المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

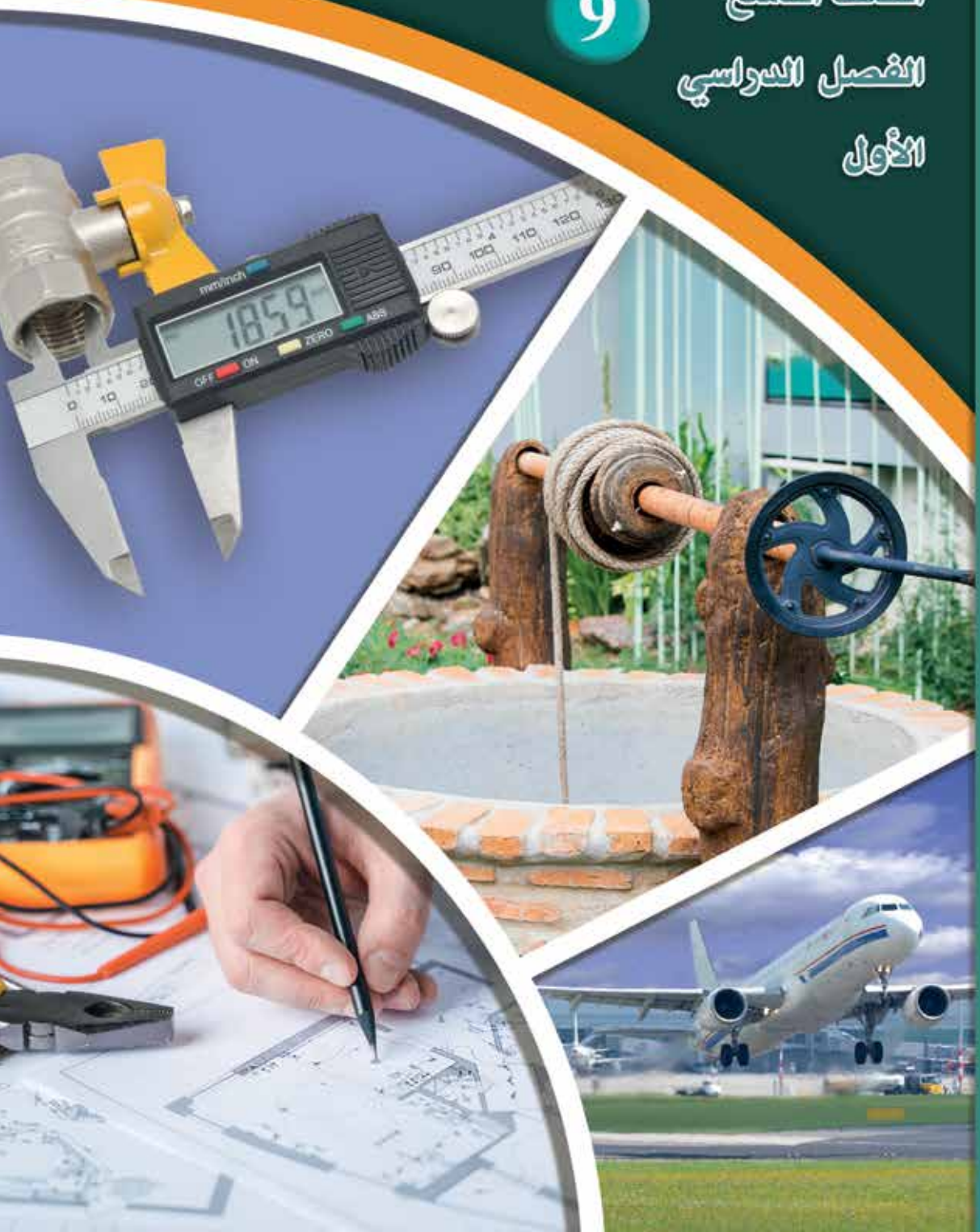
المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

الفيزياء

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الصف التاسع 9

الفصل الدراسي الأول



الفيزياء

الصف التاسع - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الأول

9

فريـق التأليـف

موسى عطا الله الطراونـة (رئيسًا)

أ.د. محمـود إسـماعيل الجاغـوب

د. حســين محمــود الخطيــب

د. ناظـم إسـماعيل أبـو شـاويش

ميمــي محمــد التكــروري

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرّ المركز الوطني لتطوير المناهج، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطـــوير المناهـــج في جلسـته رقم (2022/4)، تاريـخ 2022/6/19 م، وقرار مجلس التربية والتعليـم رقم (2022/47) تاريـخ 2022/7/6 م بـدءًا من العام الـدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.
- 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 - 489 - 7

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2023/5/2559)

375,001

الأردنّ. المركز الوطني لتطوير المناهج

الفيزيـاء: الصف التاسـع: كتاب الأنشـطة والتجـارب العملية (الفصـل الدراسـي الأول)/ المركز الوطني لتطويـر المناهج.-

عمّـان: المركز، 2023

ج1 (38) ص.

ر.إ.: 2023/5/2559

الواصفات: / تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/

يتحمّل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

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.

الطبعة الأولى (التجريبية) 1443 هـ / 2022 م
أعيدت طباعته 1444 هـ / 2023 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوَحدةُ الأولى: القياسُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: أنظمةُ القياسِ والوَحداتُ	4
التجربةُ 1: أدواتُ القياسِ	5
التجربةُ 2: قياسُ قُطرِ سلكٍ فلزّيٍّ	7
تجربةٌ إثرائيّةٌ: قياسُ الكثافةِ	10
أسئلةٌ تُحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ	13
الوَحدةُ الثانيةُ: القوى والحركةُ	
تجربةٌ استهلاليّةٌ: القوّةُ والحركةُ	15
التجربةُ 1: مقاوَمةُ الهواءِ	18
تجربةٌ إثرائيّةٌ 1: القانونُ الثالثُ لنيوتن	20
تجربةٌ إثرائيّةٌ 2: قانونُ هوك	22
أسئلةٌ تُحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ	24
الوَحدةُ الثالثةُ: الشُّغلُ والآلاتُ البسيطةُ	
تجربةٌ استهلاليّةٌ:أحسُبُ الشغلَ والقدرةَ	27
التجربةُ 1: العَلاقةُ بينَ الشغلِ والطاقةِ	29
التجربةُ 2: الكفاءةُ للمستوى المائلِ	31
تجربةٌ إثرائيّة: قانونُ الرافعةِ	34
أسئلةٌ تُحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ	37

تجربةٌ استهلاليةٌ

أنظمةُ القياسِ والوَحداتُ

الموادُّ والأدواتُ: مِسطرةٌ خشبيةٌ، شريطٌ متريٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحَذرُ منَ الأطرافِ الحادّةِ للأدواتِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقيسُ وأفرادُ مجموعتي طولَ غرفةِ الصفِّ، على أنْ يختارَ كلُّ فردٍ منَ المجموعةِ طريقةَ قياسٍ واحدةٍ منَ الطرائقِ الآتيةِ:

أ- أَعُدُّ البلاطَ منْ بدايةِ الغرفةِ إلى نهايتِها.

ب-أَستخدمُ قدمي في قياسِ طولِ الغرفةِ على أنْ أسيرَ منْ بدايةِ الغرفةِ إلى نهايتِها بخطواتٍ متراصّةٍ.

جـ - أَستخدمُ مِسطرةً خشبيَّةً.

د- أَستخدمُ شريطًا مِتريًّا.

2. أُنظّمُ نتائجَ القياسِ في الجدولِ الآتي:

رمزُ الطريقةِ	العددُ	وَحدةُ القياسِ
أ		بلاطةٌ
ب		قدمٌ
جـ		(m)
د		(m)

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارنُ** نتيجتي بنتائجِ المجموعاتِ الأخرى بطريقةِ القياسِ نفسِها.

.....

2. **أُفسّرُ** سببَ الاختلافِ أو التقارُبِ في نتائجِ طريقةِ القياسِ الواحدةِ بينَ المجموعاتِ.

.....

3. **تفكيرٌ ناقدٌ:** أيُّ الطرائقِ أفضلُ لقياسِ طولِ الغرفةِ؟

.....

أدواتُ القياسِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تتنوّعُ أدواتُ القياسِ في أشكالِها؛ لتُناسبَ الغرضَ الذي صُمِّمتْ منْ أجلِه، وتُستخدمُ أدواتُ القياسِ في الحياةِ اليوميّةِ لقياسِ كميّاتٍ مختلفةٍ مثلُ الطولِ، والكتلةِ، والحجمِ. ومنَ الأمورِ الواجبِ أخذُها في الحسبانِ في عمليّةِ القياسِ: اختيارُ الأداةِ المناسبةِ، ومعرفةُ أصغرِ تدريجٍ يقرؤُه الجهازُ أو الأداةُ.

الهدفُ:

- اختيارُ أداةِ القياسِ المناسبةِ للكميّةِ المرادِ قياسُها.
- التعبيرُ عنِ القياسِ برقمٍ ووَحدةٍ.

