



الفيرنiamo

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

الفصل الدراسي الأول

11



كتاب
الإرشاد
والتأهيل
العمدانية



الفيزياء

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي
كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

11

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

خلدون سليمان المصاروه

أ.د. محمود إسماعيل الجاغوب

يجيسي أحمد طواها

موسى محمود جرادات

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسُرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العنوانين الآتية:



06-5376262 / 237



06-5376266



P.O.Box: 2088 Amman 11941



@nccdjor



feedback@nccd.gov.jo



www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (2024/4)، تاريخ 6/6/2024 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2024/67)، تاريخ 26/6/2024 م، بدءاً من العام الدراسي 2024 / 2025 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2024.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 826 - 0

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2025/1/483)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الفيزياء/ كتاب الأنشطة والتجارب العملية: الصف الحادي عشر، المسار الأكاديمي، الفصل الدراسي الأول
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2025
رقم التصنيف	373,19
الواصفات	/ الفيزياء // أساليب التدريس // المناهج // التعليم الثانوي /
الطبعة	الطبعة الثانية، مزيدة ومنقحة

يتتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

المراجعة والتعدل

موسى محمود جرادات

ميمى محمد التكروري

د. محمد كريم الضمور

التحكيم الأكاديمي

د. رامي مصطفى علي

تصميم وإخراج

نايف محمد أمين مرادشة

التحرير اللغوي

د. خليل إبراهيم القعيسي

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

م 1445 هـ / 2024

م 2025

الطبعة الأولى (التجريبية)

أعيدت طباعته

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
الوحدة الأولى: الشغل والطاقة	
4	تجربة استهلالية: حساب الشغل
7	التجربة 1 : مبرهنة (الشغل - الطاقة الحركية)
12	تجربة إثرائية: بناء أفعوانية
20	أسئلة تفكير
الوحدة الثانية: الديناميكا الحرارية	
24	تجربة استهلالية : تأثير كتلة الجسم في تغيير درجة حرارته
27	التجربة 1 : قياس السعة الحرارية النوعية لمادة
30	تجربة إثرائية: المسعر الحراري
36	أسئلة تفكير

حساب الشغل

الخلفية العلمية: لرفع جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة ثابتة؛ لا بد من التأثير فيه بقوة خارجية (F_{ext}) مقدارها مساوٍ لمقدار وزن الجسم واتجاهها بعكس اتجاه الوزن، وعندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا، وبحسب القانون الأول لنيوتون، يتحرّك الجسم بسرعة متّجهة ثابتة.

$$\sum F = F_{ext} - F_g = 0$$

$$F_{ext} = F_g$$

وتبذل القوة المؤثرة (F_{ext}) في الجسم شغلاً (W_F) عليه عند تحريكه إزاحة (d) يُعطي مقداره بالعلاقة الآتية:

$$W_F = F_{ext} d \cos \theta$$

حيث (θ) الزاوية المحصورة بين اتجاهي القوة المؤثرة والإزاحة. وعند رفع الجسم رأسياً إلى أعلى يكون مقدار هذه الزاوية صفرًا، ويُحسب الشغل المبذول لتحريك الجسم إزاحة رأسيةً مقدارها (d) بسرعة متّجهة ثابتة كما يأتي:

$$W_F = F_{ext} d \cos \theta = F_g d = mgd$$

الهدف:

- تعرُّف مفهوم الشغل.
- حساب الشغل الذي تبذله قوة ثابتة مقداراً واتجاهًا.
- استنتاج العلاقة بين وزن جسم، ومقدار الشغل المبذول لرفعه بسرعة ثابتة.

المواد والأدوات:

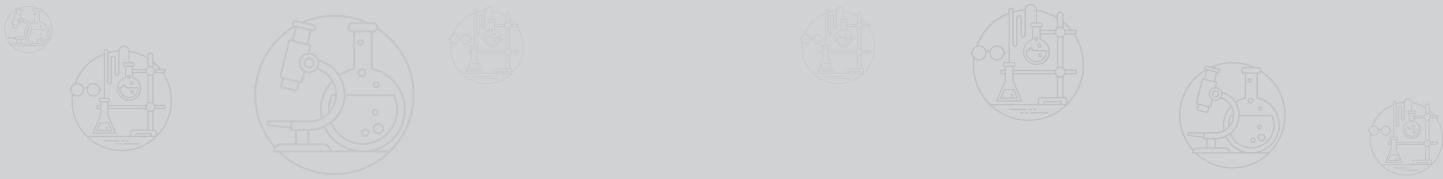


ميزان نابضيّ، (3) أثقال مختلفة (100 g, 200 g, 300 g)، مسطرة مترية، شريط لاصق، حامل أثقال.

إرشادات السلامة:



ارتداء المعطف، واستعمال النظارات الواقية للعينين، وتجنب سقوط الأجسام والأدوات على القدمين.



أصوغ فرضيتي: حول العلاقة بين وزن الجسم والشغيل المبذول عليه.

أختبر فرضيتي:

أنفذ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجروعي:



1. **أضبط المتغيرات:** أحدد علامتين على المسطرة المترية بالشريط اللاصق، المسافة بينهما (50 cm)، وأدّونها في جدول البيانات للمحاولات الثلاث. ثم يثبت أحد أفراد مجروعي المسطرة المترية رأسياً على سطح الطاولة.
2. **أقيس:** أحمل الميزان النابضي رأسياً في الهواء موازياً للمسطرة المترية، وأعلق حامل الأثقال في خطافه، ثم أضع الثقل (g 100) على الحامل؛ بحيث يكون بجانب العلامة السفلية على المسطرة. أدوّن قراءة الميزان في المكان المخصص في جدول البيانات للمحاولة (1).
3. **الاحظ:** أرفع الثقل رأسياً إلى أعلى إزاحة مقدارها (50 cm) بسرعة ثابتة تقربياً، ويلاحظ أحد أفراد مجروعي قراءة الميزان في أثناء ذلك. أدوّن قراءة الميزان تحت عمود القوة اللازمة في جدول البيانات للمحاولة (1).
4. **أكرر الخطوتين (2 – 3) بتعليق التقلين (g 200) و(g 300) كُلّ على حدة في حامل الأثقال، وأدوّن نتائجي في جدول البيانات.**

البيانات والملاحظات:

الشغيل (J)	القوة اللازمة (N)	وزن الحامل وثقل التعليق (N)	المسافة (d) (m)	رقم المحاولة
			0.5	1
			0.5	2
			0.5	3



التحليل والاستنتاج:

1. أفسر لماذا رفعتُ الشقل بسرعة ثابتة؟

.....

2. استخدم الأرقام: أحسب الشغل المبذول لرفع كل ثقل بضرب مقدار القوّة اللازمة لرفعه في مقدار الإزاحة التي تحرّكها، ثمّ وأدّونه في جدول البيانات.

.....

3. أستنتج العلاقة بين وزن الثقل ومقدار الشغل المبذول لرفعه بسرعة ثابتة.

.....

4. أصدر حكمًا عما إذا كانت النتائج قد توافقت مع فرضيتي أم لا.

.....

التجربة 1

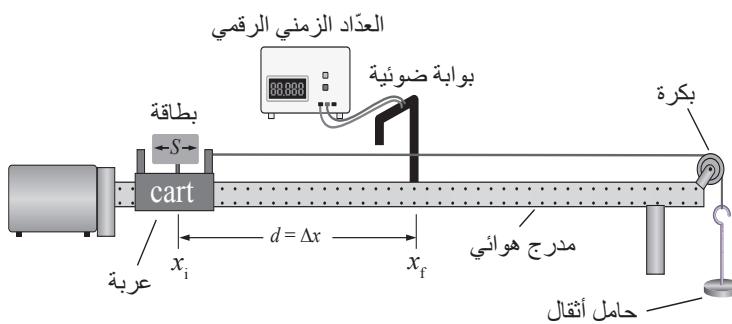
مِرْهَنَةُ (الشُّغُل) - الطاقة الحركية

الخلفية العلمية:

عندما تبذل قوة محصلة خارجية شغلاً على جسم، تتغير طاقته الحركية، ويكون مقدار التغيير في طاقته الحركية مساوياً لشغل القوة المحصلة الخارجية المؤثرة فيه. ويعبر عن ذلك بالمعادلة الآتية:

تُسمى هذه المعادلة مبرهنة (الشغل - الطاقة الحركية).

