (ح$_\text{ن}$) الحرارة النوعية للمسعر النحاسي الأحمر الداخلي وبمعرفة قيم (ك$_1$)،(ح$_\text{ن}$)، (ك$_2$) ، والفرق في درجة الحرارة (د$_2$ – د$_1$) وشدة التيار (ت) بالثانية يمكنك تعين قيمة مكافئ جول (ي) .

أجب عن الأسئلة الآتية :

١– ماوظيفة المقاومة المتغيرة في الدائرة السابقة؟

٢– ما أهمية القطن الذي يوضع بين الوعائين الداخلي والخارجي في المسعر؟

٣– ماذا نعني بفرق درجة الحرارة (د$_2$– د$_1$) كما هو موضح بالجدول السابق؟

٤– ما فائدة الملف الموضوع بداخل الماء؟ ولماذا؟ .

الاستنتاج

G

النشاط (١٥) المغناطسية والتأثيرات المغناطيسية

الأهداف

تعيين موضع الأقطاب المغناطيسية.

نظرية النشاط :

اذا علقت قضيباً مغناطيسياً حر الحركة من منتصفه ستجد أنه يستقر في اتجاه الشمال والجنوب الجغرافي. ويسمى الطرف المتجه نحو الشمال بالقطب الشمالي أو القطب الباحث عن الشمال والقطب الذي يتجه نحو الجنوب يسمى بالقطب الجنوب أو القطب الباحث عن الجنوب الجغرافي حيث يرمز للقطب الشمالي (N) والقطب الجنوبي (S) . وإذا قربنا برادة حديد أو مسامير صغيرة إلى المغناطيس ستنجذب نحو المغناطيس وتترتكز عند قطبيه.

ويمكن تحديد موضع الأقطاب المغناطيسية بطريقتين الأولى بإستخدام برادة حديد والثانية بإستخدام إبرة مغناطيسية.

أولاً : تعيين موضع الأقطاب المغناطسية بإستخدام برادة حديد.

الأدوات والمواد المطلوبة

- مغناطيس.
- برادة حديد.

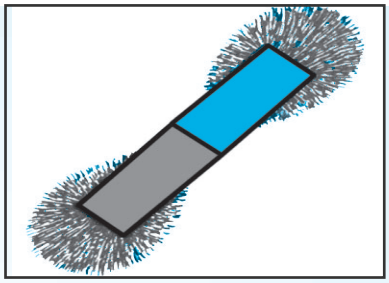
• خطوات التنفيذ

- ضع مغناطيساً في كومة من برادة حديد ثم إخرجه.
- ماذا تلاحظ؟
- انظر الشكل التالي.
- ماذا نسمي المنطقة بالقرب من طرفي المغناطيسي التي تتركز عندها البرادة؟
- ماذا تسمي المسافة التي بين القطبين؟

ملاحظة:

الطريقة السابقة طريقة تقريبية لإيجاد موضع القطبين المغناطيسية لكل مغناطيس.

- إذا لم تجد برادة حديد استخدم مسامير صغيرة.



ثانيـــا : تعـــيين مـــوضع الأقطاب المغناطيسية بإستخدام إبرة مغناطيسية .

الأدوات والمواد المطلوبة

- مغناطيس – إبرة مغناطيسية .
- ورقة رسم – قلم رصاص .
- مسطرة .

• خطوات التنفيذ

١- عين خط الزوال المغناطيسي للأرض (إتجاه الشمال والجنوب الجغرافي) بواسطة الإبرة المغناطيسية مع مراعاة عدم وجود مغناطيس بالقرب من الإبرة المغناطيسية) .

٢- ضع المغناطيس على ورقة الرسم وحدد موضعه بالقلم الرصاص .

٣- ضع الإبرة المغناطيسية بالقرب من أحد القطبين المغناطيسيين .

٤- حرك الورقة ببطء وعليها الإبرة المغناطيسية والمغناطيس حتى يستقر طرفاها في إتجاه الشمال والجنوب الجغرافيين .

٥- حدد موضع طرفي الإبرة وذلك بوضع نقطة بالقلم الرصاص عند كل طرف .

٦- كرر الخطوات ٥,٤,٣ في مواضع مختلفة عند نفس الطرف للمغناطيس .

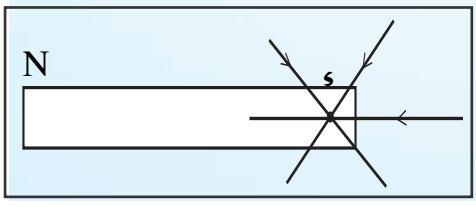
٧- أرفع المغناطيس وصل بالمسطرة والقلم الرصاص بين نقطتين متقابلتين حصلت عليهما من الخطوه(٥) .

٨- مد المستقيمات التي رسمتها بالخطوة (٧) على أستقامتها حتى تتلاقى عند نقطة واحدة هي موضع القطب المغناطيسي الأول .

٩- للحصول على موضع القطب الآخر كرر الخطوات السابقة عند القطب المغناطيسي الآخر .

ملاحظه: (قد تحصل عند مد المستقيمات على شكل مثلث صغير وفي وسطه يكون موضع القطب المغناطيسي كما في الشكل التالي) .

– عين المسافة بين القطبين لتحصل على ما يسمى بطول القضيب المغناطيسي .



الاستنتاج

النشاط (١٦) تخطيط المجال المغناطيسي

الأهداف

١- تخطيط المجال المغناطيسي بإستخدام برادة حديد .
٢- تخطيط المجال المغناطيسي بإستخدام إبرة مغناطيسية .