الموادُّ والأدواتُ: مِسطرةٌ، شريطٌ متريٌّ، ميزانٌ رقميٌّ، ميكروميتر، كتابُ الفيزياءِ، قلمٌ، كرةٌ فلزيّةٌ، علبةٌ أسطوانيّةُ الشكلِ، صفيحةٌ فلزيّةٌ رقيقةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذَرُ منْ سقوطِ الأجسامِ على القدمينِ، واتّباعُ التعليماتِ التي يذكرُها معلّمي/معلّمتي للتعاملِ معَ الأجهزةِ والأدواتِ.

خطواتُ العملِ:

1. أقومُ وأفرادُ مجموعتي برسمِ جدولٍ يتكوّنُ منْ ثلاثةِ أعمدةٍ، لأُدوّنَ في الأولِ الكمّيةَ المرادَ قياسُها، وفي الثاني أداةَ القياسِ التي سأستخدمُها، وفي الثالثِ القياسَ الذي سأحصلُ عليهِ.

الكمّيةُ المرادُ قياسُها	الأداةُ المستخدمةُ	القياسُ
طولُ غرفةِ الصفِّ		
عرضُ غرفةِ الصفِّ		
طولُ القلمِ		
كتلةُ كرة فلزيّة		
قطرُ كرة فلزيّة		
قطرُ علبةٍ أسطوانيّةٍ		
ارتفاعُ علبةٍ أسطوانيّةٍ		
سُمْكُ صفيحةٍ فلزيّةٍ		

2. **أُحلّلُ**: أتفحّصُ أدواتِ القياسِ التي يزوِّدُني بها معلّمي/ معلّمتي، وأختارُ لكلِّ كمّيةٍ منَ الكمّياتِ الواردةِ في الجدولِ الأداةَ المناسبةَ لقياسِها.

3. **أقيسُ** الكمّياتِ المطلوبةَ وأدوّنُ القياساتِ، على أنْ يتمَّ التعبيرُ عنِ القياسِ برقمٍ ووَحدةٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أتواصلُ معَ زملائي/ زميلاتي، وأُقارنُ القياساتِ التي حصلْتُ عليها بالقياساتِ التي حصلوا عليها. هلْ كانتِ النتائجُ متقارِبةً؟

.....

.....

.....

2. **أستنتجُ**: لماذا قدْ تختلفُ نتيجةُ القياسِ منْ شخصٍ إلى آخرَ؟

.....

.....

.....

3. **أستنتجُ**: ما أهمّيةُ اختيارِ الأداةِ المناسبةِ في عمليّةِ القياسِ؟

.....

.....

.....

قياسُ قُطرِ سلكٍ فلزّيٍّ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تحتاجُ أيُّ عمليّةِ قياسٍ إلى أداةِ قياسٍ مناسبةٍ، أيْ تناسبُ الكميّةَ الفيزيائيّةَ المرادَ قياسُها من حيثُ نوعُها، فمثلًا: تُستخدمُ الساعةُ في قياسِ الزمنِ، ومقياسُ درجةِ الحرارةِ في قياسِ درجةِ الحرارةِ، ... وهكذا، ويجبُ أنْ يُؤخذَ مقدارُ الكمّية الفيزيائيّةِ في الحسبانِ عندَ اختيارِ الأداةِ المناسبةِ، فمثلًا: لقياسِ طولِ غرفةِ الصفِّ نستخدمُ الشريطَ المتريَّ، في حينِ نستخدمُ المِسطرةَ في قياسِ طولِ الكتابِ؛ لأنَّها أكثرُ دقّةً Resolution من حيثُ التدريجُ، فهي تقيسُ لأقربِ (1 mm)، في حينِ يقيسُ الشريطُ المتريُّ لأقربِ (1 cm). وإذا أردْنا قياسَ سُمكِ الكتابِ، فإنّنا نستخدمُ الوَرْنيّةِ، فهي تقيسُ لأقربِ (0.1 mm)؛ لأنَّ استخدامَ المِسطرةَ في هذهِ الحالةِ يَنتجُ عنهُ خطأٌ نسبيٌّ كبيرٌ نسبيًّا، ويمكنُ أنْ نستخدمَ الميكروميترَ فهو يقيسُ لأقربِ (0.01 mm)، لذا فهو أكثرُ دقّةً في هذهِ الحالةِ. فكلّما صغُرتِ الكمّيةُ الفيزيائيةُ احتاجتْ إلى أداةِ قياسٍ تدريجُها يناسبُ هذهِ الكميّةَ، على أنْ ينتجَ عنْ عمليةِ القياسِ خطأٌ نسبيٌّ بسيطٌ، أمّا إذا أردْنا قياسَ قُطرِ سلكٍ رفيعٍ مثلًا، فمنِ المناسبِ أن نستخدمَ الميكروميترَ.

الهدفُ:

استخدامُ أداةِ القياسِ المناسبةِ للكمّيةِ الفيزيائيّةِ المرادِ قياسُها.

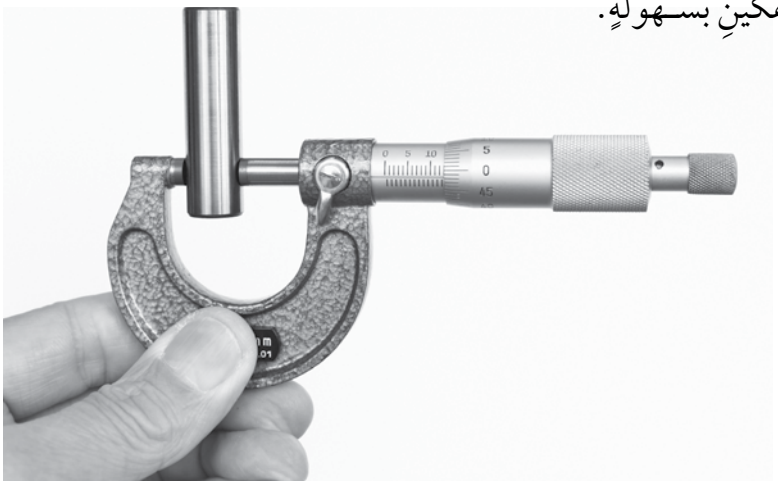
الموادُّ والأدواتُ: سلكٌ فلزي، ميكروميتر.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذَرُ منْ سقوطِ الميكروميترِ على القدمينِ، ومنْ أنْ يخدِشَ طرفُ السلكِ اليدينِ، أو يثقبَ الملابسَ.

خطواتُ العملِ:

بالتعاونِ معَ أفرادِ مجموعتي، أُنفّذُ الخطواتِ الآتيةَ:

1. أُعايرُ الميكروميترَ على الصفرِ، وذلكَ بتدويرِ المقياسِ الدائريِّ حتى ينطبقَ فكّا الميكروميترِ، ثمَّ أستخدمُ بُرغيَّ المعايرةِ للتأكدِ منَ انطباقِ صفرِ التدريجِ الدائريِّ على صفرِ التدريجِ الطوليِّ.
2. أدوّرُ المقياسَ الدائريَّ ليبتعدَ أحدُ فكّي الميكروميترِ عنِ الآخرِ مسافةً تسمحُ بإدخالِ السلكِ الفلزي بينَ الفكّينِ بسهولةٍ.



3. أُدخلُ طرفَ السلكِ الفلزّيِّ بينَ فكّي الميكروميترِ، ثمَّ أُدوّرُ المقياسَ الدائريَّ ببطءٍ ليُطبقَ الفكّانِ على السلكِ، على نحوِ ما يظهرُ في الشكلِ المجاورِ.
4. أُدوّنُ قراءةَ الميكروميترِ في جدولٍ.
5. أُكرّرُ الخُطوتينِ (2، 3) مرّاتٍ عدّةً، وأُدوّنُ قراءةَ الميكروميترِ في كلِّ مرّةٍ في الجدولِ الآتي:

رقمُ المحاولةِ	القياسُ	الخطأُ المطلَقُ	الخطأُ النسبيُّ المئويُّ
1			
2			
3			
4			
5			

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أحسُبُ** الوسطَ الحسابيَّ للقياساتِ الخمسةِ المُدرَجةِ في الجدولِ.

.....

.....

2. **أحسُبُ** الخطأَ النسبيَّ والخطأَ النسبيَّ المئويَّ لكلٍّ منَ القياساتِ السابقةِ، وأُدوّنُها في الجدولِ.

.....

.....

3. **أُقارنُ** بينَ القيمةِ المقبولةِ التي حصلْتُ عليها لقُطرِ السلكِ والقيمِ التي حصلَ عليها زملائي في المجموعاتِ الأخرى.

.....

.....

4. **أُحلّلُ**: هلْ حصلَتْ جميعُ المجموعاتِ على القيمةِ المقبولةِ نفسِها لقطرِ السلكِ؟ أُوضّحُ سببَ وجودِ أيِّ اختلافٍ بينَها.

.....

.....

5. **أُحلّلُ**: أُحدّدُ مصادرَ الأخطاءِ المُحتَملةِ في التجربةِ، وأُبيّنُ تأثيرَ كلٍّ منها في النتائجِ.

.....

.....