في هذه التجربة، سأستقصي صحة هذه المبرهنة؛ إذ يوضح الشكل أدناه كيفية ترتيب المواد والأدوات لتنفيذ هذه التجربة. الاحظ أن المدرج الهوائي في وضع أفقي تماماً، وكتلة العربة (m_{car})، وكتلة ثقل التعليق (العامل والانتقال التي عليه) (m_{hang}) تؤثر بقوة الشد في الخيط الذي يبذل شغلاً على العربة. لحساب شغل القوة المحصلة الخارجية المبذول على العربة، الاحظ أنه لا توجد قوة احتكاك بين العربة والمدرج. والخيط الواصل بين البكرة والعربة خفيف مهمل الكتلة، كما أنه أفقي تماماً؛ لضمان



أن تكون القوّة المُحَصّلة
الخارجية المؤثرة في العربية
في اتجاه الإزاحة نفسه.
وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن
على العربية وثقل التعليق
كل على حدة، أحصل على
المعادلتين الآتيتين:

وبجمع المعادلتين (2) و(3)، أحصل على معادلة حساب تسارع العربية وثقل التعليق:

$$a = \frac{m_{hang}g}{m_{hang} + m_{cart}} \quad \dots \dots \dots \quad 4$$

بحسب القانون الثاني لنيوتون، تكون القوّة المحصلة المؤثرة في العربة ($\sum F = F_T = m_{cart} a$)، حيث القوّة المحصلة متساوية لقوّة الشد في الخيط، وأحسبُ شغّلها الذي تبذله في تحريك العربة إزاحةً

مقدارها (d) في اتجاهها بالعلاقة: $W_F = \sum Fd = F_{\text{t}} d = m_{\text{cart}} a d$

وبتعويض التسارع من المعادلة (4) في معادلة حساب السفل، أحصل على المعادلة الآتية:

$$W_F = \left(\frac{m_{\text{cart}} m_{\text{hang}}}{m_{\text{hang}} + m_{\text{cart}}} \right) gd \quad \dots \dots \dots \quad 5$$



تعطي المعادلة السابقة الشغل الذي تبذله قوة محصلة خارجية عند تحريكها العربية إزاحة (d) في اتجاهها. وبحساب التغيير في الطاقة الحركية للعربة، أستطيع الحكم على صحة مبرهنة (الشغل – الطاقة الحركية). ويمكّنني استعمال بوابات ضوئية لقياس سرعة العربة عند موقع مختلفة في أثناء حركتها؛ إذ أثبتت بطاقة خاصة فوق العربة طولها (S)، وتقيس كل بوابة المدة الزمنية (Δt) التي تستغرقها هذه البطاقة في عبورها. ومن ثم، يمكنني حساب سرعة العربة عند تلك اللحظة بالعلاقة:

$$\frac{S}{\Delta t} = v_f .$$

وبافتراض أن الطاقة الحركية الابتدائية للعربة صفر ($KE_i = 0$)؛ لأنها انطلقت من السكون، يكون التغيير في الطاقة الحركية للعربة مساوياً لطاقتها الحركية النهائية بعد قطعها إزاحة مقدارها (d) من موقعها الابتدائي، ثم أحسب التغيير في طاقتها الحركية: ($\Delta KE = KE_f - KE_i = KE_f$) .

الهدف:

- استقصاء العلاقة بين الشغل الذي تبذله قوة محصلة خارجية ثابتة على جسم، والتغيير في طاقته الحركية.
- اكتساب مهارة تصميم التجارب، وتنفيذها.

المواد والأدوات:



مدرج هوائي وملحقاته، مسطرة مترية، بكرة، خيط، حامل أثقال، 10 أثقال كتلة كل منها (10 g)، ميزان.

إرشادات السلامة:



ارتداء المعطف واستعمال النظارات الواقية للعينين، وتجنب سقوط الأجسام والأدوات على القدمين.



خطوات العمل:

أُنفَذَ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. أثبّت المدرج الهوائي أفقياً على سطح الطاولة، ثم أثبّت البكرة في نهايته كما في الشكل، ثم أثبّت المسطورة المتّرية على سطح الطاولة، بحيث يكون صفرها عند بداية المدرج.
2. أقيس طول البطاقة (S) الخاصة بالعربة، ثم أثبّتها عليها، ثم أدوّن طولها للمحاولات جميعها في الجدول (1).
3. أقيس كتلة العربة المنزّلقة (m_{cart}) وأدوّنها أعلى الجدول، ثم أضع العربة عند بداية المدرج عند الموقع ($x_i = 0 \text{ m}$).
4. أقيس: أضع أثقالاً مناسبة (g 50 مثلاً) على حامل الأثقال، ثم أقيس كتلة الحامل وأثقاله (m_{hang}) وأدوّنها أعلى الجدول.
5. أربط أحد طرفي الخيط بمقدمة العربة، ثم أربط طرفه الآخر بحامل الأثقال مروراً بالبكرة، مراعياً وصول العربة إلى نهاية المسار على المدرج قبل ملامسة حامل الأثقال أرضية الغرفة. أثبّت حاجز الاصطدام في نهاية المسار؛ منعاً لاصطدام العربة بالبكرة.
6. أثبّت البوابة الضوئية عند الموقع ($x_f = 40 \text{ cm}$)، ثم أصلّها بالعداد الزمني الرقمي، ثم أصلّه بمصدر الطاقة الكهربائية ثم أشغّله. أدوّن بعد البوابة الضوئية عن مقدمة العربة ($x_f - x_i = d$) للمحاولة (1) في الجدول.
7. أجرّب: أشغل مضخة الهواء، ثم أفلت العربة لتحرّك من السكون، وألاحظ قراءة العداد الزمني الرقمي (Δt) الذي يمثّل الزمن الذي تستغرقه البطاقة التي على العربة في عبور البوابة الضوئية، ثم أدوّن هذا الزمن في الجدول للمحاولة (1).
8. أكرّر الخطوتين (6-7) مرتين مع تغيير موقع البوابة الضوئية في كل مرة، ثم أدوّن في الجدول القياسات الجديدة لكلّ من: (d), و(Δt).
9. أكرّر التجربة مرة أخرى بزيادة الأثقال على الحامل.



البيانات والملاحظات:

$$m_{\text{hang}} = \dots \text{ kg}$$

$$m_{\text{cart}} = \dots \text{ kg}$$

$$v_i = \dots \text{ m/s}$$

$$KE_i = \dots \text{ J}$$

الجدول (1)

v_f^2 (m/s) ²	v_f (m/s)	Δt (s)	$d = x_f - x_i$ (m)	S (m)	رقم المحاولة
				0.1	1
				0.1	2
				0.1	3

الجدول (2)

$W_F - \Delta KE$ (J)	ΔKE (J)	W_F (J)	رقم المحاولة
			1
			2
			3

التحليل والاستنتاج:

1. **أستخدم الأرقام:** أحسب مقدار السرعة النهائية للعربة لـ كلّ محاولة باستعمال العلاقة الآتية:

$$(v_f) = \frac{S}{\Delta t}$$
 ، ثم أجذر مربع هذه السرعة، ثم أدون الحسابات في الجدول (1).

.....
.....



2. أستخدم الأرقام: أحسب مقدار شغل القوة المحصلة الخارجية المؤثرة في العربة لكلّ محاولة باستعمال العلاقة الآتية:

$$W_F = \left(\frac{m_{\text{cart}} m_{\text{hang}}}{m_{\text{hang}} + m_{\text{cart}}} \right) gd$$

.....
.....
.....
.....

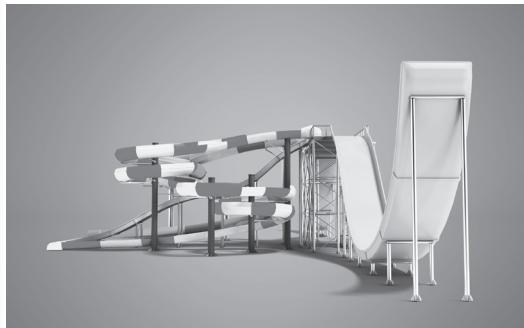
3. أستخدم الأرقام: أحسب مقدار التغيير في الطاقة الحركية للعربة لكلّ محاولة باستعمال العلاقة الآتية: $\Delta KE = KE_f - KE_i$ ، ثمّ أدوّنه في الجدول (2).