نظرية النشاط :

لاحظنا أن المغناطيس اذا قربنا اليه مواد مغناطيسية كمشبك الورق المصنوع من الحديد فإنه يجذبها وأن المنطقة التي يستطيع المغناطيس أن إليها يجذب هذه المواد تعرف بالمجال المغناطيسي للمغناطيس وهذه المنطقة هى منطقة غير مرئية تحيط بالمغناطيس من جميع الجهات وتظهر فيها آثاره المغناطيسية . وتزداد شدة المجال كلما اقتربنا من المغناطيس وتقل عندما نبتعد عنه . وبالرغم من إن المجال المغناطيسي غير مرئي إلا أننا بإمكاننا تخطيطه بإستخدام برادة حديد أو إبرة مغناطيسية(بوصلة) .

أولاً : تخطيط المجال المغناطيسي بإستخدام برادة حديد .

الأدوات والمواد المطلوبة

مغناطيس – ورقة مقوى – برادة حديد .

• خطوات التنفيذ

١- ضع الورقة المقوى على المغناطيس فوق المنضدة .
٢- أنثر برادة الحديد على الورقة بإنتظام
٣- اطرق الورقة طرقاً خفيفاً من أحد أطرافها لتساعد البرادة على أن تترتب . – ماذا تلاحظ ؟

الملاحظة : تلاحظ أن البرادة قد ترتبت في خطوات منحنية تصل بين طرفي القضيب المغناطسي هذه الخطوط تمثل خطوط القوى المغناطسية أو خطوط المجال المغناطيسي .

ثانياً : تخطيط المجال المغناطيسي بإستخدام إبرة مغناطيسية

الأدوات والمواد المطلوبة

– قضيب مغناطيسي – ورقة رسم .
– إبرة مغناطيسية – قلم رصاص .

• خطوات التنفيذ

١- ثبت ورقة الرسم على المنضدة وبشكل أفقي وحدد جوانبها على المنضدة بإستخدام القلم الرصاص.

٢- ضع الإبرة المغناطيسية على الورقة وعين خط الزوال (خط الشمال والجنوب الجغرافي) وحدد بإستخدام القلم الرصاص طرفي الإبرة المغناطيسية.

٣- صل بين النقطتين بخط مستقيم وبين على الخط الأتجاهين الشمالي والجنوبي الجغرافيين .

٤- ضع المغناطيس على الورقة بحيث يكون محوره منطبقاً على خط الزوال حيث يكون قطبه الجنوبي متجهاً ناحية الشمال وحدد بالقلم الرصاص موضعه .

٥- ضع الإبرة المغناطيسية بالقرب من أحد قطبي المغناطيس وليكن القطب الشمالي عند النقطة (س)

٦- ضع نقطة عند كل طرف من طرفي الإبرة المغناطيسية ولتكن (٢,١)

٧- حرك الإبرة المغناطيسية إلى الموضع (ص) إلى أن تجعل طرفها الجنوبي يقف عند النقطة ٢، ثم ضع نقطة ٣ عند الطرف الشمالي للإبرة .

٨- كرر الخطوات ٧,٦ عند نقط جديدة ومواضع جديدة فتحصل على مجموعة نقاط تؤدي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس واذا وصّلْت بين النقاط تكون قد حصلت على خط من خطوط المجال المغناطيسي.

٩- كرر الخطوات ٨,٧,٦,٥ بأن تبدأ في كل مره من نقطة جديدة بالقرب من القطب الشمالي للمغناطيس ومن جهتيه فتحصل على مجموعة من خطوط المجال المغناطيسي.

١٠- اعكس وضع المغناطيس وكرر العمليات السابقة .

ملاحظة:

ينبغي أن تجري هذه التجربة بعيدة عن أي مغناطيسات أخرى غير المغناطيس المستخدم في التجربة .

المناقشة:

- أي التجربتين أفضل في تعيين أتجاه خطوط المجال المغناطيسي؟ ولماذا؟

الاستنتاج

النشاط (١٧) تخطيط المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في سلك مستقيم

الأهداف

تخطيط المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في سلك مستقيم .

نظرية النشاط :

الموصلات أشكال مختلفة وعند مرور تيار كهربائي في هذه الموصلات فإنه يتولد حولها مجالات مغناطيسية مختلفة في أشكالها ويعتمد عدد وأشكال خطوط القوى المغناطيسية المتولدة على شكل الموصل الذي يمر فيه التيار الكهربائي .

ويمكن دراسة المجال المغناطيسي المتولدعند مرور التيار المستمر في طرق مختلفة منها المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في سلك مستقيم.

الأدوات والمواد المطلوبة

سلك مستقيم طويل من النحاس غليظ نسبياً ، لوح من الورق المقوى ، برادة حديد مصدر لتيار كهربائي مستمر.

• خطوات التنفيذ

١- ثبت لوح الورق المقوى في وضع أفقي.

٢- اجعل سلك النحاس ينفذ من منتصف لوح الورق في وضع عمودي.

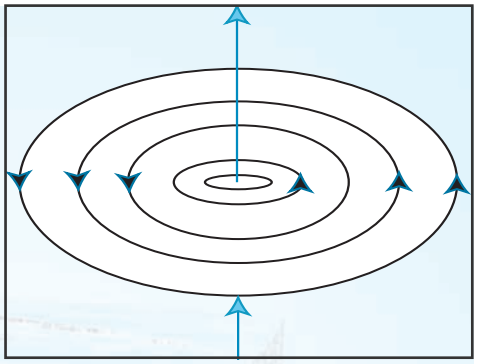
٣- انثر برادة الحديد على لوح الورق المقوى.