6. **أتوقّعُ**: لو استخدَمْتُ الوَرْنيّةَ بدلًا منَ الميكروميترِ في قياسِ قُطرِ السلكِ، فهلْ تتغيّرُ مصادرُ الأخطاءِ في التجربةِ؟ أُوضّحُ إجابتي.

.....

.....

قياسُ الكثافةِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تُعرَّفُ الكثافةُ Density بأنَّها مقدارُ الكتلةِ (m) لكلِّ وحدةِ حجمٍ(V) منَ المادّةِ، ويُرمَزُ إليها بالرمزِ (ρ)، وتُحسَبُ باستخدامِ العَلاقةِ الآتيةِ:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

وتُقاسُ الكثافةُ بوحدةِ (kg/m^3) وفقًا للنظامِ الدوليِّ للوحداتِ. وتُعَدُّ الكثافةُ خاصيّةً مميّزةً للمادّةِ؛ حيثُ تختلفُ منْ مادّةٍ إلى أُخرى، وتكونُ ثابتةً للمادّةِ الواحدةِ.

الهدفُ:

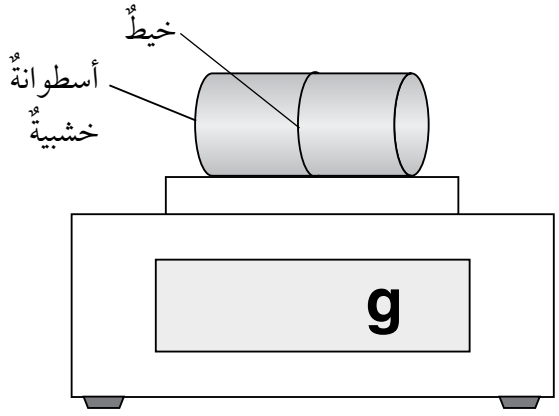
قياسُ كثافةِ قطعةٍ منَ الخشبِ بطريقتينِ مختلفتينِ.

الموادُّ والأدواتُ: أسطوانةٌ منَ الخشبِ، خيطٌ ، مِسطرةٌ، مِخبارٌ مدرَّجٌ، قطعةٌ منَ المعجونِ، ماءٌ، ميزانٌ إلكترونيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ: ارتداءُ النظاراتِ الواقيةِ، الحذَرُ منَ انسكابِ الماءِ على الأرضِ.

خطواتُ العملِ:

الطريقةُ الأولى:



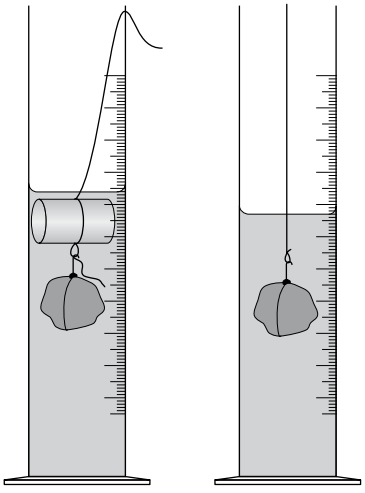
1. **أقيسُ** كتلةَ الأسطوانةِ (m) باستخدامِ الميزانِ الإلكترونيِّ.
2. **أقيسُ** محيطَ الأسطوانةِ (c)، عنْ طريقِ لفِّ الخيطِ على الأسطوانةِ، وأقيسُ طولَهُ باستخدامِ المِسطرةِ، ثمَّ
3. أحسُبُ نصفَ قطرِ الأسطوانةِ (m) باستخدامِ العلاقةِ:
($c = 2\pi r$).
4. **أقيسُ** طولَ الأسطوانةِ (l) باستخدامِ المِسطرةِ.
5. أحسُبُ كثافةَ قطعةِ الخشبِ باستخدامِ العَلاقةِ ($\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi r^2 l}$).

6. أُكرّرُ التجربةَ مرّتينِ إضافيّتينِ، وأحسُبُ الوسطَ الحسابيَّ للكثافةِ.

الكتلةُ m (kg)	نصفُ القُطرِ r (m)	الطولُ l (m)	الكثافةُ $\rho(kg/m^3)$

الطريقةُ الثانيةُ:

1. **أُجرّبُ:** أصبُّ كميّةً منَ الماءِ في المخبارِ المدرّجِ، وأربِطُ قطعةَ المعجونِ بالخيطِ، وأضعُها في المخبارِ على ألّا تلامسَ القاعدةَ، وأُلاحظُ الشكلَ المجاورَ. وأُسجّلُ القراءةَ (V_1) المقابلةَ لمستوى سطحِ الماءِ في المخبارِ.
2. **أُجرّبُ:** أربِطُ الأسطوانةَ الخشبيّةَ بقطعةِ المعجونِ، وأُكرّرُ الخطوةَ السابقةَ، وأُسجّلُ القراءةَ الجديدةَ (V_2) لمستوى سطحِ الماءِ في المخبارِ.



3. **أحسُبُ** حجمَ قطعةِ الخشبِ ($V_2 - V_1$).
4. **أحسُبُ** كثافةَ الخشبِ باستخدامِ العلاقةِ:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_2 - V_1}$$

5. أُكرّرُ التجربةَ مرّتينِ إضافيّتينِ، وأحسُبُ المتوسطَ الحسابيَّ للكثافةِ.

الكتلةُ m (kg)	الحجمُ $V(m)$	الكثافةُ $\rho(kg/m^3)$

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أُقارنُ** بينَ الإجابتينِ اللَّتينِ حصلْتُ عليهِما بالطريقتينِ، فهلْ حصلْتُ على نتائجَ متقاربةٍ؟

.....

.....

.....

.....

2. **أحلّلُ**: ما مصادرُ الخطأِ في كلِّ طريقةٍ، وكيفَ يمكنُ التقليلُ منها؟

.....

.....

.....

.....

3. **التفكيرُ الناقدُ**: أيُّ الطريقتينِ أكثرُ دقّةً؟ أُعطي أدلّةً تدعمُ صحّةَ إجابتي.

.....

.....

.....

.....

أسئلةٌ تُحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ

السؤالُ الأولُ:

قاسَ علماءُ حجمَ تاجٍ فلزِّيٍّ خمسَ مرّاتٍ، ثمَّ قاموا بحسابِ الكثافةِ لكلِّ عمليّةِ قياسٍ. والجدولُ أدناهُ يوضّحُ نتائجَ هؤلاءِ العلماءِ:

المحاولةُ	حجمُ التاجِ (cm^3)	كثافةُ التاجِ (g/cm^3)
1	202	11.88
2	200	12.00
3	201	11.94
4	198	12.12
5	199	12.06

1. لماذا قاسَ العلماءُ الحجمَ خمسَ مرّاتٍ؟
2. توصّلَ العلماءُ إلى أنَّ كثافةَ التاجِ تساوي ($12.00\ g/cm^3$). أُبيّنُ كيفَ استخدمَ العلماءُ نتائجَهُم في الحصولِ على هذهِ القيمةِ للكثافةِ.

السؤالُ الثاني:

تتراوحُ درجةُ غليانِ الماءِ على ارتفاعاتٍ مختلفةٍ عنْ سطحِ الأرضِ، بينَ (80) درجةً مئويةً إلى (100). فأيُّ مقاييسُ درجةِ الحرارةِ المئويّةِ الموضَّحةِ في الشكلِ المجاورِ يُعطي أدقَّ قياسٍ لدرجةِ غليانِ الماءِ على ارتفاعاتٍ مختلفةٍ؟

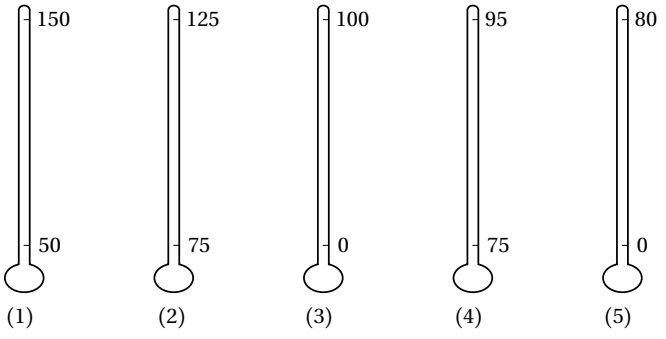
أ. (1)

ب. (2)

جـ. (3)

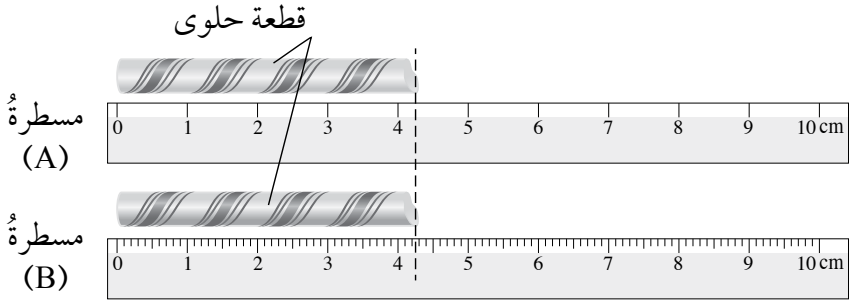
د. (4)

هـ. (5)



السؤالُ الثالثُ:

يُبيّنُ الشكلُ مِسطرتينِ استُخْدِمَتا في قياسِ طولِ قطعةِ حَلْوى. أُعبّرُ عنِ القياسِ بعددٍ مناسبٍ منَ الأرقامِ المعنويّةِ.