.....
.....
.....
.....

4. أقارن بين (W_F) ، و (ΔKE) لكلّ محاولة. ما العلاقة بينهما؟ هل يوجد أي اختلاف بينهما؟ أفسّر إجابتي.

.....
.....
.....
.....

الخلفية العلمية:



الطاقة الميكانيكية لأي نظام محفوظة عندما تكون القوى التي تبذل شغلاً فيه محافظة، وبذلك تبقى الطاقة الميكانيكية للنظام ثابتة، واستفید من حفظ الطاقة الميكانيكية في تصميم كثير من الأجهزة والأنظمة الميكانيكية والألعاب، ومنها: لعبة الأفعوانية.

تعتمد عربات الأفعوانية في عملها على طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية، إذ تُعد قوة الجاذبية الأرضية هي القوة المحركة للعربات في أغلب الأفعوانيات. بداية؛ تُجر عربات الأفعوانية إلى التلة الأولى الذي يكون أعلى تلة (منحدر) في مسار حركتها، وعندما تكون الطاقة الميكانيكية للعربات طاقة وضع ناشئة عن الجاذبية الأرضية، وتكون قيمتها عظمى؛ إذ الطاقة الحركية صفر.

وعندما تبدأ عربات الأفعوانية هبوطها إلى أسفل التلة الأولى، تتحول طاقة الوضع المختزنة فيها إلى طاقة حركية. وعندما تعاود العربات الصعود إلى أعلى تلة أخرى ارتفاعها أقل فإنها تتباطأ، ويتحول جزء كبير من طاقتها الحركية إلى طاقة وضع ناشئة عن الجاذبية الأرضية. ولا يمكن للعربات أن تصعد تلة لها الارتفاع نفسه للتلة الأولى؛ لأنها تفقد جزءاً من طاقتها الميكانيكية نتيجة تأثير قوى الاحتكاك من الهواء ومسار الحركة في الأفعوانية، وهو ما يتسبب في التباطؤ التدريجي لحركة العربات. تتوالي عملية تحول الطاقة بين طاقة الوضع وطاقة الحركة في أثناء حركة العربات صعوداً وزنولاً، عبر التلال والمنعطفات في مسار حركتها، حتى تعود إلى نقطة البداية.

يكون مجموع طاقتي الوضع والحركة والطاقة المفقودة نتيجة الاحتكاك لنظام (العربة والمسار والأرض) دائماً مساوياً الطاقة الميكانيكية الابتدائية (طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية الابتدائية عندما تبدأ العربات حركتها من السكون)، ولا يمكن أن يكون المجموع أكبر منها؛ لذا يراعي المصممون الأفعوانيات أن يكون للعربات ما يكفي من طاقة الوضع الابتدائية؛ كي تتمكن من قطع مسار الحركة المخصص لها كاملاً. وهذا بدوره يضع بعض القيود والمحددات على التصميم، فمثلاً، لا يمكن لعربات الأفعوانية أن تتحرك عبر مسار حلقي رأسياً أو تصعد تلة يزيد ارتفاعهما على ارتفاع التلة الأولى التي انطلق منها؛ لأن ذلك يتطلب طاقة تفوق الطاقة التي تمتلكها العربات. أيضاً، إذا كان



مسار حركة العربات طويلاً للغاية؛ فإن قوة الاحتكاك المؤثرة فيها قد تؤدي إلى توقيفها قبل بلوغها نقطة النهاية. في هذا الاستقصاء، تؤخذ هذه القيود والمحددات في الحسبان في أثناء تصميم نموذج لعبة الأفعوانية، وسيواجه الطلبة مشكلات وتحديات وقيود عدّة، هي نفسها التي يواجهها مهندسو الأفعوانيات ويحلّونها عند تصميمهم أفعوانية وبنائهما. ولتصميم أفعوانية تعمل جيداً وبنائهما، يجب بدايةً تعرّف القيود والمحددات المفروضة على التصاميم، وتصميم نموذج أفعوانية وفقاً للقوانين الأساسية في الفيزياء. ويتعلّم الطلبة أنّ قدرتهم على فهم هذه القيود والعمل ضمنها أمر بالغ الأهمية لنجاح نموذج الأفعوانية.

يهدف هذا الاستقصاء إلى تصميم ناجح ومبكر لنماذج أفعوانيات تُحرّكها قوة الجاذبية الأرضية وبنائهما. ويُقّوم الطلبة فاعلية هذه التصاميم محاكاةً لما يفعله المهندسون الميكانيكيون عند تطبيقهم علوم الهندسة والفيزياء والمواد، في أثناء تصميم الأنظمة الميكانيكية وتحليلها وتصنيعها وصيانتها.

المعرفة المسبقة:

معرفة أساسية عن القوى؛ وخاصة قوة الجاذبية الأرضية وقوة الاحتكاك، وإلمام بالطاقة الحركية وطاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية والتحولات بينهما، وحفظ الطاقة الميكانيكية، وتوافر معرفة وفهم للقانون الثاني لنيوتن في الحركة، والمفاهيم الأساسية الالزامية لوصف الحركة، مثل: الموضع، والسرعة، والتسارع.

الهدف:

- استقصاء القيود والمحددات التي لها علاقة بعمل الأفعوانية.
- تصميم ناجح ومبكر لنماذج أفعوانيات تُحرّكها قوة الجاذبية الأرضية، ضمن معايير وشروط معينة.
- بناء نموذج أفعوانية ناجح ومبكر، يتضمن الإثارة ويراعي اشتراطات الأمان والسلامة.
- جمع البيانات المتعلقة بحركة الكرات في نموذج الأفعوانية، وتنظيمها.
- توضيح كيفية عمل نموذج الأفعوانية ، باستخدام المصطلحات الفيزيائية.
- تقويم التصميم بناءً على نتائج التجربة.



المواد والأدوات:



مجرّى بلاستيكى مرن طوله (2 m) فيه تجويف على شكل حرف (U)، كرة خشبية، كرة زجاجية، كرة فولاذية، كوب ورقي أو بلاستيكي، شريط لاصق، مجموعة من أقلام التخطيط أو الطباشير الملون أو أقلام الرصاص، ساعة إيقاف، مسطرة مترية، حوامل فلزية أو دعامات لتشييت نموذج الأفعوانية.



إرشادات السلامة:

- لبس النظارة الواقية، وارتداء القفازين ومريل المختبر.
- توخي الحذر عند استعمال الكرات، وجمع أي كرات تسقط على الأرض؛ لأن الانزلاق عليها خطير.
- تنبيه الطلبة إلى عدم اللعب بالكرات برميها.



خطوات العمل:

الجزء الأول:

أجيب عن الأسئلة الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعي:

1. أحدد بعض القيود والمحددات التي يجب على المهندسين مراعاتها عند تصميمهم نموذج الأفعوانية.

.....

.....

.....

.....



2. أُحدّد المفاهيم الفيزيائية التي تعلّمتها، حيث ستكون مفيدة ومهمة جدًا؛ لتطبيقها عند تصميم نموذج الأفعوانية.