٤- صل طرفي سلك النحاس بمصدر التيار الكهربائي وانقر لوح الورق نقراً خفيفاً بأصبعك .

- ماذا يحدث لبرادة الحديد ؟
- أين تتكاثف برادة الحديد وأين تقل ؟

الملاحظة:

تترتب برادة الحديد في دوائر متحدة المركز يكون مركزها محور السلك ، هذه الدوائر تمثل خطوط المجال المغناطيسي المتكون . حيث تتكاثف بالقرب من السلك (انظر الشكل) .



المناقشة :

- ماذا تعني تكاثف البرادة بالقرب من السلك الذي يمر منه التيار ؟
- كيف تحدد أتجاه خطوط القوى المغناطيسية ؟
- مامستوى خطوط القوى بالمقارنة مع السلك ؟

الاستنتاج

النشاط (١٨)

تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر في ملف دائري

الأهداف

تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر في ملف دائري.

الأدوات والمواد المطلوبة

سلك على شكل ملف دائري ، لوح من الورق المقوى أو البلاستيك ، برادة حديد ، مصدر لتيار كهربائي مستمر ، مقاومة متغيرة .

• خطوات التنفيذ

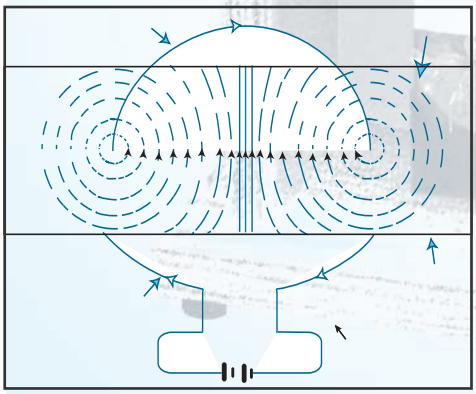
١- اجعل مستوى لوح الورق المقوى أفقياً ويمر فيه الملف الدائري من السلك السميك في شكل رأسي (كما في الشكل) .

٢- انثر برادة الحديد على لوح الورق المقوى واسمح للتيار الكهربائي بالمرور في الملف الدائري ، واطرق لوح الورق طرقاً خفيفاً بأصبعك .

- كيف أنتظمت برادة الحديد ؟

الملاحظة:

تنتظم برادة الحديد حول جانبي الثقبين على شكل دوائر بيضاوية تزداد كثافتها وتزاحمها كلما اقتربنا من المركز وتصبح خطوط القوى مستقيمه متوازية عند مركز الملف ولهذا يعتبر المجال المغناطيسي منتظماً عند مركز الملف واتجاهه عمودياً على مستوى الملف (أنظر الشكل) .



المناقشة:

- ماالقاعدة التي تحدد اتجاه المجال المغناطيسي عند أية نقطة حول الثقبين نظرياً؟

الاستنتاج

النشاط (١٩)

تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر في ملف حلزوني

الأهداف

تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر يمر في ملف حلزوني .

الأدوات والمواد المطلوبة

ملف لولبي ، لوح من الورق المقوى، مصدر لتيار مستمر ، برادة حديد .

• خطوات التنفيذ

١- اجعل الورقة المقوى مثبتة بشكل أفقي ويخترقها لفات الملف اللولبي (كما في الشكل) بحيث يكون مستوى لفات الملف رأسياً .

٢- أنثر برادة الحديد داخل الملف وخارجه ، وصل طرفي الملف بمصدر التيار الكهربائي .

٣- إغلق الدائره لتسمح للتيار بالمرور وأنقر بأصبعك اللوح المقوى نقرات خفيفه .

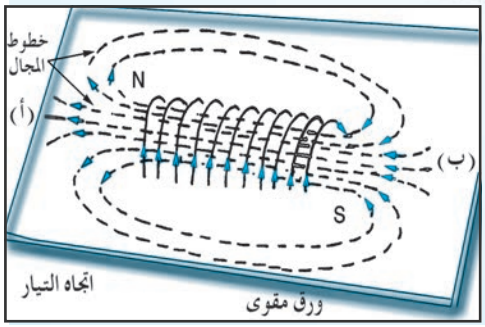
- ماذا تلاحظ ؟

الملاحظة :

تلاحظ أن برادة الحديد تترتب داخل الملف على شكل خطوط قوى مغناطيسية متوازية ومتقاربة وأما خارج الملف فإن المجال المتكون يشبه المجال الناشئ عن قضيب مغناطيسي أي انها تنتظم في خطوط قوى منحنية مغلقة ولكنها متباعدة من بعضها . كما تلاحظ أن الملف له قطبان كالمغناطيس أحداهما شمالي والآخر جنوبي .

المناقشة :

- عد إلى كتاب الطالب وسم القاعدة التي تحدد بها نوع القطبين.



الاستنتاج

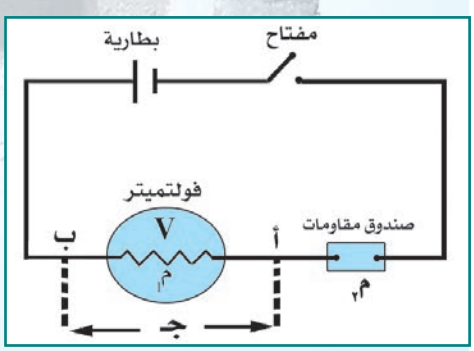
النشاط (٢٠) الفولتميتر - Voltmeter

الأهداف

تعيين مقدار المقاومة الكهربائية لجهاز الفولتميتر.