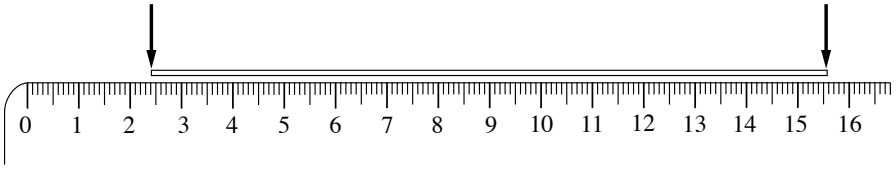


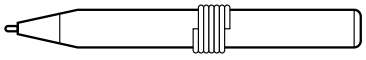
المِسطرةُ (A) : .....

المِسطرةُ (B) : .....

السؤالُ الرابعُ:

استُخْدِمَتْ مِسطرةٌ في قياسِ طولِ خيطٍ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ المجاورُ. ثُمَّ لُفَّ الخيطُ على قلمٍ فشكّلَ (6) لفائفَ. فما محيطُ اللِّفافةِ الواحدةِ حولَ القلمِ؟





أ. 2.2 cm ب. 2.6 cm جـ. 13.2 cm د. 15.6 cm

القوّةُ والحركةُ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

للقُـوى تأثيراتٌ مختلفةٌ، فقدْ تدفعُ الأجسـامَ السـاكنةَ فتحرّكُهـا، وقدْ تُغيِّرُ سرعةَ الأجسـامِ المتحرّكةِ؛ فتعمـلُ على تسريعِهـا أو إبطائِها أو إيقافِهـا عنِ الحركةِ.

وتعتمـدُ الحالـةُ الحركيّـةُ للجسـمِ على القـوّةِ المحصِّلةِ المؤثِّرةِ فيـهِ؛ فالقوّةُ المحصّلةُ المؤثّرةُ في الجسـمِ السـاكنِ، وكذلـكَ الجسـمِ المتحـرّكِ بسرعـةٍ ثابتـةٍ في خطٍّ مسـتقيمٍ تسـاوي صفـرًا، وعندَمـا تؤثّرُ في الجسـمِ قـوّةٌ محصِّلـةٌ ثابتـةٌ يتحرّكُ بتسـارُعٍ ثابـتٍ اتجاهَه يكونُ باتجـاهِ القـوّةِ المحصِّلةِ.

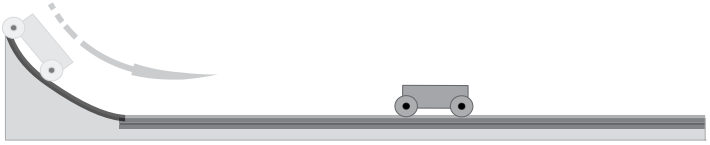
الهدفُ:

وصفُ الأثرِ الناتجِ عنْ قوّةِ الاحتكاكِ في حركةِ الجسمِ.

الموادُّ والأدواتُ: لوحُ خشبٍ أملسُ، لوحُ كرتونٍ أملسُ، رملٌ، قطعةُ قُماشٍ (أو صوفٍ)، سيارةٌ صغيرةٌ، قلمٌ، مِسطرةٌ، مجموعةٌ منَ الكتبِ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحَذرُ منْ سقوطِ الأجسامِ على القدمينِ، والتخلّصُ منَ الرملِ بطريقةٍ مناسبةٍ.

خطواتُ العملِ:



1. **أصنـعُ** بالتعـاونِ مـعَ أفـرادِ مجموعتي مسـتوًى مائـلًا علـى أرضِ الغرفـةِ، بالاسـتعانةِ بالكتـبِ واللوحِ الخشـبيِّ.
2. **أُجـرّبُ:** أضـعُ السـيارةَ عنـدَ أعلـى المسـتوى، ثـمَّ أتركُها لتنزلـقَ، وتُكمِلَ حركتَهـا علـى أرضيّـةِ الغرفةِ، وأرسـمُ علامـةً عنـدَ الموقـعِ الـذي توقَّفَـتْ عنـدَهُ السـيارةُ.

3. **أقيسُ** المسافةَ الأفقيّةَ التي قطعَتْها السيارةُ، وأدوّنُ النتيجةَ معَ الأخذِ في الحسبانِ قواعدَ الأرقامِ المعنويّةِ.

4. أُكرّرُ الخطوتينِ (2 ،3) مرتينِ إضافيّتينِ، وأحسُبُ الوسطَ الحسابيَّ للمسافةِ.

طبيعةُ السطحِ	المسافةُ (m)			الوسطُ الحسابيُّ (m)
	المحاولةُ (1)	المحاولةُ (2)	المحاولةُ (3)	
أرضُ الغرفةِ				
لوحُ الكرتونِ				
الرملُ				
الصوفُ				

5. **أُجرّبُ**: أضعُ لوحَ الكرتونِ على أرضيّةِ الغرفةِ عندَ نهايةِ المستوى المائلِ؛ كي تتحرّكَ السيارةُ عليهِ، وأُثبّتُه باستخدامِ اللاصقِ، وأُكرّرُ الخطواتِ السابقةَ.

6. **أُجرّبُ**: أُغطّي لوحَ الكرتونِ بطبقةٍ منَ الرملِ، وأكرّرُ الخطواتِ السابقةَ.

7. **أُجرّبُ**: أُغطّي لوحَ الكرتونِ بطبقةٍ منَ الصوف، وأُكرّرُ الخطواتِ السابقةَ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أُمثّلُ النتائجَ التي حصلْتُ عليها (المسافةَ التي قطعَتْها السيارةُ وطبيعةَ السطحِ) برسمِ مخطّطِ أعمدةٍ (Column chart) بالاستعانةِ ببرمجيةِ إكسل.

2. أُحلّلُ الرسمَ البيانيَّ، وأُلخّصُ النتيجةَ التي توصّلْتُ إليها.

.....

.....

3. **أستنتجُ**: ما مصادرُ الخطأِ في التجربةِ؟ وكيفَ يمكنُ التقليلُ منها؟

.....

.....

4. **أُفسّرُ**: ما سببُ توقُّفِ السيارةِ عنِ الحركةِ؟

.....

.....

5. **أتوقّعُ**: لو أجريتُ التجربةَ على سطحٍ جليدٍ أملسَ، فما النتيجةُ التي سأحصلُ عليها؟

.....

.....

6. **أتوقّعُ**: هل ستتوقّفُ السيارةُ عنِ الحركةِ لو تحرّكَتْ على سطحٍ طويلٍ وأملسَ تمامًا؟ أُعطي دليلًا يدعمُ صحةَ توقُّعي.

.....

.....

مقاوَمةُ الهواءِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تتأثّرُ الأجسامُ المتحرّكةُ عبرَ الهواءِ بقوّةٍ تُعيقُ حركتَها تُسمّى مقاوَمةَ الهواءِ. ويمكنُ إهمالُ مقاومةِ الهواءِ على الأجسامِ الثقيلةِ مثلُ قطعةِ نقودٍ لأنَّ مقاومةَ الهواءِ تكونُ قليلةً مقارنةً بوزنِها. في حينِ تؤثّرُ مقاومةُ الهواءِ في الأجسامِ الخفيفةِ مثلُ الورقةِ، تأثيرًا كبيرًا.

الهدفُ:

- ملاحظةُ الفرقِ بينَ حركةِ الأجسامِ الثقيلةِ والأجسامِ الخفيفةِ الساقطةِ نحوَ الأرضِ.
- وصفُ أثرِ مقاومةِ الهواءِ في حركةِ الأجسامِ عندَ سقوطِها خلالَه.

الموادُّ والأدواتُ: ورقٌ أبيضُ (2)، قطعةُ نقودٍ، مِحاةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذرُ من رميِ كرةِ الورقِ وقطعةِ النقودِ باتجاهِ أعينِ زملائي/ زميلاتي.

خطواتُ العملِ:

1. **أُجرّبُ:** أُسقِطُ الورقةَ البيضاءَ وقطعةَ النقودِ منَ الارتفاعِ نفسِه وفي اللحظةِ نفسِها، فهلْ يصلُ الجسمانِ إلى سطحِ الأرضِ في اللحظةِ نفسِها؟ أدوّنُ ملاحظاتي.
2. **أُجرّبُ:** أضغطُ إحدى الورقتينِ لأصنعَ منها كرةً صغيرةً، وأُسقِطُ الورقةَ المسطّحةَ وكرةَ الورقِ منِ الارتفاعِ نفسِه، فهلْ يصلُ الجسمانِ إلى الأرضِ في اللحظةِ نفسِها؟ أُدوّنُ ملاحظاتي.
3. **أُجرّبُ:** بالتعاونِ معَ أفرادِ مجموعتي، أُسقِطُ قطعةَ النقودِ وكرةَ الورقِ والمِحاةَ منَ الارتفاعِ نفسِه، وأُدوّنُ ملاحظاتي. فهلْ تصلُ الأجسامُ إلى سطحِ الأرضِ في اللحظةِ نفسِها؟ أُدوّنُ ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ**: ما الفرقُ بينَ حركةِ قطعةِ النقودِ والورقةِ في الخطوةِ (1) ؟

.....