3. كيف أوظّف هذه المفاهيم وأترجمها؛ للتغلب على التحديات التي تواجهني عند تصميم نموذج أفعوانية يوفر تجربة مثيرة وآمنة للركاب؟

الجزء الثاني:

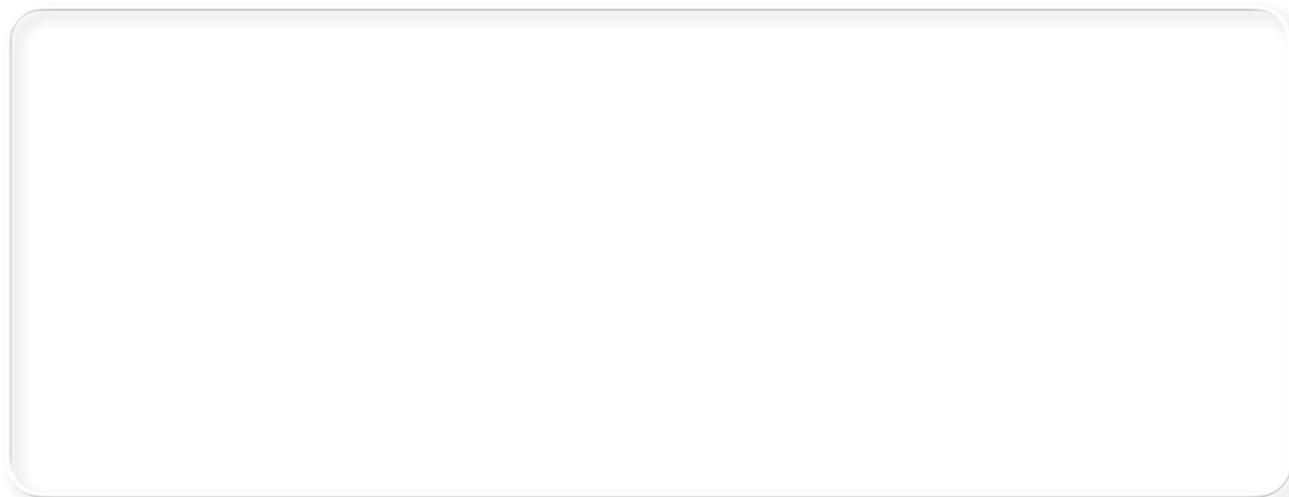
أُنفّذ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. قبل البدء بتصميم نموذج الأفعوانية، أقرأ معايير تقييم نموذج الأفعوانية الموضحة في الجدولين: (1) و(2)، التي تحدّد أكثر نماذج الأفعوانيات نجاحًا وابتكارًا.
2. في نموذج الأفعوانية، تمثل الكرة الخشبية عربة فارغة من الركّاب، وتتمثل الكرة الزجاجية عربة غير ممثلة بالركّاب، وتتمثل الكرة الفولاذية عربة ممثلة بالركّاب.
3. أناقش: تبدأ كل مجموعة في تصميم نموذج أفعوانيتها بعد عمل جلسة عصف ذهني داخل المجموعة



وتبادل الأفكار والمناقشة من أجل الاتفاق على التصميم. يمكن الرجوع إلى مصادر المعرفة الموثوقة للاطلاع على بعض تصاميم الأفعوانيات.

4. **أصمّم:** أرسم نموذج الأفعوانية في الفراغ أدناه، ثم أعرض التصميم المقترن على المعلم / المعلمة؛ للتأكد من أنه صحيح وممكن فيزيائياً، إن لم يكن كذلك؛ أتلقي تغذية راجعةً من المعلم / المعلمة عن طريق الإشارة إلى جوانب تصاميم الأفعوانية التي تحتاج إلى تحسين أو تعديل. ثم أعيد رسم التصميم أو أعدّله بحسب توجيهات المعلم / المعلمة.



5. أناقش أفراد مجروعي في كيفية تحويل التصميم إلى واقع، وبناء نموذج أفعوانية قابل للعمل والتطبيق.

6. أبني نموذج الأفعوانية، وأدون مواصفات أفعوانتي في الجدول (3).

7. تضع كل مجموعة نموذج أفعوانيتها في المنطقة المخصصة لعمل الاختبارات في المختبر.

8. تخبر كل مجموعة نموذج أفعوانيتها أمام بقية المجموعات؛ بوضع الكرات كل على حدة عند بداية مسار حركة الأفعوانية، ثم إفلاتها وملاحظة حركتها. أستعمل الكوب عند نهاية مسار حركة الأفعوانية لالتقاط الكرات.

9. عمل تقييم لتعريف فاعلية نموذج الأفعوانية لكل مجموعة، بناءً على معايير تقييم نموذج الأفعوانية الموضحة في الجدولين: (1) و(2).



البيانات والملاحظات:

الجدول (1): قائمة نقاط الإبداع وعلاماتها.

العلامة المستحقة	العلامة لكل نقطة إبداع	عددها	نقاط الإبداع
	1		كل ارتفاع (0.5 m)
	1		انعطاف بمقدار (90°)
	2		انعطاف بمقدار (180°)
	3		انعطاف بمقدار (270°)
	3		حلقة رأسية
	4		مسار لولبي

الجدول (2): قائمة نقاط الأداء وعلاماتها.

العلامة المستحقة	العلامة	نقاط الأداء
	3	أكملت الكرة الخشبية مسارها بنجاح
	3	أكملت الكرة الزجاجية مسارها بنجاح
	3	أكملت الكرة الفولاذية مسارها بنجاح

الجدول (3): مواصفات الأفعوانية.

العلامة	نقاط الأداء
	ارتفاع الأفعوانية (m)
	عدد الحلقات
	عدد المنعطفات
	عدد المسارات اللولبية



التحليل والاستنتاج:

الجزء الثاني:

1. **أستخدم الأرقام:** أحسب طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية لكل كرّة في نموذجي عند بداية مسارها.

.....

.....

2. **أستخدم الأرقام:** أحسب سرعة حركة كلّ كرّة عند أدنى موقع في مسارها في نموذجي بإهمال قوّة الاحتكاك. ماذا أستنتج؟

.....

.....

3. أقارن بين مقدار طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية لكل كرّة في نموذجي عند بداية مسار حركتها، وطاقتها الحركيّة عند أخفض موقع في مسار حركتها. ماذا أستنتج؟

.....

.....

4. **أبين:** لماذا اندفع الكوب بعد اصطدام الكرات به؟

.....

.....

5. **أناش:** إذا لم تعمل الأفعوانية جيداً، بحيث لم تصل الكرات إلى نهاية مسار الأفعوانية، أو سقطت عن مسارها عند المسار الحلقي الرأسي أو المسار اللولبي؛ فاحدد المشكلة أو المشكلات في التصميم. أناش أفراد مجتمعتي في رأيهم بها.

.....

.....



6. أُصدر حكماً على تصميمي الأفعوانية استناداً إلى المعايير الواردة في الجدولين: (1) و(2).

.....

.....

.....

7. أُناقش: بناءً على نتائج التجربة، إذا كنت مهندساً، فكيف أعدل تصميم أفعوانية بحيث أزيد سرعة عرباتها عند أخفض موضع مسارها؟

.....

.....

.....

8. أي نماذج الأفعوانيات فازت نتيجة الإبداع في تصميمها؟ وأيها فازت نتيجة أدائها ومراعاتها شروط الأمان والسلامة؟

.....

.....

.....

9. إذا أتيحت لي الفرصة لإعادة تصميم نموذج الأفعوانية، بما التحسينات والتعديلات التي سأدخلها عليه؟ لماذا؟

.....

.....

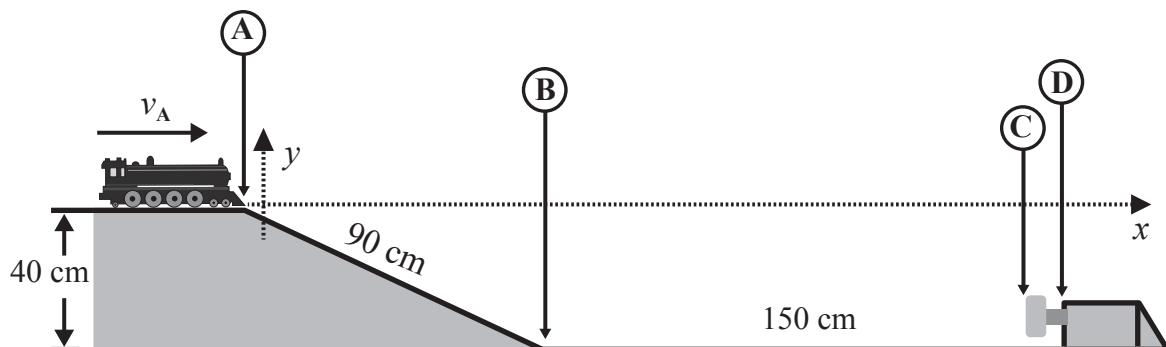
.....

أسئلة تفكير

أفترض تسارع السقوط الحر ($g = 10 \text{ m/s}^2$) أينما يلزم، ما لم يذكر غير ذلك.

- 1 - قطار لعبة كتلته (1.2 kg) يتحرك بسرعة أفقية (1 m/s) عند النقطة (A)، يهبط بتأثير الجاذبية الأرضية منحدراً أملس، كما في الشكل أدناه، ثم يكمل سيره أفقياً على طريق خشن ($f_k = 2 \text{ N}$ ، وعندما يصطدم ببابس في نهاية المسار، ينضغط البابس مسافة (4 cm) ويتوقف القطار عن الحركة عند النقطة (D).