● **نظرية النشاط :**

عرفت أن جهاز الفولتميتر هو أحد أجهزة القياسات الكهربائية والمستخدم في قياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في موصل كهربائي وإذا أردنا أن نعدله ليقيس فروق جهود كبيرة أكبر من القراءة التي يتحملها ملفه فإننا نوصل مع ملفه مقاومة كبيرة جداً علي التوالي حتى يقيس الفروق الكبيرة في الجهد وهذه المقاومة سميت « بمجزئ الجهد » .



توصيل أدوات التجربة بالفولتميتر

وعند توصيل الفولتميتر مع صندوق المقاومات علي التوالي وبطاريات كما يوضحه الشكل فإذا كانت المقاومة (م٢) هي المأخوذة من صندوق المقاومات (م١) هي مقاومة الفولتميتر ، المقاومة (مء) هي المقاومة الداخلية للبطارية فإنه عند غلق الدائرة بالمفتاح تكون شدة التيار (ت) المار في الدائرة كمايلي :

$$ت = \frac{ق}{م_{ء} + م_{٢} + م_{١}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

فإذا أهملنا (مء) للبطارية لأن قيمتها صغيراً جداً تصبح العلاقة السابقة كما يأتي :

$$ت = \frac{ق}{م_{٢} + م_{١}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

ولحساب فرق الجهد (جـ) بين طرفي الفولتميتر عند النقطتين ا،ب فإن فرق الجهد بين النقطتين .

$$جـ_{اب} = ت \times م_{١} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (٣)$$

نعوض عن قيمة (ت) من العلاقة (٢) في العلاقة (٣) فإن العلاقة السابقة تصبح كما يأتي :

$$جـ_{اب} = \frac{ق}{م_{٢} + م_{١}} \times م_{١} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (٤)$$

وعند قلب طرفي العلاقة السابقة تصبح بهذه الصورة:

$$\frac{ق}{جـ_{أب}} = \frac{م_{٢} + م_{١}}{ق \times م_{١}}$$ ، أو يمكن وضعها بهذه الصورة:

$$\frac{ق}{جـ_{أب}} = \frac{م_{٢}}{ق \times م_{١}} + \frac{م_{١}}{ق \times م_{١}} = \frac{م_{٢}}{ق \cdot م_{١}} + \frac{١}{ق} \quad (٥)$$

أو $$\frac{ق}{جـ_{أب}} = \frac{١}{ق} + \frac{١}{ق \times م_{١}} \times م_{٢} \quad ..(٦)$$

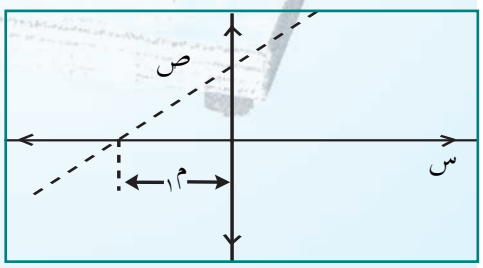
ولجعل هذه العلاقة معادلة من الدرجة الأولى ذات المجهولين. نفرض أن

ص $= \frac{١}{جـ_{أب}}$ ، س $= م_{٢}$.

فإن العلاقة (٦) تصبح علي الصورة الآتية:

$$ص = \frac{١}{ق \times م_{١}} \times س + \frac{١}{ق} \quad ....(٧)$$

فإذا رسمنا هذه العلاقة بيانياً بين (ص،س) ، فإن الجزء المقطوع من محور السينات يدل عددياً على مقدار مقاومة الفولتميتر الداخلية ($م_{١}$) والرسم البياني الناتج يوضحه الشكل التالي:



الجزء المقطوع من محور السينات يدل عددياً علي قيمة مقاومة الفولتميتر ($م_{١}$)

الأدوات والمواد المطلوبة

- بطارية.
- مفتاح كهربائي.
- صندوق مقاومات.
- جهاز فولتميتر.
- أسلاك.

• خطوات التنفيذ

١- صل الأدوات السابقة كما يوضحها الشكل السابق.

٢- أقفل الدائرة بالمفتاح بعد توصيل مقاومة محددة من صندوق المقاومات ثم سجل قراءة الفولتميتر ولتكن $جـ_{١}$ فولت المقابلة للمقاومة ($م_{١}$).

٣- غير المقاومة السابقة بمقاومة أخرى ($م_{٢}$) من صندوق المقاومات وأغلق الدائرة الكهربائية ، سجل قراءة الفولتميتر ولتكن ($جـ_{٢}$) المناظر للمقاومة ($م_{٢}$).

٤- كرر الخطوة رقم (٣) عدة مرات ولتكن ثلاث مرات أو أكثر ثم سجل في كل مرة قراءة الفولتميتر، قيمة المقاومة من صندوق المقاومات ، ثم لخص تلك القراءات المأخوذة من الخطوات السابقة في جدول كما يأتي:

قراءات الفولتميتر	جـ١	جـ٢	جـ٣	جـ٤	جـ٥	جـ٦
قيم ص = $\frac{١}{جـ_{أب}}$	$\frac{١}{جـ_{١}}$	$\frac{١}{جـ_{٢}}$	$\frac{١}{جـ_{٣}}$	$\frac{١}{جـ_{٤}}$	$\frac{١}{جـ_{٥}}$	$\frac{١}{جـ_{٦}}$
قيم المقاومات المأخوذة من صندوق المقاومات(م) = س	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦

٥- ارسم العلاقة البيانية بين قيم ص ، وقيم س المناظرة ، ومن الرسم أحسب المسافة المقطوعة علي المحور السيني ونقطة التقاطع بين المحور الصادي والسيني ، والقيمة العددية الناتجة هي قيمة مقاومة الفولتميتر (م١) كما تمثله العلاقة رقم (٧) .