.....

2. **أُحلّلُ**: في الخطوةِ (2)، كيفَ أثّرَ تغيُّرُ شكلِ الورقةِ في حركتِها؟

.....

.....

3. **أتوقّعُ**: ما القوّةُ (أو القُوى) المؤثّرةُ في الأجسامِ في أثناءِ سقوطِها؟

.....

.....

4. **أستنتجُ**: ما مصادرُ الخطأِ في التجربةِ؟ وكيفَ يمكنُ التقليلُ منها؟

.....

.....

تجربةٌ إثرائيّةٌ 1

القانونُ الثالثُ لنيوتن

الخلفيّةُ العلميّةُ:

درسَ العالمُ نيوتن القُوى المتبادَلةُ بينَ الأجسامِ وعبّرَ عنها بالقانونِ الثالثِ لنيوتن، الذي ينصُّ على أنّه "إذا تفاعلَ جسمانِ فإنَّ القوّةَ التي يؤثّرُ بها الجسمُ الأولُ في الجسمِ الثاني تساوي في المقدارِ وتعاكسُ في الاتجاهِ القوّةَ التي يؤثّرُ بها الجسمُ الثاني في الجسمِ الأولِ". وتُسمّى هاتانِ القوّتانِ الفعلَ وردَّ الفعلِ، وبالاعتمادِ على مبدأِ الفعلِ وردِّ الفعلِ يمكنُ تفسيرُ مبدأِ عملِ كثيرٍ منَ التطبيقاتِ العمليّةِ، ومنها الصاروخُ. فعندَما يندفعُ الوَقودُ المحترِقُ منَ الصاروخِ إلى الأسفلِ يتأثّرُ الصاروخُ بقوّةِ دفعٍ إلى الأعلى.

في هذا النشاطِ سأُصمِّمُ «نموذجَ محرّكٍ» يعملُ بالاعتمادِ على قوةِ دفعِ الماءِ.

الهدفُ:

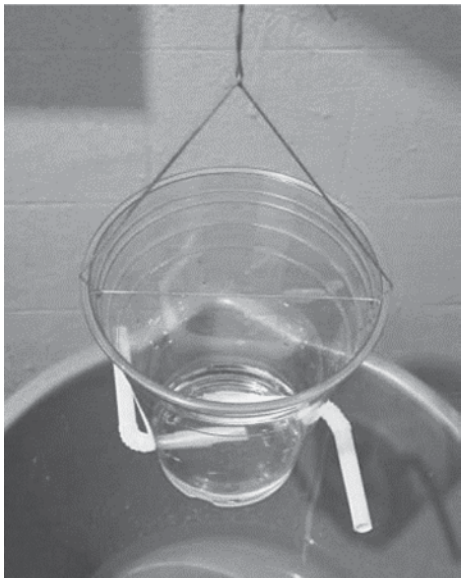
تصميمُ نموذجٍ يعملُ على مبدأِ الفعلِ وردِّ الفعلِ.

الموادُّ والأدواتُ: كأسٌ بلاستيكيّةٌ، ماصّاتٌ بلاستيكيّةٌ (2)، خيطٌ، مِسمارٌ، معجونةُ صَلصالٍ، ماءٌ، وعاءٌ ذو حجمٍ مناسبٍ لجمعِ الماءِ.

إرشاداتُ السلامةِ: أحذَرُ عندَ استعمالِ المِسمارِ، وأحرَصُ على ألّا ينسكبَ الماءُ على الأرضِ.

خطواتُ العملِ

1. **أصنعُ** النموذجَ بالاستعانةِ بالشكلِ المجاورِ، وباتّباعِ الخطواتِ الآتيةِ:
   - أستخدمُ المسمارَ بحذرٍ في عملِ ثَقْبينِ في أسفلِ الكوبِ في موضعينِ متقابلينِ وعلى ارتفاعٍ مناسبٍ منَ قاعدةِ الكأسِ، على نحوِ ما يظهرُ في الشكلِ المجاورِ.
   - أعملُ ثَقبينِ صغيرينِ عندَ أعلى الوعاءِ، وأمرِّرُ منْ خلالِهما الخيطَ، وأربطُه منَ الأعلى.



- أقصُّ الجزءَ القابلَ للانثناءِ مِنْ كلِّ ماصّةٍ على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ. وأُدخِلُهما في الثَّقبينِ، وأُثبِّتُهما باستخدامِ المعجونِ.

2. **أُجرّبُ**: أتعاونُ معَ أفرادِ مجموعتي على أنْ يُمسِكَ أحدُنا بالنموذجِ فوقَ الوعاءِ المخصَّصِ لجمعِ الماءِ، ويقومَ الآخرُ بصبِّ الماءِ.

3. ألاحظُ ما يحدثُ عندَ صبِّ الماءِ في الكأسِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ**: ما العَلاقةُ بينَ اتجاهِ اندفاعِ الماءِ واتجاهِ حركةِ الكأسِ؟

.....

.....

2. **أُفسّرُ**: بالاعتمادِ على القانونِ الثالثِ لنيوتن، أُجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- ما منشأُ القوّةِ التي تجعلُ الكأسَ تدورُ؟

.....

- لماذا تدورُ الكأسُ بعكسِ اتجاهِ اندفاعِ الماءِ؟

.....

3. **أتوقّعُ**: كيفَ يُمكنُ زيادةُ سرعةِ دورانِ الكأسِ؟

.....

تجربةٌ إثرائيّةٌ 2

قانونُ هوك

الخلفيّةُ العلميّةُ

عندَ تعليقِ نابضٍ رأسيًّا، وإضافةِ أثقالٍ بصورةٍ تدريجيّةٍ إلى الكِفّةِ المُعلَّقةِ في نهايتِه، يستطيلُ النابضُ بمقدارٍ يتناسبُ طرديًّا معَ وزنِ الثِّقلِ المضافِ (ضمنَ حدودِ المرونةِ)، وتُعرفُ هذهِ النتيجةُ بقانونِ هوك .

وفي هذا النشاطِ سأستقصي العَلاقةَ بينَ القوّةِ المؤثِّرةِ في نابضٍ والاستطالةِ الحادثةِ لهُ.

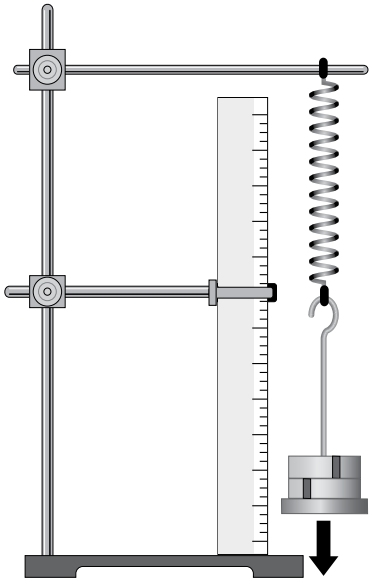
الهدفُ:

استقصاءُ قانونِ هوك عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ: نابضٌ، مجموعةٌ منَ الأثقالِ المتساويةِ في الكتلةِ، مِسطرةٌ، حاملٌ، ورقةٌ بيضاءُ، قلمُ رصاصٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذَرُ من سقوطِ الأثقالِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:



1. **أُركّبُ** الأدواتِ بالاستعانةِ بالشكلِ المجاورِ، وأقرأُ الرقمَ الذي أشاهدُه على المسطرةِ والمقابلَ للحلقةِ السفليّةِ للنابضِ؛ ويمثّلُ الموقعَ الابتدائيَّ.
2. **أُجرّبُ:** أعلّقُ الخُطّافَ في طرفِ النابضِ، ليمثّلَ الكتلةَ الأولى التي سأضيفُها. وأدوّنُ الموقعَ الجديدَ لطرفِ النابضِ السفليِّ.
(الرقمَ المقابلَ على المسطرةِ للحلقةِ السفليّةِ للنابضِ).
3. **أحسُبُ** الزيادةَ في طولِ النابضِ التي تمثّلُ الفرقَ بينَ الموقعينِ اللذَينِ حصلْتُ عليهِما في الخطوتينِ السابقتينِ. وأدوّنُ النتيجةَ في الجدولِ .

4. **أُجرّبُ**: أُضيفُ في كلِّ مرّةٍ ثقلًا على الخُطّافِ، وأُكرّرُ الخطواتِ السابقةَ.

القوّةُ (N) (وزنُ الثقلِ)	طولُ النابضِ (cm)	الفرقُ في الطولِ (cm)	الاستطالةُ (cm)

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أُمثّلُ بيانيًّا العَلاقةَ بينَ القوّةِ على محورِ (y) والاستطالةِ على محورِ (x) .
2. أصفُ الرسمَ البيانيَّ الذي حصلْتُ عليهِ.