أحسب كلاً مما يأتي:



- أ - سرعة القطار عند كل من النقطتين: (B) و (C).

.....
.....
.....

- ب - التغير في الطاقة الميكانيكية للقطار نتيجة قوة الاحتكاك.

.....
.....
.....

- ج - ثابت المرونة للبابس الذي أوقف القطار عن الحركة.

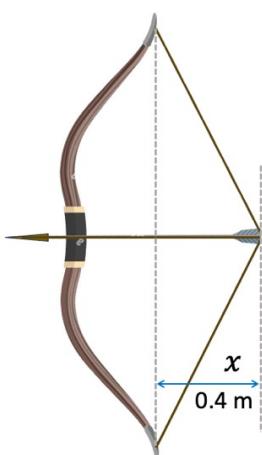
.....
.....
.....

2- أستخدم الأرقام: زلاجة كتلتها (3 kg) تنزلق على سطح جليدي أفقى نحو اليمين، بسرعة مقدارها (2 m/s). إذا أثرت فيها قوة محصلة أفقية مقدارها (20 N) في اتجاه حركتها نفسه فحركته إزاحة مقدارها (5 m)؛ فأحسب مقدار:

أ- الشغل الذي بذلته القوة المحصلة الخارجية على الزلاجة.

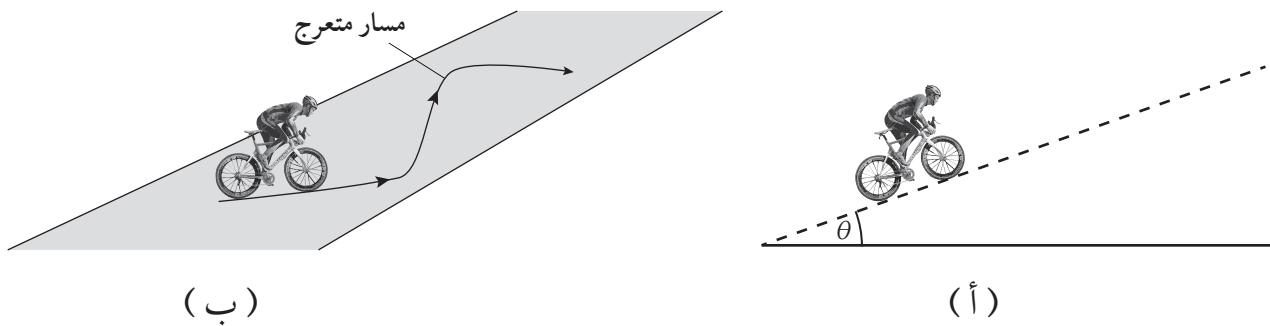
ب- التغيير في الطاقة الحركية للزلاجة.

ج- السرعة النهائية للزلاجة.



3- أستخدم الأرقام: صنع فراس قوساً خشبياً، وثبت فيه وترًا، كما في الشكل المجاور، بمقارنة الوتر مع نابض مشدود توصل فراس إلى أن ثابت المرونة للقوس والوتر يساوي (625 N/m). بدأ فراس بتجريب قوسه، فسحب الوتر مسافة (0.4 m) عن موضع اتزانه، ثم تركه ليدفع معه سهماً كتلته (100 g). ما السرعة الابتدائية التي ينطلق بها السهم؟

4- يصعد سائق دراجة من أسفل طريق منحدر إلى أعلى بسرعة ثابتة، كتلة السائق والدراجة (65 kg). في الشكل (أ) يتحرك السائق بخط مستقيم بسرعة ثابتة (1.6 m/s)، وفي الشكل (ب) يتحرك السائق على الطريق نفسه في مسار متعرج بالسرعة نفسها . بإهمال مقاومة الهواء، أجيب عن الأسئلة الآتية:



أ - أستخدم الأرقام: إذا علمت أن قدرة السائق عند ما يتحرك بخط مستقيم كما في الشكل (أ) تساوي (310 W)، أحسب زاوية ميل الطريق.

ب - أقارن بين قدرة السائق في الشكل (ب)؛ عندما يتحرك في مسار متعرج وقدرته في الشكل (أ).
مفسرا إجابتي.

5 - أستخدم الأرقام: تتسارع سيارة كتلتها (1.5×10^3 kg) على طريق أفقى من السكون إلى سرعة (25 m/s) خلال إزاحة مقدارها (2.25×10^2 m)، إذا كانت قوة الاحتكاك الحركي المؤثرة في السيارة (2×10^3 N)؛ فأحسب مقدار ما يأتي:

أ - شغل قوة الاحتكاك الحركي.

.....
.....
.....
.....

ب - الشغل الذي يبذله محرك السيارة عليها.

.....
.....
.....
.....

ج - القدرة المتوسطة لمحرك السيارة.

.....
.....
.....
.....

تأثير كتلة الجسم في تغيير درجة حرارته

الخلفية العلمية:

يعمل الكوبان البلاستيكيان عمل مسّعر حراري؛ إذ يعزّزان محتوى الكوب الداخلي عن المحيط الخارجي، ما يُقلّل من مقدار الطاقة المتبادلة مع المحيط الخارجي، وعند سكب الماء الساخن في الكوب الذي يحتوي برادة حديد؛ فإنّ الماء الساخن يفقد طاقة تكسبها برادة الحديد، وهذا يؤدّي إلى انخفاض درجة حرارة الماء وارتفاع درجة حرارة برادة الحديد، حتّى يصل إلى حالة الاتّزان الحراري ويصبح لهما درجة الحرارة نفسها.

الأهداف:

- تصميم مسّعر حراري بسيط.
- اكتساب مهارة قراءة القياسات وتدوينها بدقة.
- استنتاج تأثير زيادة كتلة جسم في مقدار تغيير درجة حرارته.

المواد والأدوات:

كوبان بلاستيكيان مع غطاء، برادة حديد g 200، مقياس درجة حرارة عدد (2)، ميزان إلكتروني، شريط لاصق، مياه ساخنة mL 200، مخارب زجاجي، مناشف ورقية.

إرشادات السلامة:

ارتداء المعطف واستعمال النّظارات الواقية للعينين، تجنب سكب الماء على أرضية المختبر، وتوخي الحذر من الانزلاق نتيجة انسكاب الماء عليها.

أصوغ فرضيتي: حول العلاقة بين كمية الماء الساخن والتغيير في درجة حرارة المخلوط الحراري.

أختبر فرضيتي:

أنفذ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. أضع أحد الكوبين داخل الآخر، وأثبتهما معًا بالشريط اللاصق، ثم أثقب غطاء الكوب من منتصفه بالمثقب، على أنْ يدخل مقياس درجة الحرارة عبره.
2. أقيس: أضع g 200 من برادة الحديد في الكوب الداخلي وأغلقه بعطايه بإحكام، ثم أدخل مقياس درجة الحرارة عبر ثقب الغطاء حتّى يلامس مستودعه برادة الحديد، وأثبتته بالشريط اللاصق، ثم أقيس درجة حرارة برادة الحديد وأدّونها.



3. أقيس: أسكب 100 mL من الماء الساخن في المخارب، ثم أقيس درجة حرارته وأدونها.
4. الاحظ: أزيل غطاء الكوب ومقاييس درجة الحرارة المشتبئن معًا، ثم أسكب بحد الماء الساخن في الكوب، ثم أغلقه بغطائه بسرعة. الاحظ ما يحدث لقراءة مقاييس درجة الحرارة، وعندما تثبت قراءته أدونها.
5. أضبط المتغيرات: أكرر الخطوات (2 – 4) بزيادة كمية الماء الساخن، مع تثبيت كمية برادة الحديد ودرجة حرارتها الابتدائية. وأدون النتائج في جدول بيانات.

البيانات والملاحظات:

الجدول (1)			
درجة الحرارة النهائية $T_f\ (^{\circ}\text{C})$	درجة الحرارة الابتدائية $T_i\ (^{\circ}\text{C})$	الكتلة $m\ (\text{kg})$	المادة
			برادة الحديد
			الماء

التحليل والاستنتاج:

1. أفسّر: لماذا استخدمت كوبين بلاستيكين ولم استخدم كوبًا واحدًا؟ أفسّر إجابتي.
-
2. أفسّر: ما الذي تمثله قراءة مقاييس درجة الحرارة في الخطوة (4)؟
-



3. أقارن بين درجتي حرارة الماء الساخن وبرادة الحديد قبل خلطهما معًا وبعده. وأفسر أي اختلافات.