أسئلة للمناقشة :

- ماذا تعني قيمة مقاومة الفولتميتر التي حسبت من المسافة المقطوعة على المحور السيني من الرسم البياني؟
- ماذا تمثل المقاومة المأخوذة من صندوق المقاومات والمتصلة مع جهاز الفولتميتر علي التوالي؟
- ما التطبيق العملي لمعرفة قيم كل من مقاومة ملف الفولتميتر ، والمقاومة المأخوذة من صندوق المقاومات والمتصلة مع جهاز الفولتميتر على التوالي؟

الاستنتاج

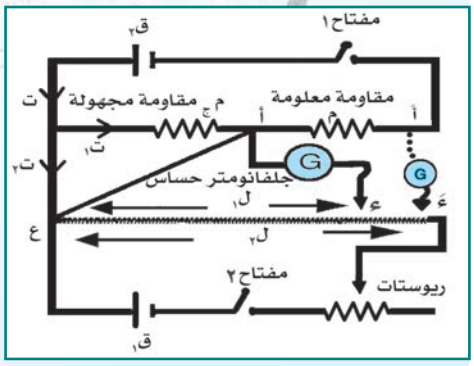
G

النشاط (٢١) مقياس الجهد

الأهداف

قياس مقاومة مقدارها مجهول باستخدام مقياس الجهد .

نظرية النشاط : لاحظ الشكل الموضح أدناه عند إغلاق الدائرة بالمفتاحين الكهربائيين (ح س$_{١}$ ، ح س$_{٢}$) وتحريك الزالق (د) على سلك المقياس المشدود (هـ ع) يمكن تعيين الطول (د ع) الذي يحدث عنده الإتزان للجلفانومتر الموصل بين النقطتين (ع ، د) = ل$_{١}$ سم وإذا وصل الجلفانومتر من النقطة (أ) وحرك على سلك المقياس وحدث اتزان لمؤشره عند النقطة (ءَ) ، بدلاً من النقطة (أ) وفي هذه الحالة يمكن تعيين الطول الجديد بين النقطتين (ءَ ، ع) = ل$_{٢}$ سم الذي يحدث عنده الاتزان للجلفانومتر مع المقاومة المعلومة (م) .



قياس المقاومة باستخدام مقياس الجهد

التيار المار في المقاومة المجهولة (م$_{ج}$) = ت

وعند الاتزان في المرة الثانية عند النقطة (ءَ) تكون شدة التيار التي تمر في المقاومة المعلومة (م) = ت$_{١}$

وبما أن فرق الجهد بين النقطتين (ء ، أ) = صفر عند الإتزان .

جـ$_{أ ع}$ = جـ$_{أ د}$ ، وفرق الجهد بين (جـ$_{أ ب}$ = جـ$_{أ ع}$) .

ت$_{١}$ م$_{ج}$ = ت$_{٢}$ م ل$_{١}$ .... (١) حيث (ت$_{٢}$) التيار المار في سلك القياس (ع ، هـ) .

وكذلك ت$_{١}$ م = ت$_{٢}$ م ل$_{٢}$ ... (٢) .

ومن العلاقتين (٢,١) فإن :

$$\frac{م_{ج}}{م} = \frac{م_{ل_{١}}}{م_{ل_{٢}}} \quad \ldots\ldots (٣)$$

وبما أن سلك المقياس منتظم المقطع ومادته متجانسة فإن : م ل$_{١}$ α ل$_{١}$ ، م ل$_{٢}$ α ل$_{٢}$

ومنها $\frac{م_{ل_{١}}}{م_{ل_{٢}}} = \frac{ل_{١}}{ل_{٢}}$ ..... (٤)

ومن العلاقتين (٣ ، ٤) فإن :

$$\frac{م_{ج}}{م} = \frac{ل_{١}}{ل_{٢}}$$

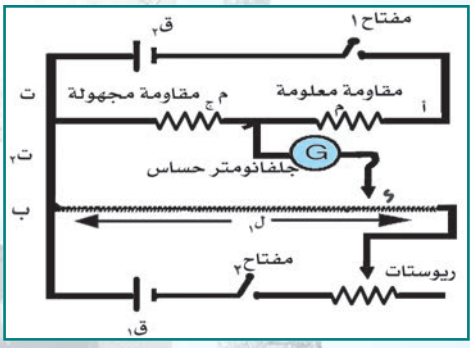
وبمعرفة قيمة (م) ، وطول (ل$_{١}$) ، (ل$_{٢}$) أمكن تعيين مقدار المقاومة المجهولة (م$_{ج}$) .

الأدوات والمواد المطلوبة

مقياس الجهد – مقاومة قيمتها معلومة – عمودان كهربائيان – أسلاك توصيل جلفانومتر حساس – ريوستات – مفتاحان كهربائيان .

• خطوات التنفيذ

١– وصل الأدوات السابقة وكون منها دائرة كهربائية مع المقامة المجهولة (م$_{ج}$) المراد تعيين مقدارها . كما يوضح الشكل .