.....

.....

3. **أستنتجُ**: ما مصادرُ الخطأِ في التجربةِ؟ وكيفَ يمكنُ التقليلُ منها؟

.....

.....

4. **أتوقّعُ**: ماذا يحدثُ للنابضِ عندَ إزالةِ الأثقالِ تدريجيًّا؟ أتحقّقُ منْ صحّةِ توقُّعي عمليًّا.

.....

.....

5. **أُحلّلُ**: هلْ يُمكنُ الاستمرارُ في زيادةِ الأثقالِ المُعلَّقةِ ؟ أفسّرُ إجابتي .

.....

.....

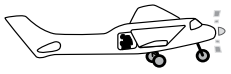
أسئلةٌ تحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ

السؤالُ الأولُ: أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تؤثّرُ قوّةٌ في كرةٍ منَ المطّاطِ. فأيُّ التغيُّراتِ الآتيةِ لا يمكنُ أنْ يَحدُثَ للكرةِ بسببِ ذلكَ التأثيرِ:

أ. تغيُّرُ اتّجاهِ حركتِها. ب. تغيُّرُ شكلِها. جـ. تغيُّرُ مقدارِ سرعتِها. د. تغيُّرُ كتلتِها.

*يُبيّنُ الشكلُ أربعةَ مواقعَ لِمظلّيٍّ. أعتمدُ على البياناتِ المُثبَتةِ على الشكلِ للإجابةِ عنِ السؤالينِ (3-2) .



1. المِظلّيُّ في الطائرةِ قبلَ القفزِ

2. المِظلّيُّ في أثناء سقوطِه قبلَ فتحِ المِظلّةِ

3. المظلّيُّ في أثناءِ سقوطِه بعدَ فتحِ المِظلّةِ

4. المِظلّيُّ يقفُ على الأرضِ بعدَ هبوطِه مباشرةً

2. تؤثّرُ قوةُ الجاذبيّةِ الأرضيّةِ في المِظليِّ عندَما يكونُ عندَ الموقعِ:

أ. الثاني فقطْ. ب. الثاني والثالثِ فقطْ.

جـ. الأوّلِ والثاني والثالثِ فقطْ. د. الأوّلِ والثاني والثالثِ والرابعِ.

3. تؤثّرُ في المِظليِّ مقاوَمةُ الهواءِ عندَما يكونُ عندَ الموقعِ:

أ. الثاني فقطْ. ب. الثاني والثالثِ فقطْ.

جـ. الأوّلِ والثاني والثالثِ فقطْ. د. الأوّلِ والثاني والثالثِ والرابعِ.

4. أُجْرِيَتْ تجربةٌ على حلقةٍ مطّاطيّةٍ لدراسةِ العَلاقةِ بينَ الزيادةِ في طولِ الحلقةِ ووزنِ الثِّقلِ المُعلَّقِ بها، والجدولُ الآتي يبيّنُ النتائجَ التي تمَّ الحصولُ عليها.

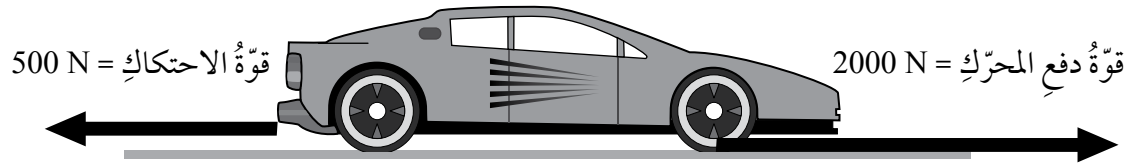
وزنُ الثِّقَلِ (N)	0	1.0	2.0	3.0
طولُ الحلقةِ (cm)	15.2	16.2		18.6
الاستطالةُ (cm)	0	1.0	2.1	3.4

الرقمُ المناسبُ لِمَلءِ الفراغِ في الجدولِ:

أ. 17.2 ب. 17.3 جـ. 17.4 د. 17.6

السؤالُ الثاني:

يُبيّنُ الشكلُ سيــارةً تتحرّكُ على طــريقٍ أفقيٍّ، وتؤثّرُ فيهــا بالاتجاهِ الأفقيِّ قوّتانِ، قوّةُ دفعِ المحرّكِ، وقوّةُ الاحتكاكِ.



1. أحسُبُ القوّةَ المحصّلةَ المؤثّرةَ في السيارةِ، وأحدّدُ اتجاهَها.

.....

.....

2. الجملةُ التي تصفُ الحالةَ الحركيّةَ للسيّارةِ هي أنَّ السيّارةَ:
   أ. تتحرّكُ إلى اليمينِ بسرعةٍ ثابتةٍ.
   ب. تتحرّكُ إلى اليمينِ بتسارُعٍ ثابتٍ.
   جـ. ساكنةٌ لا تتحرّكُ.
   د. تتحرّكُ إلى اليسارِ بتسارُعٍ ثابتٍ.
3. في أثناءِ الحركةِ زادتْ قوّةُ الاحتكاكِ المؤثّرةُ فيها لتصبحَ (1000N) معَ بقاءِ قوةِ المحرّكِ نفسِها:
   أ. ما أثرُ ذلكَ في كلٍّ ممّا يأتي:
   - مقدارُ القوّةِ المحصّلةِ واتجاهُها

.....

.....

   - الحالةُ الحركيّةُ للسيارةِ

.....

.....

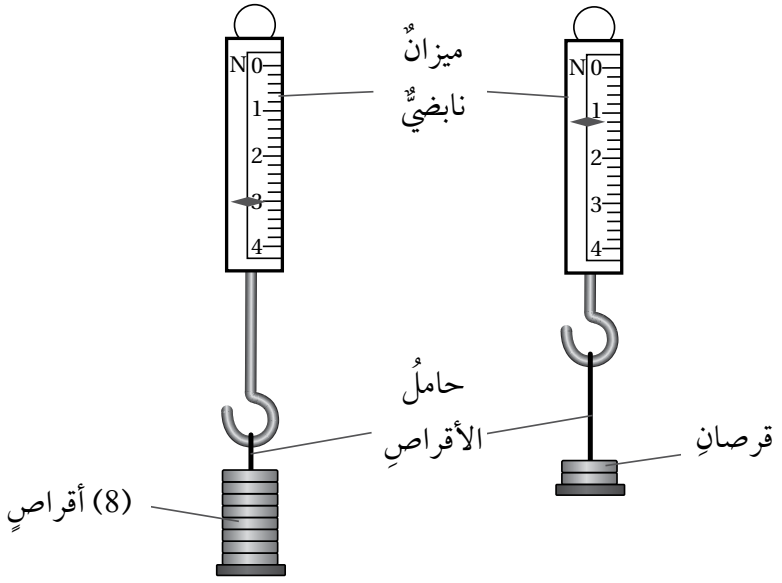
ب. أقترحُ سببًا أدّى إلى زيادةِ قوّةِ الاحتكاكِ.

.....

.....

السؤالُ الثالثُ:

ميزانٌ نابضيٌّ عُلِّقَ بأسفَلِه حاملٌ. والشكلُ(1) يُبيّنُ قراءةَ الميزانِ عندَ وضعِ (8) أقراصٍ متساويةٍ في الوزنِ على الحاملِ، والشكلُ (2) يُبيّنُ قراءةَ الميزانِ بعدَ إزالةِ (6) أقراصٍ.



أ. **أستنتجُ**: ما قراءةُ الميزانِ في الشكلِ (1)؟ وماذا تمثّلُ هذهِ القراءةُ؟

.....

.....

ب. **أستنتجُ**: ما قراءةُ الميزانِ في الشكلِ (2)؟ وماذا تمثّلُ هذهِ القراءةُ؟

.....

.....

جـ. **أحسُبُ** وزنَ القرصِ الواحدِ، بالاعتمادِ على إجابتي على الفرعينِ السابقينِ.

.....

.....

تجربةٌ استهلاليّةٌ

أحسُبُ الشغلَ والقدرةَ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَ صعودِ الدرجِ تَبذلُ عضلاتُ الساقينِ شغلًا؛ لرفعِ الجسمِ إلى الأعلى والتغلُّبِ على قوّةِ الجاذبيةِ الأرضيّةِ، ويعتمدُ الشغلُ المبذولُ على وزنِ الجسمِ وارتفاعِ الدرجِ؛ فيزدادُ بزيادةِ أيٍّ منهُما. أمّا القدرةُ فتمثّلُ الشغلَ المبذولَ في وَحدةِ الزمنِ، وتتناسبُ عكسيًّا معَ الزمنِ المُستغرَقِ لإنجازِ الشغلِ نفسِه.

الهدفُ:

التوصّلُ إلى الفرقِ بينَ مفهومي الشغلِ والقُدرةِ.

الموادُّ والأدواتُ: ميزانٌ، مسطرةٌ، ساعةُ توقيتٍ.