.....

.....

.....

4. أستنتج تأثير زيادة كمية الماء الساخن في تغيير درجة حرارة المخلوط.

.....

.....

.....

5. أصدر حكمًا عما إذا كانت النتائج قد توافقت مع فرضيتي أم لا.

.....

.....

.....

6. أتوقع كيف تؤثر مضاعفة كتلة برادة الحديد المستخدمة في درجة حرارة المخلوط النهائية. أبُرر توقعِي.

.....

.....

.....

قياس السعة الحرارية النوعية لمادة

الخلفية العلمية:

تحتفل الكتل المتساوية المصنوعة من مواد مختلفة في مقدار تغيير درجة حرارتها عند اكتسابها أو فقدانها كمية الطاقة نفسها؛ إذ يؤثر نوع مادة الجسم في مقدار التغيير في درجة حرارته عند تسخينه أو تبريده؛ لأنّ السعة الحرارية النوعية للمادة (c) تعتمد على نوع مادة الجسم فقط وتحتفل من مادة إلى أخرى، ولا تعتمد على كتلة الجسم أو حجمه.

ولحساب كمية الطاقة التي يكتسبها جسم كتلته (m) أو يفقدها عند تغيير درجة حرارته بمقدار (ΔT)؛

تُستخدم العلاقة الآتية:

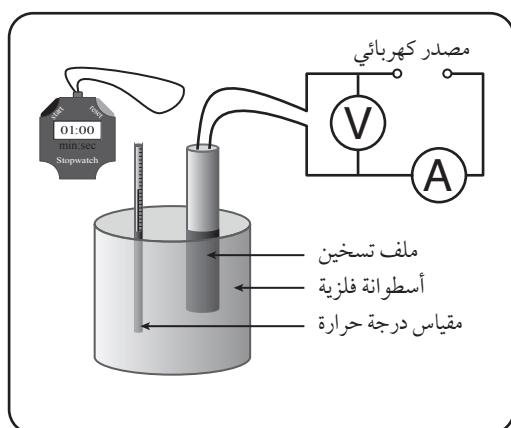
$$Q = mc \Delta T = mc (T_f - T_i)$$

الأهداف:

- تعرّف مفهوم السعة الحرارية النوعية.
- حساب السعة الحرارية النوعية لمواد مختلفة.

المواد والأدوات:

مصدر كهربائي مناسب (12 V)، ثلات أسطوانات من فنارات مختلفة (المنيوم، رصاص، نحاس) مثل المبينة في الشكل المجاور، مقاييس درجة حرارة، ساعة توقيت، ميزان رقمي، أسلاك توصيل، فولتميتر، أميتر، ملف تسخين.





إرشادات السلامة:



ارتداء المعطف، لبس النظارات الواقية، توخي الحذر عند رصد قراءة المقياس، تجنب نزع مقياس الحرارة وملف التسخين من داخل الفلز وهما ساخنان.

خطوات العمل:



أنفذ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. أقيس كتل الأسطوانات الثلاث ودرجات حرارتها الابتدائية، ثم أدونها.
2. أصل ملف التسخين بالمصدر الكهربائي والأمبير، والفولتميتر كما هو موضح بالشكل.
3. أجرب: أضع ملف التسخين ومقياس درجة الحرارة في الثقبين المخصصين لهما في أسطوانة الرصاص، ثم أشغل مصدر الجهد الكهربائي متزامناً مع تشغيل ساعة التوقيت، ثم أدون قراءة كل من الأمبير والفولتميتر.
4. أفصل التيار الكهربائي عند ارتفاع درجة الحرارة بمقدار (10°C) بالتزامن مع إيقاف ساعة التوقيت، ثم أدون قراءة مقياس درجة الحرارة.

البيانات والملاحظات:

T_f ($^{\circ}\text{C}$)	t (s)	V (V)	I (A)	T_i ($^{\circ}\text{C}$)	m (kg)	الفلز
						الرصاص
						الألمانيوم
						النحاس

5. أضبط المتغيرات: أكرر الخطوتين (3, 4) باستخدام الرصاص، ثم النحاس، مراعياً إيقاف تشغيل المصدر عند ارتفاع درجة الحرارة بمقدار (10°C).



التحليل والاستنتاج:

1. أستنتج: ما العلاقة بين كمية الطاقة الحرارية Q و زمن تشغيل السخان؟

.....

.....

.....

2. أحسب مقدار الطاقة الحرارية المنقولة إلى الفلز بحسب العلاقة الآتية:

$$Q = IVt$$

.....

.....

.....

3. أحسب السعة الحرارية النوعية لكل مادة باستخدام العلاقة الآتية:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{Q}{m(T_f - T_i)}$$

.....

.....

.....

4. أفسر: ما سبب الاختلاف في قيم السعة الحرارية النوعية لكل من الرصاص والألمونيوم والنحاس؟

.....

.....

.....

المسعر الحراري

الخلفية العلمية:

المسعر الحراري Calorimeter أداة تُستخدم لقياس التغير في الطاقة الحرارية للمواد الموضوعة داخله. ويعتمد مبدأ عمله على عدم تغيير الطاقة الكلية للنظام المكون من المسعر ومحتوياته؛ إذ تنتقل الطاقة من جسم إلى آخر داخل الوعاء الداخلي للمسعر المعزول حراريًا عن جداره الخارجي، فيكون مقدار الطاقة المنتقلة من داخل المسعر إلى المحيط الخارج (أو العكس) أقلً ما يمكن بحيث يمكن إهمالها. ويُمزج المخلوط داخل المسعر باستخدام قضيب التحريك؛ لتسرع تبادل الطاقة بين أجزاء النظام، فيصل إلى حالة الاتزان الحراري خلال أقصر زمن ممكن، ما يحدّ من انتقال الطاقة إلى المحيط الخارجي. وللمسعر الحراري استخدامات متعددة؛ فهو يُستخدم لقياس كتلة مادة، أو سعتها الحرارية النوعية، أو الطاقة المكتسبة أو الطاقة المفقودة، فمثلاً، عند وضع جسم ساخن في مسّعر نحاسي يحتوي ماءً بدرجة حرارة الغرفة، تنتقل الطاقة من الجسم الساخن إلى الماء والوعاء الداخلي للمسعر، ويستمر انتقال الطاقة حتى يصل النظام إلى الاتزان الحراري. وعندئذٍ يُصبح صافي الطاقة المنتقلة صفرًا، ويكون مقدار الحرارة التي فقدتها الجسم الساخن (Q_h) مساوياً لمقدار الحرارة التي كسبها الماء (Q_w) والوعاء الداخلي النحاسي للمسعر (Q_c):

$$Q_h + Q_w + Q_c = 0$$

$$m_h c_h \Delta T_h + m_w c_w \Delta T_w + m_c c_c \Delta T_c = 0$$

في هذا الاستقصاء، سأقيس السعة الحرارية النوعية لمادة الرصاص باستخدام المسعر الحراري. وسأراعي أخذ القياسات والقراءات بسرعة؛ لضمان عدم فقدان طاقة للمحيط الخارجي، وأقوم فاعلية هذه الطريقة في قياس السعة الحرارية النوعية بمقارنة نتائج تجربتي بالقيمة المقبولة للسعادة الحرارية النوعية للرصاص، محاكاةً لما يفعله العلماء عند تصميم تجاربهم وتنفيذها، وتحليل النتائج التي يتوصّلون إليها وتقويم تجاربهم.

المعرفة السابقة:

معرفة أساسية بقانون حفظ الطاقة، وإلمام بحساب الطاقة المكتسبة والطاقة المفقودة، وتوافر معرفة ومهارة في التعامل مع المسعر الحراري وقياس درجة الحرارة وصفحة التسخين، ومعرفة السعة الحرارية النوعية للماء والسعنة الحرارية النوعية للنحاس، ويطلب أيضًا معرفة السعة الحرارية النوعية للرصاص من أجل مقارنة نتائج التجربة بها.