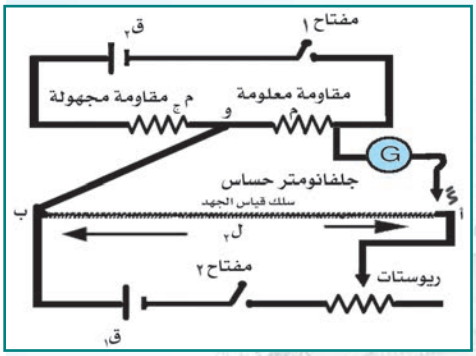


تركيب الأجهزة والأدوات مع مقياس الجهد

٢– أغلق المفتاحين الكهربائيين كما في الشكل السابق ، ثم حدد نقطة اتزان الجلفانومتر بعد تحريكه قرباً وبعداً من النقطة (أ) ولتكن نقطة الاتزان (ء) على السلك المقاس (أ،ب) وليكن البعد بين النقطتين (ب ء) على السلك = ل$_{١}$ سم .

ملحوظة : يمكن الاستعانة بالريوستات لجعل نقطة الاتزان قريبة من منتصف السلك (أ،ب) .

٢– غير توصيل دائرة المقياس وذلك بتوصيل النقطة (و) بالنقطة (ب) لطرف سلك المقياس كما يوضحه الشكل .



طريقة التوصيل كما في الخطوة رقم (٢)

ثم حرك السلك المنزلق على السلك حتى تحصل على نقطة الاتزان ولتكن (ء) . واحسب الطول (ب ء) ولتكن = ل$_{٢}$ سم .

٣– احسب قيمة المقاومة المجهولة (م$_{ج}$) بالتعويض عن القيم المطلوبة (م ، ل$_{١}$ ، ل$_{٢}$) في العلاقة الآتية :

$$\frac{م_{ج}}{م} = \frac{ل_{١}}{ل_{٢}}$$

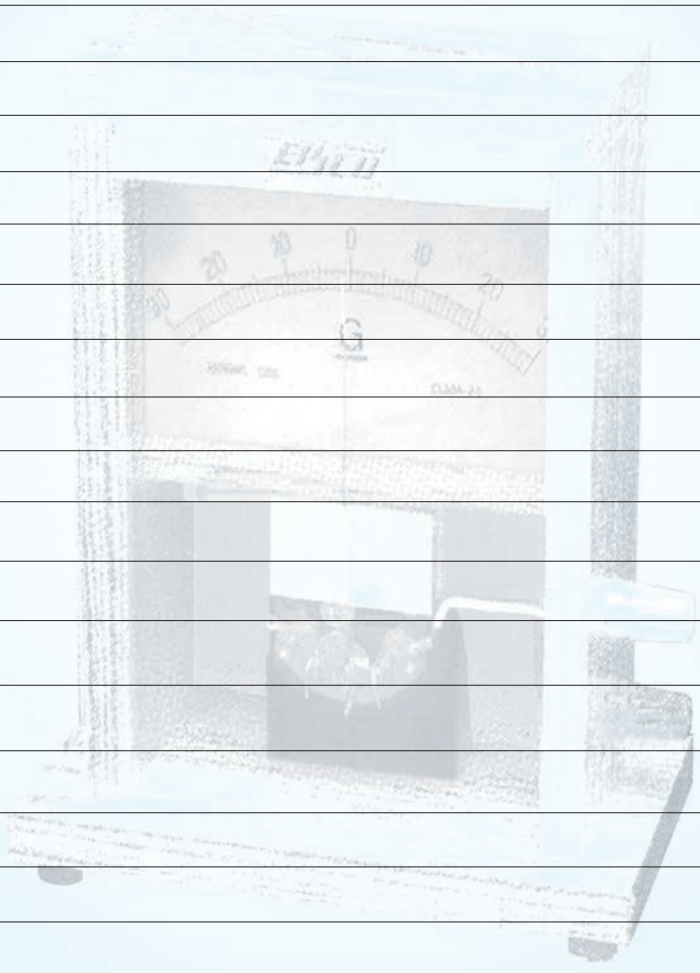
ومن هذه العلاقة أمكن حساب قيمة المقامة المجهولة .

أسئلة :

١– لماذا تم توصيل الريوستات في دائرة المقياس؟

٢– هل يمكنك تعيين قيمة مقاومة أي مادة معدنية موصلة للكهرباء باستخدام مقياس الجهد؟ وضح ذلك .

الاستنتاج



النشاط (٢٢) مقياس الجهد

الأهداف

قياس القوة الدافعة الكهربائية لمصدر كهربائي باستخدام مقياس الجهد .

● **نظرية النشاط :**

الشكل الموضح يبين المقاومة (مَ) الكبيرة وظيفتها حماية جهاز الجلفانومتر المتصلة معه على التوالي من التلف .

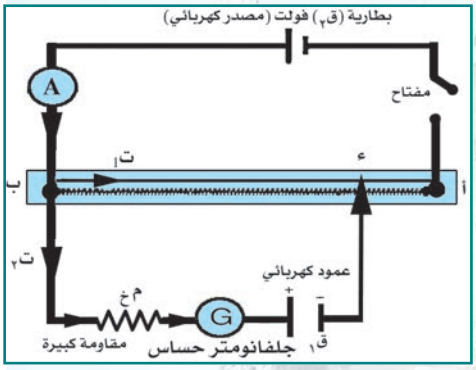
عند قفل الدائرة بالمفتاح ، وتحريك السلك المنزلق المتصل مع الجلفانومتر والبطارية على سلك مقياس الجهد (أ ب) .

يلاحظ أن انحراف مؤشر الجلفانومتر الحساس ، ينعدم عند بعد معين وذلك عندما يكون رأس المنزلق على النقطة (ء) ويكون هذا البعد (ب ء) سم .