إرشاداتُ السلامةِ: أصعدُ الدرجَ بانتباهٍ، وأتجنّبُ صعودَ درجتينِ معًا.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ:** أقفُ على الميزانِ، وأطلبُ إلى زميلي/ زميلتي أنْ يقيسَ كتلتي(m)، ثمَّ أحسُبُ وزني باستخدامِ العلاقةِ ($F_g = mg$).
2. **أقيسُ** ارتفاعَ الدرجةِ الواحدةِ باستخدامِ المِسطرةِ وأعُدُّ الدرجاتِ، ثمَّ أحسُبُ ارتفاعَ الدرجِ.
3. **أُجرّبُ:** أصعدُ الدرجَ وأطلبُ إلى زميلي قياسَ الزمنِ الذي استغرقْتُهُ في الصعودِ.
4. أُكرّرُ الخطوتينِ (2،3) مرّتينِ إضافيّتينِ، على أنْ أصعدَ الدرجَ بالسرعةِ نفسِها، وأحسُبُ الوسطَ الحسابيَّ للزمنِ.
5. **أحسُبُ** الشغلَ (W_F) الذي بذلْتُه لصعودِ الدرجِ بإيجادِ ناتجِ ضربِ مقدارِ القوّةِ (F_g) في مقدارِ الإزاحةِ (ارتفاعِ الدرجِ).
6. **أحسُبُ** ناتجَ قسمةِ الشغلِ (W_F) على الزمنِ (t)، ويمثّلُ قُدرتي على صعودِ الدرجِ.

7. **أُجرّبُ** صعودَ الدرجِ بسرعةٍ أكبرَ، وأُكرّرُ الخطواتِ السابقةَ.

الحركةُ	الكتلةُ (kg)	الوزنُ (N)	الإزاحةُ (m)	الشغلُ (J)	الزمنُ (s)	القدرةُ (W)
بطيءٌ						
سريعٌ						

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُحلّل**: عندَما أصعدُ الدرجَ نفسَه بسرعةٍ ثابتةٍ أكبرَ، هلْ يتغيّرُ الشغلُ الذي أبذلُه؟ أُفسّر إجابتي.

.....

.....

2. **أُحلّل**: هلْ تتغيّرُ قُدرتي على صعودِ الدرجِ عندَما أركضُ بسرعةٍ أكبرَ؟ أوضّحُ إجابتي.

.....

.....

3. **أُقارنُ** قُدرتي بقدرةِ زملائي/ زميلاتي.

.....

.....

4. **أُفسّر**: سببَ الاختلافِ في القدرةِ على صعودِ الدرجِ نفسِه بينَ زملائي/ زميلاتي.

.....

.....

5. **أستنتجُ**: ما مصادرُ الخطأِ في التجربةِ؟ وكيفَ يمكنُ التقليلُ منها؟

.....

.....

التجربةُ 1 العَلاقةُ بينَ الشغلِ والطاقةِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يمتلكُ الجسمُ المتحرّكُ طاقةً حركيّةً، تُعرَّفُ بأنَّها المقدرةُ على بذلِ شغلٍ. فمثلًا الكرةُ المتحرّكةُ عندَما تصطدمُ بجسمٍ ساكنٍ في طريقِها فإنَّها تبذلُ عليهِ شغلًا، فتكسبُه طاقةً حركيّةً. وكلَّما كانتْ سرعةُ الكرةِ أكبرَ زادَ مقدارُ طاقتِها الحركيّةِ، فتبذلُ شغلًا أكبرَ على الجسمِ الساكنِ، وتُكسبُه قدرًا أكبرَ منَ الطاقةِ.

الهدفُ:

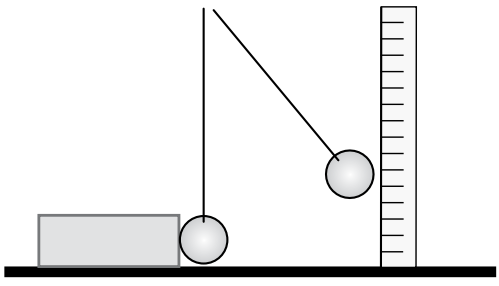
وصفُ العلاقةِ بين الشغلِ والطاقةِ الحركيّةِ.

الموادّ والأدواتُ: كرةٌ فلزيّةٌ ذاتُ حلقةٍ ، خيطٌ منَ النايلونِ ، مسطرةٌ، حاملٌ، صندوقٌ صغيرٌ منَ الكرتونِ.

إرشاداتُ السلامةِ: أقفُ في مكانٍ مناسبٍ لا يعترضُ مسارَ حركةِ البَندولِ .

خطواتُ العملِ:

1. أعملُ نموذجَ البَندولِ، وأعلِّقُه بالحاملِ.
2. أضعُ البندولَ على الطاولةِ، وأضبطُ طولَ خيطِه، على ألّا يلامسَ طرفُ الكرةِ سطحَ الطاولةِ.
3. أضعُ الصندوقَ على الطاولةِ، على أنْ تلامسَ الكرةُ المعلَّقةُ الصندوقَ، ألاحظُ الشكلَ المجاورَ.



4. **أُجرّبُ:** أسحبُ الكرةَ جانبًا، وأقيسُ ارتفاعَها بالمسطرةِ، ثمَّ أُفلتُها.
5. أُلاحظُ حركةَ الصندوقِ، وأُدوّنُ المسافةَ التي يقطعُها على سطحِ الطاولةِ، وأُكرّرُ التجربةَ مرّتينِ إضافيّتينِ.

6. **أضبطُ المتغيّراتِ**: أُعيدُ الصندوقَ إلى مكانِه، وأكرّرُ التجربةَ بسحبِ الكرةِ إلى ارتفاعاتٍ مختلفةٍ.

ارتفاعُ الكرةِ (cm)	المسافةُ التي يقطعُها الصندوقُ (cm)			
	المحاولةُ (1)	المحاولةُ (2)	المحاولةُ (3)	الوسطُ الحسابيُّ

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أصفُ**: تختزنُ الكرةُ عندَ سحبِها إلى الأعلى طاقةَ وضعٍ ناشئةً عنِ الجاذبيّةِ الأرضيّةِ، فماذا يحدثُ لهذهِ الطاقةِ عندَ إفلاتِها ؟

.....

.....

2. **أستنتجُ**: ما العلاقةُ بينَ زيادةِ ارتفاعِ الكرةِ، والمسافةِ التي يقطعُها الصندوقُ ؟

.....

.....

3. **أُحلّلُ**: مستخدمًا مفاهيمَ الطاقةِ والشغلِ، أوضّحُ ما يحدثُ لحظةَ تلامُسِ الكرةِ الصندوقَ.

.....

.....

4. **أتوقّعُ**: ما أثرُ استخدامِ كرةٍ أكبرَ في المسافةِ التي يقطعُها الصندوقُ؟ أصمّمُ تجربةً لأختبرَ صحّةَ توقُّعي، وأحدّدُ العواملَ التي سأضبطُها.

.....

.....

التجربةُ 2 الكفاءةُ للمستوى المائلِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

المستوى المائلُ أحدُ أنواعِ الآلاتِ البسيطةِ. وتعملُ الآلاتُ البسيطةُ عمومًا على نقلِ الطاقةِ أو تحويلِها، فلا توجدُ آلةٌ تُنتِجُ الطاقةَ من تلقاءِ نفسِها، والآلةُ البسيطةُ تعملُ عندَ التأثيرِ فيها بقوّةٍ، أيْ يُبذَلُ عليها شغلٌ، فتبذلُ الآلةُ شغلًا على جسمٍ، وهو الشغلُ المفيدُ الذي نحصلُ عليهِ منَ الآلةِ. وتُقاسُ **كفاءةُ الآلةِ** (*e*) **Machine Efficiency** بنسبةِ الشغلِ الناتجِ منها (W_{out}) إلى الشغلِ المبذولِ عليها (W_{in})، أيْ إنَّ:

$$e = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$$

وتصلُ كفاءةُ الآلةِ إلى 100% في الوضعِ المثاليِّ، عندَما يكونُ الشغلُ الناتجُ منَ الآلةِ مساويًا للشغلِ المبذولِ عليها، لكنَّهُ في الواقعِ العمليِّ لا توجَدُ آلةٌ بسيطةٌ أو مُركَّبةٌ كفاءتُها 100%، وذلكَ بسببِ ضياعِ جزءٍ منَ الطاقةِ نتيجةَ الاحتكاكِ مثلاً.

الهدفُ:

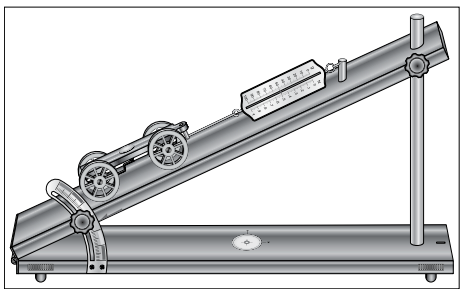
قياسُ الكفاءةِ الميكانيكيّةِ للمستوى المائلِ عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ: مستوًى مائلٌ أملسُ، عربةٌ ميكانيكيّةٌ، ميزانٌ نابضيٌّ، مسطرةٌ مترّيةٌ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذَرُ منْ سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:

1. أَضعُ المستوى المائلَ على سطحٍ أفقيٍّ، ثمَّ أُثبّتُه على زاويةٍ معينةٍ على نحوِ ما يظهرُ في الشكلِ أدناهُ.
2. أضعُ العربةَ الميكانيكيّةَ في أسفلِ المستوى، وأثبّتُ بها الطرفَ السفليَّ للميزانِ النابضيِّ، ثمَّ أسحبُ الميزانَ بلطفٍ منَ الطرفِ الآخرِ إلى أعلى المستوى وباتجاهٍ موازٍ لهُ، على أنْ تتحرّكَ العربةُ بسرعةٍ ثابتةٍ.