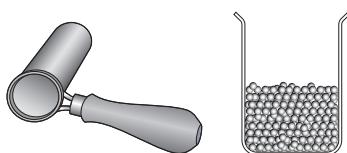
الأهداف:

- استخدام قانون حفظ الطاقة لحساب كميات الطاقة المفقودة والطاقة المكتسبة داخل النظام.
- قياس السعة الحرارية النوعية لمادة الرصاص.
- تصميم استقصاء لقياس السعة الحرارية النوعية لمادة المسعر.

المواد والأدوات:



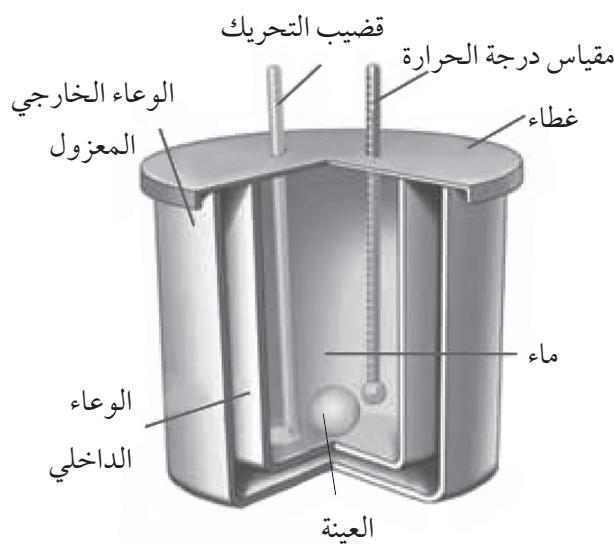
مسعر حراري، ملعقة فلزية عميقية لها مقبض من مادة عازلة، g 100
كرات صغيرة من الرصاص، ميزان إلكتروني، مقياسا درجة حرارة،
مصدر طاقة كهربائية، ماء، صفيحة تسخين، دورق زجاجي.



إرشادات السلامة:



ليس النظارة الواقية وارتداء القفازين ومريل المختبر، والحذر عند التعامل مع كرات الرصاص الساخنة والمصدر الحراري والماء الساخن، ومسح أي كمية ماء تنسكب على الأرض؛ لأن الانزلاق عليها خطير.





خطوات العمل:

أنفذ الخطوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. أقيس باستخدام الميزان الإلكتروني g 200 ماء، ثم أسكبها في الدورق الزجاجي، وأضعه على صفيحة التسخين، ثم أصل صفيحة التسخين بمصدر الطاقة وأشغّلها حتى تصبح درجة حرارة الماء 60°C تقريباً.
2. أقيس باستخدام الميزان الإلكتروني كتلة الوعاء الداخلي للمسعر وقضيب التحريك معًا، ثم أدوّنها في الجدول (1).
3. أقيس باستخدام الميزان الإلكتروني g 200 من كرات الرصاص، ثم أضعها في الملعقة الفلزية، ثم أضعها في الماء الساخن في الدورق. ثم أضع مقياس درجة الحرارة بين كرات الرصاص في الملعقة على أن تحيط الكرات بمستودع المقياس، وأنظر مدة زمنية كافية حتى ثبت قراءة درجة الحرارة على المقياس، ثم أدوّن في الجدول (1) كلاً من: قراءة مقياس درجة الحرارة بوصفها درجة الحرارة الابتدائية للرصاص ($T_{i,\text{Pb}}$)، وكتلة الرصاص.
4. أقيس: في أثناء تنفيذ الخطوة السابقة يسكب أحد أفراد مجموعتي g 100 ماء في المسعر، وأضع مقياس درجة الحرارة مدة زمنية كافية في الماء داخل المسعر حتى ثبت قراءته، وأدوّنها في الجدول (1) بوصفها درجة الحرارة الابتدائية للماء والمسعر ($T_{i,w}$).
5. أجرّب: أضيف كرات الرصاص الساخنة إلى الماء الموجود في المسعر، وأحرّك قضيب التحريك لوصول النظام إلى الاتزان الحراري بسرعة.
6. أقيس درجة حرارة الماء في المسعر بعد ثبوتها بوصفها درجة الحرارة النهائية (T_f) لكرات الرصاص والماء والمسعر، ثم أدوّنها في الجدول (2).



البيانات والملاحظات:

الجدول (1)

درجة الحرارة النهائية T_f (°C)	درجة الحرارة الابتدائية T_i (°C)	الكتلة	المادة
			لواء الداخلي للمسّر وقضيب التحريك
			كرات الرصاص
			الماء في المسّر

الجدول (2)

درجة الحرارة النهائية T_f (°C)	كمية الطاقة المفقودة Q (J)	كمية الطاقة المكتسبة Q (J)	المادة
			لواء الداخلي للمسّر وقضيب التحريك
			كرات الرصاص
			الماء في المسّر

التحليل والاستنتاج:

1. استخدم الأرقام: أحسب كمية الطاقة التي اكتسبها المسرّع الحراري، ثم أدونها في الجدول (2).

2. استخدم الأرقام: أحسب كمية الطاقة التي اكتسبها الماء، ثم أدونها في الجدول (2).

3. أطّق قانون حفظ الطاقة لحساب السعة الحرارية النوعية للرصاص.

4. أقارن: درجتا الحرارة الابتدائية للماء والمسعر متساويتان، ودرجتا الحرارة النهائية لهما متساويتان أيضاً، فهل يعني ذلك أنهما اكتسبتا كمية الطاقة نفسها خلال هذا التغيير في درجة الحرارة؟ أفسر إجابتي.

5. أقارن مقدار السعة الحرارية النوعية للرصاص التي قستها في التجربة بالقيمة المقبولة لها، والتي تساوى 128 J/kg.K .

6. أُصدر حكماً على تجربتي في حساب السعة الحرارية النوعية، بناءً على إجابتي عن السؤال السابق.



7. أُقْوِم: بناءً على إجابتي عن السؤال السابق، أُحدّد المشكلة أو المشكلات في التصميم أو التنفيذ. ما التعديلات التي يجب عليّ إدخالها في تجربتي للوصول إلى نتائج أكثر دقة؟ أناقش أفراد مجموعتي فيها.

.....

.....

.....

8. أُناقش: كيف أُصْمِّم تجربة لحساب السعة الحرارية النوعية لمادة المسعر؟ أناقش أفراد مجموعتي في ذلك.

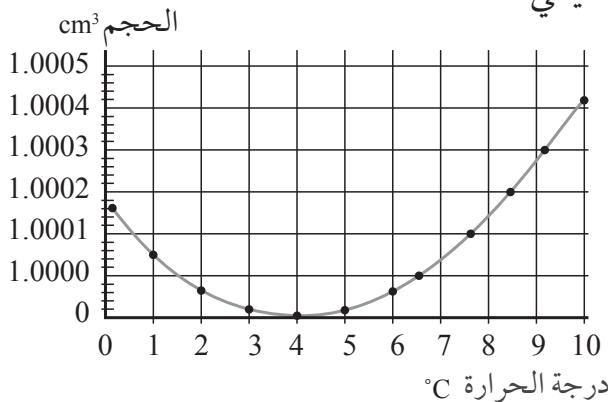
.....

.....

.....

أسئلة تفكير

1 - أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:



* يوضح الرسم البياني المجاور كيفية تغيير حجم كتلة معينة من الماء عند تغيير درجة الحرارة مستعيناً بالشكل المجاور، أجب عن الأسئلة (1 - 3).

1. ماذا يحدث للماء عندما تنخفض درجة حرارته إلى ما دون (4°C)؟

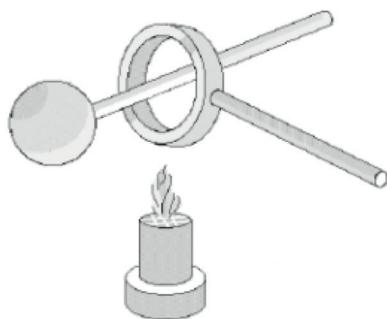
- ب. يزداد حجمه، وتقلّل كثافته.
- د. يقلّ حجمه، وتقلّل كثافته.
- أ. يزداد حجمه، وتزداد كثافته.
- ج. يقلّ حجمه، وتزداد كثافته.