ونفرض أنه = ل سم . وفي هذه الحالة شدة التيار ت$_{٢}$ = ٠ ، ت = ت

أي شدة التيار المار في الأميتر وفي هذه الحالة فإن فرق الجهد بين النقطتين ب ، ء = جـ$_{ب ء}$ خلال طول السلك ب ء = ت X م$_{ب ء}$ .....(١)

وفرق الجهد بين النقطتين ب ء عبر الجلفانومتر



جـ$_{ب ء}$ = ت$_{٢}$ (م$_{خ}$ + م$_{ج}$ + م$_{ء}$ – (–ق$_{١}$)

طبقاً لقانوني كيرشوف :

جـ$_{ب ء}$ = ت$_{٢}$ (م$_{خ}$ + م$_{ج}$ + م$_{ء}$ + ق$_{١}$)

ومنها جـ$_{ب ء}$ = ق$_{١}$ .....(٢)

ومن العلاقتين (١ , ٢) فإن

جـ$_{ب ء}$ = ق$_{١}$ = ت م$_{ب ء}$ ...(٣)

ومن هذه العلاقة فإن قيمة المقاومة للسلك (ب ء) باستخدام قانون أوم عند استخدام فولتميتر لتعيين قيمة المقدار جـ$_{ب ء}$ = ت م$_{ب ء}$ وبذلك يمكن تعيين قيمة مقاومة طول السلك ب ء .

الأدوات والمواد المطلوبة

مقياس الجهد – أميتر – فولتميتر – بطارية – عمود كهربائي – جلفانومتر حساس – مقاومة مقدارها كبير– مفتاح – أسلاك توصيل.

• خطوات التنفيذ

١– صل الأدوات والأجهزة المذكورة لتكون دائرة كهربائية كما يوضحه الشكل السابق ، بحيث يكون القطبان الموجبان للعمود الكهربائي والبطارية متجهين باتجاه نقطة واحدة. ولتكن على سبيل المثال النقطة (ب).

٢– أغلق الدائرة الكهربائية بالمفتاح الموصل معها ، ثم حرك طرف السلك المنزلق الموصل مع الجلفانومتر على السلك أ ب لمقياس الجهد ، قرباً وبعداً من النقطة (أ) حتى يعود مؤشر الجلفانومتر إلى تدريج الصفر ويحدث عند هذه الحالة الاتزان ، وليكن حدوث هذا الاتزان عندما يكون السلك عند النقطة (ء).

٣– قس البعد بين النقطتين (ب ء) على السلك ولتكن هذه المسافة = ل١ سم.

٤– صل طرفي الفولتميتر بين النقطتين (ب،ء) دون أن تحرك السلك المنزلق المستقر على سلك المقياس عند النقطة (ء) السابقة ، ثم أغلق الدائرة بالمفتاح وعين قراءة الفولتميتر ولتكن هذه القراءة لفرق الجهد بين النقطتين ($\overrightarrow{ب ء}$) ثم عين قراءة الأميتر ولتكن (ت) أمبير.

٥– أحسب مقاومة السلك (ب ء) من العلاقة (٣).

$جـ_{ب ء} = ت \times م_{ب ء}$

$م_{ب ء} = \frac{جـ_{ب ء}}{ت}$ ..... (٤)

ومن هذه العلاقة (٤).

احسب قيمة مقاومة طول سلك المقياس (ل).

٦– احسب قيمة (ق١) القوة الدافعة للعمود المتصل بالجلفانومتر من العلاقة: $ق_{١} = ت \times م_{ل}$ ...(٥) ومن العلاقة (٥) يمكنك حساب قيمة (ق١) للعمود الكهربائي.

أسئلة للمناقشة:

– لماذا وصل الجلفانومتر الحساس بمقاومة كهربائية مقدارها كبير؟

– ما الغرض من توصيل جهاز الأميتر في الدائرة الكهربائية الموضحه في التجربة السابقة؟

الاستنتاج

النشاط (٢٣) القنطرة المترية

الأهداف

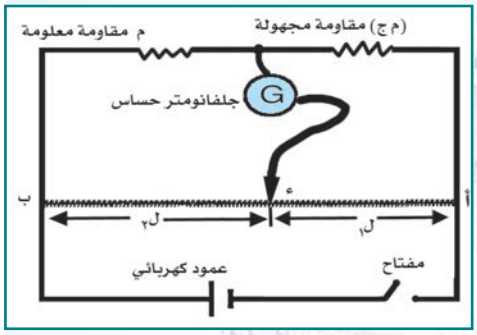
قياس مقاومة سلك أو ملف موصل للكهرباء باستخدام القنطرة المترية .

- **نظرية النشاط :**

عرفت أن القنطرة المترية هي الأداة البديلة المطورة لاستخدامها بدل قنطرة هويتستون ، لسهولة استخدامها عن قنطرة هويتستون ولحدوث عملية (الاتزان بسرعة وبدقة ، ولاستخدامها في قياس مقاومة موصل مجهولة والدائرة المبينة في الشكل الموضح التي تستخدم لتحقيق الهدف ، وعند غلق الدائرة بالمفتاح الكهربائي وتحريك الزالق لتصل بالجلفانومتر على سلك القنطرة قرباً وبعداً من أحد طرفي السلك (اب) حتى يحدث الاتزان لمؤشر الجلفانومتر ، أي أن مؤشر الجلفانومتر يستقر عند تدريج الصفر . وبتطبيق قانون القنطرة المترية .

$$\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ل_{١}}{ل_{٢}}$$

وبمعرفة قيمة م ، ل$_{١}$ ، ل$_{٢}$ يمكن حساب قيمة مقاومة الملف لأي مادة موصلة للتيار الكهربائي .وتكون هذه القيمة دقيقة .