2. ماذا يحدث للماء عندما ترتفع درجة حرارته أكثر من (4°C)؟

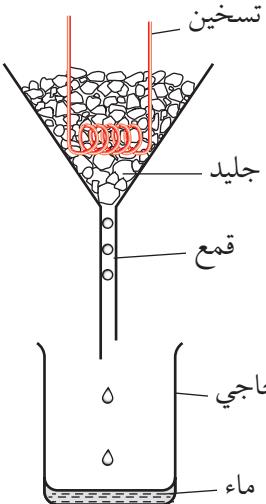
- ب. يزداد حجمه، وتقلّل كثافته.
- د. يقلّ حجمه، وتقلّل كثافته.
- أ. يزداد حجمه، وتزداد كثافته.
- ج. يقلّ حجمه، وتزداد كثافته.

3. ما درجة حرارة الماء التي تكون كثافته عندها أكبر مما يمكن؟

- د. 100°C .
- ج. 10°C .
- ب. 4°C .
- أ. 0°C .



2 - عند تسخين الكرة الموضحة في الشكل المجاور، يصعب إدخالها عبر الحلقة، بسبب تمددها وزيادة حجمها. ماذا لو سخنا الحلقة بدلًا من تسخين الكرة، هل يمكن إدخال الكرة عبر الحلقة؟ أفسر إجابتي.



3 - صمم مجموعة من الطلبة تجربة لحساب الحرارة النوعية الكامنة لانصهار الجليد. الشكل الآتي يبين مخططها التجريبية. استخدم الطلبة ملف تسخين قدرته معلومة، لتسخين الجليد لمدة من الزمن. وبالإضافة إلى الأدوات المبينة في الشكل استخدم الطلبة ميزان، وساعة توقيت.

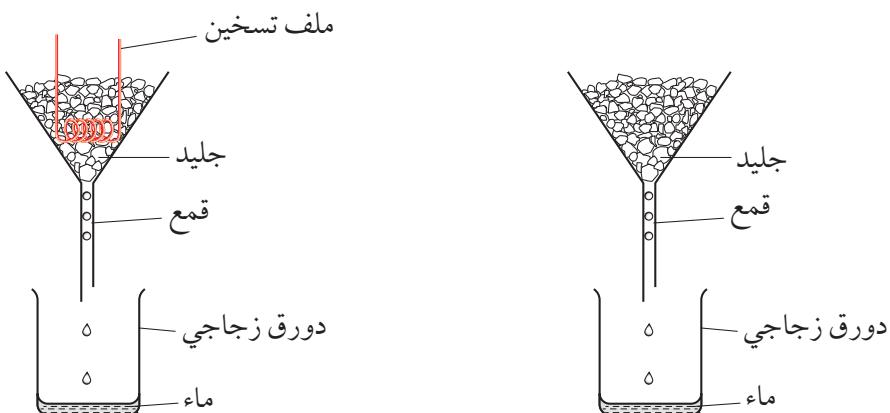
قاس الطلبة الكميات الآتية:

كتلة الدورق، زمن تشغيل ملف التسخين، كتلة الدورق والماء .

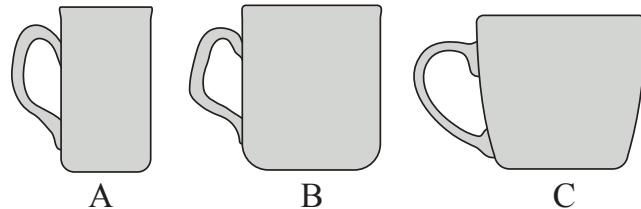
أ . لماذا لم يستخدم الطلبة مقياس حرارة في التجربة؟

ب. استخدم الطلبة العلاقة $Q = mL_f$ لقياس الحرارة النوعية الكامنة لانصهار الجليد (L_f). أوضح كيف استخدمو البيانات التي حصلوا عليها من التجربة لحساب (L_f).

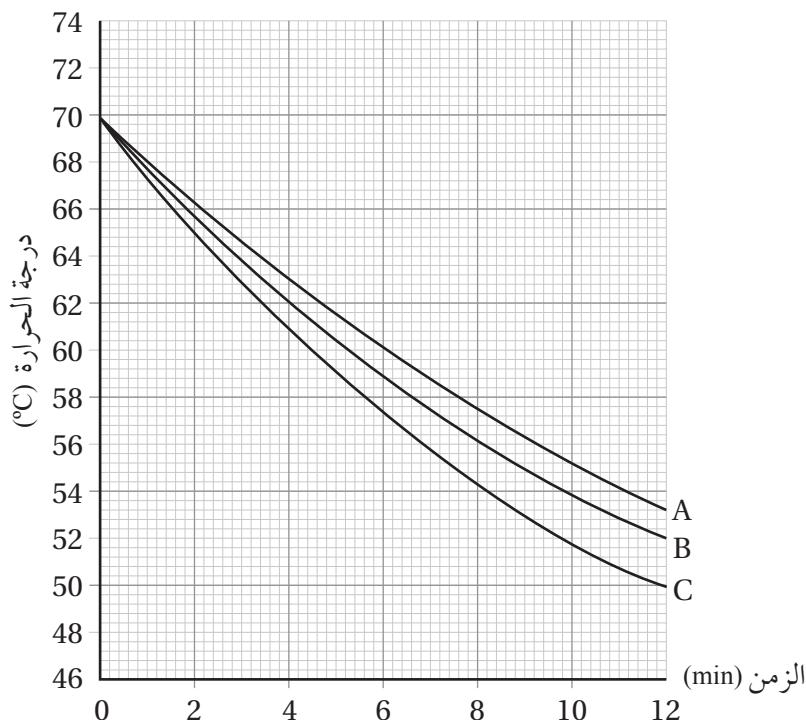
ج. لاحظ الطلبة أن القيمة التي حصلوا عليها غير دقيقة. للحصول على نتيجة أكثر دقة، اقترح أحد الطلبة إعادة التجربة باستخدام كميتين متماثلين من الجليد كما هو موضح في الشكل. ما الهدف من هذه الخطوة؟ وكيف ستجعل التجربة أكثر دقة؟



4 - أرادت مجموعة من الطالبات استقصاء العلاقة بين مساحة سطح السائل ومعدل فقدان الطاقة الحرارية. استخدمت الطالبات ثلاثة أكواب (A, B, C) كما هو مبين في الشكل، وسكنّن الكمية نفسها من الماء الساخن في الأكواب الثلاثة، وقُسّنَ درجة الحرارة مدةً زمنية متساوية.



الرسم البياني الآتي يوضح التغير في درجة الحرارة مع الزمن للأكواب الثلاثة.



أ. ما العوامل التي ضبطت في التجربة؟ أحدد المتغيرين المستقل والتابع.

ب. أي الأكواب الثلاثة له أعلى معدل تبريد؟ ماعلاقة ذلك بمساحة سطح الكوب؟

جـ. بعد مرور مدة زمنية كافية وصلت درجة حرارة الأكواب الثلاثة إلى (20°C) وثبتت عند هذه الدرجة.
ما تفسير ذلك؟

دـ. أحسب كمية الطاقة الحرارية التي يفقدها الماء عندما تنخفض درجة حرارته (8°C)، علمًا أنَّ كتلة الماء في الكوب (200 g)، والسعنة الحرارية النوعية للماء (4200 J/kg.K) تقريبا.



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

نرحب بكم في

موقع منتديات صقر الجنوب التعليمية

منهاج المملكة الأردنية الهاشمية

ويسعدنا ويشرفنا ان نستمر معكم في تقديم

كل ما هو جديد للمنهاج المدحثة المطورة ولجميع

المستويات والمواد

ملفات نجمعها من كل مكان ونضعها لكم في مكان واحد
ليسهل تحميلها
عما ان جميع ما ننشر مجاني 100%

أخي الزائر - أخي الزائرة ان دعمكم لنا هو اندماجكم لنا
 فهو شرف كبير
صفحتنا على الفيس بوك [هنا](#)
مجموعتنا على الفيس بوك [هنا](#)
قناتنا على اليوتيوب [هنا](#)

جميع ملفاتنا نرفعها على مركز تحميل خاص في [صقر الجنوب](#)

ندن نسعى دائما الى تقديم كل ما هو أفضل لكم وهذا وعد منا
ان شاء الله
شععونا دائما حتى نواصل في العطاء و [نسأل الله](#) ان يوفقنا و
يسدد خطانا

في حال واجهتك اي مشكلة في تحميل اي ملف
من [منتديات صقر الجنوب](#) [المنهاج الاردني](#)
[صفحة اتصالينا](#)