شكل يبين طريقة توصيل الأدوات والأجهزة بالقنطرة المترية

الأدوات والمواد المطلوبة

قنطرة مترية – صندوق مقاومات – مصدر كهربائي – اسلاك كهربائية ، سلك معدني أو ملف المراد تعيين مقاومته – مفتاح .

• خطوات التنفيذ

١- صل الأدوات والأجهزة السابقة في الدائرة الكهربائية ، كما يوضحها الشكل السابق .

٢- أدخل مقاومة معلومة من صندوق المقاومات ، ثم أغلق الدائرة

باستخدام المفتاح الكهربائي.

٣- حرك طرف السلك المنزلق على سلك القنطرة المترية (أب) بعداً وقرباً من منتصف السلك إلى النقطتين (أ ،ب) لطرفي سلك القنطرة حتى ينعدم انحراف مؤشر الجلفانومتر أي أن المؤشر يعود إلى تدريج الصفر. وليكن هذا الاتزان حدث عند النقطة(ء) على سلك القنطرة.

٤- في حالة الاتزان فإن طول السلك بين النقطتين (أء) = ل١ سم. وطول السلك بين النقطتين بء= ل٢ سم. عين الطولين السابقين من تدريج القنطرة (ل١ ، ل٢) بالسنتيمتر.

٥- عوض عن قيمة: ل١ ، ل٢ ، (م) المعلومة المأخوذة من صندوق المقاومات في قانون القنطرة المترية الآتي: $\frac{ل_١}{ل_٢} = \frac{م_ج}{م}$

حيث ($م_ج$) المقاومة المجهولة و (م) المقاومة التي قيمتها معلومة ومن هذه العلاقة يمكن حساب قيمة مقاومة الملف أو السلك المراد معرفة قيمة المقاومة لكل منهما.

ملحوظة: لكي تكون قيمة المقاومة المجهولة المراد معرفتها أكثر دقة قم بما يلي:

٦- استبدل م ، $م_ج$ بحيث كل مقاومة تحل محل الأخرى ثم أغلق الدائرة الكهربائية ، وحرك السلك المنزلق على سلك القنطرة المترية. حتى تحدث نقطة الاتزان ، ولتكن نقطة الاتزان التي حصلت عليها على سلك القنطرة عند النقطة (ءَ).

حيث أءَ = $ل_١$ ، بءَ = $ل_٢$ ثم قس المسافة أو عينها من التدريج الموضح على السلك للقنطرة لكل من: أءَ ، بءَ

عوض عن هذه القيم الجديدة التي حصلت عليها في قانون القنطرة المترية:

$$\frac{ل_١}{ل_٢} = \frac{م_ج}{م}$$

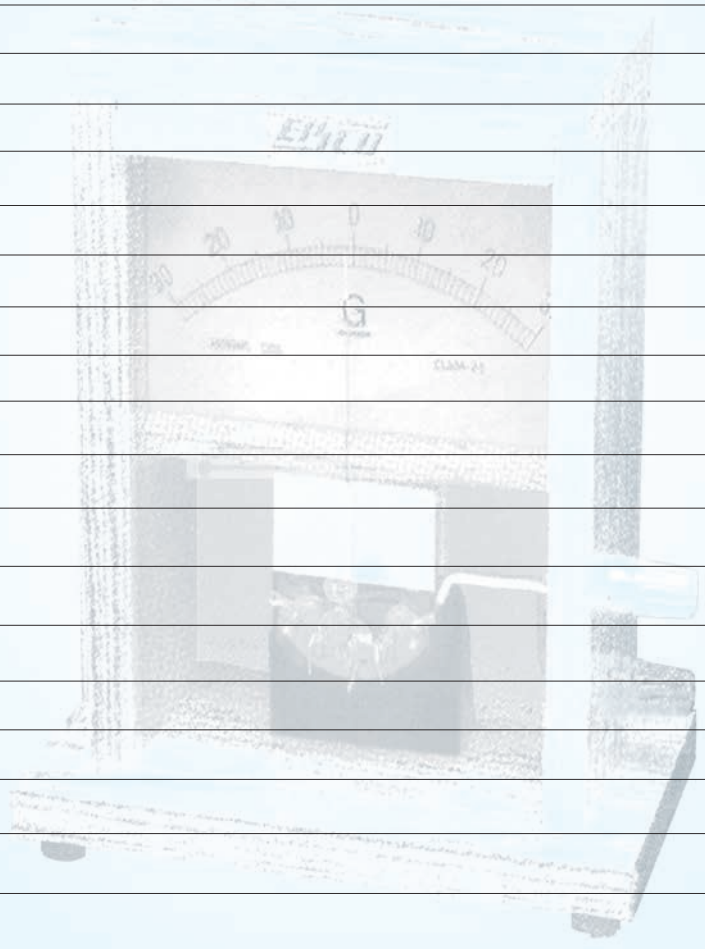
٧- احسب متوسط القيمتين اللتين حصلت عليهما من الخطوة رقم (٥) والخطوة رقم (٦) السابقة ، فتكون هذه القيمة المتوسطة هي قيمة المقاومة المجهولة المراد معرفتها.

أسئلة:

١- لماذا يتم إغلاق الدائرة الكهربائية للقنطرة المترية بالمفتاح الكهربائي قبل البدء بتحريك السلك المنزلق الموصل بأحد طرفي الجلفانومتر؟

٢- ما الفائدة من استخراج القيمة المتوسطة للمقاومة المجهولة؟

الاستنتاج



تم بحمد الله