3. **أقيسُ**: أُسجّلُ قراءةَ الميزانِ النابضيِّ في أثناءِ حركةِ العربةِ على المستوى المائلِ، وأدوّنُها في الجدولِ الآتي:

الطريقةُ	قراءةُ الميزانِ (N)	المسافةُ (m)	الشُّغلُ (J)
استخدامُ المستوى المائلِ			
الرفعُ رأسيًّا			

4. أَقيسُ المسافةَ التي تحرَّكَتْها العربةُ على المستوى المائلِ، وأدوّنُها في الجدولِ.
5. أَقيسُ وزنَ العربةِ باستخدامِ الميزانِ النابضيِّ، وأدوّنُه في الجدولِ. ثمَّ أقيسُ ارتفاعَ المستوى المائلِ، وأُدوّنه في الجدولِ.
6. أكرّرُ الخطوةَ السابقةَ ثلاثَ مرّاتٍ، وأدوّنُ النتائجَ في كلِّ مرّةٍ في الجدولِ السّابِق.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أحسُبُ** الفائدةَ الآليّةَ للمستوى المائلِ بقسمةِ طولِ السطحِ على ارتفاعِه.

.....

.....

2. **أحسُبُ** الفائدةَ الآليّةَ للمستوى المائلِ بقسمةِ قراءةِ الميزانِ في الوضعِ الرأسيِّ على قراءتِه عندَ استخدامِ المستوى المائلِ.

.....

.....

3. **أُقارنُ** بينَ قيمِ الفائدةِ الآليّةِ للمستوى المائلِ المحسوبةِ في الخطوتينِ (1، 2). وأُفسّرُ أيَّ اختلافٍ بينَها.

.....

.....

4. **أحسُبُ** الشغلَ المبذولَ على العربةِ الميكانيكيّةِ في الحالتينِ: عندَ سحبِها على المستوى المائلِ، وعندَ رفعِها رأسيًّا، باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ: الشغلُ = قراءةَ الميزانِ × المسافةِ ، وأُدوّنُ النتيجتينِ في الجدولِ السابقِ.

.....

.....

5. **أحسُبُ** الكفاءةَ للمستوى المائلِ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:

$$e = \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}} \times 100\%$$

حيثُ إنَّ الشغلَ الناتجَ: هو الشغلُ في حالةِ الرفعِ رأسيًّا، في حينِ أنَّ الشغلَ المبذولَ: هو الشغلُ في حالةِ استخدامِ المستوى المائلِ.

.....

.....

6. **أُحلّلُ**: بناءً على النتائجِ التي تُوصِّلَ إليها في الخطوتينِ (3، 5)، أُفسّرُ عدمَ وصولِ كفاءةِ المستوى المائلِ إلى 100%.

.....

.....

7. **أتوقّعُ** مصادرَ الخطأِ المُحتمَلةَ في التّجربةِ.

.....

.....

قانونُ الرافعةِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تتكوّنُ الرافعةُ في أبسطِ أشكالِها منْ ساقٍ صُلبةٍ قابلةٍ للدورانِ حولَ نقطةٍ ثابتةٍ تُسمّى نقطةَ الارتكازِ. وتقومُ فكرةُ عملِ الرافعةِ على التأثيرِ بقوّةٍ عندَ أحدِ طرفي الساقِ، فتدورُ الساقُ حولَ نقطةِ الارتكازِ، ويرتفعُ الثِّقلُ عندَ الطرفِ الآخرِ للساقِ. وعندَما تكونُ الرافعةُ في حالةِ اتّزانٍ حولَ نقطةِ الارتكازِ فإنَّ:

القوّةَ × ذراعِ القوّةِ = المقاومةَ × ذراعِ المقاومةِ

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

حيثُ:

ذراعُ القوّةِ (d_2): هو المسافةُ بينَ نقطةِ تأثيرِ القوّةِ ونقطةِ الارتكازِ.

ذراعُ المقاومةِ (d_1): هو المسافةُ بينَ نقطةِ تأثيرِ المقاومةِ ونقطةِ الارتكازِ.

ويُطلقُ على العَلاقةِ السابقةِ اسمَ: **قانونِ الرافعةِ**.

الهدفُ:

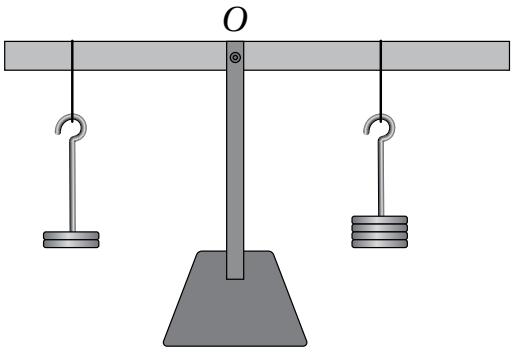
التوصّلُ إلى قانونِ الرافعةِ عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ: مِسطرةٌ متريّةٌ خشبيّةٌ، أثقالٌ مختلفةٌ معروفةُ الكتلِ، مسمارُ تثبيتٍ، حاملٌ خشبيٌّ، خيطٌ رفيعٌ لتعليقِ الأثقالِ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذَرُ منْ سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُثبّتُ المِسطرةَ المتريّةَ منْ منتصفِها على حاملٍ، على أنْ تكونَ متّزنةً وحرّةَ الدورانِ حولَ نقطةِ التثبيتِ (نقطةِ الارتكازِ) O، على نحوِ ما هو مبيَّنٌ في الشكلِ.



2. أُعلّـقُ ثقـلًا كتلتُـه ($m_2 = 100\ g$) مثـلًا، ليمثّـلَ المقاومـةَ، مـنْ نقطـةٍ معيَّنـةٍ عـلى أحـدِ جانبـي المِسـطرةِ، وَلْتكُـنْ عنـدَ منتصـفِ المسـافةِ بـينَ نقطـةِ التثبيـتِ وطـرفِ المِسـطرةِ، ثـمَّ أُعلّـقُ عـلى الطـرفِ الآخـرِ مـنَ المِسـطرةِ ثِقـلًا آخـرَ، وليكُـنْ ($m_1 = 50\ g$) مثـلًا يمثّـلُ القـوةَّ، ثـمَّ أُحرّكُـه يمينًـا ويسـارًا حتـى يـوازنَ الثِّقـلَ الأولَ، أيْ تصبـحَ المسـطرةُ أُفقيّـةً تمامًـا.

3. **أقيـسُ** المسـافةَ بـينَ نقطـةِ التثبيـتِ وكلٍّ مـن نقطـةِ تعليـقِ الثِّقـلِ الأولِ (d_1)، ونقطـةِ تعليـقِ الثِّقـلِ الثـاني (d_2)، وأدوِّنُهـا في الجـدولِ الآتي:

كتلة الثقل (gram)	ذراعُ القوّةِ (cm) (d_2)	ذراعُ المقاومةِ (cm) (d_1)	$\frac{m_1}{m_2}$	$\frac{d_2}{d_1}$
50				
100				
150				
200				

4. أُضيـفُ كتلـةً مقدارُهـا (50 g) إلى الثّقـلِ الـذي يمثّـلُ القـوّةَ، ليصبـحَ (100 g)، ثـمَّ أُحرّكُـه يمينًـا ويسـارًا حتـى يـوازنَ الثِّقـلَ الـذي يمثّـلُ المقاومـةَ (m_2). ثـمَّ أقيـسُ كلًّا مـنْ (d_1) و (d_2) وأُدوّنُهـا في الجـدولِ.

5. أُكـرّرُ الخطـوةَ السـابقةَ مرّتـينِ إلى ثـلاثِ مـرّاتٍ، وأدوّنُ كلًّا مـنْ (m_1) و (d_1) و (d_2) في كلِّ مـرّةٍ في الجـدولِ السـابقِ.

التحليلُ والاستنتاجُ

1. **أحسُـبُ** النسـبةَ ($\frac{m_1}{m_2}$) لـكلِّ خطـوةٍ مـنَ الخطـواتِ السـابقةِ، وأُدوّنُ النتائـجَ التـي أحصـلُ عليهـا في الجـدولِ.

.....

.....

2. **أحسُبُ** النسبةَ ($\frac{d_2}{d_1}$) لكلِّ خطوةٍ منَ الخطواتِ السابقةِ، وأُدوّنُ النتائجَ التي أحصلُ عليها في الجدولِ.

.....

.....

3. **أُقارنُ** بينَ النسبتينِ اللتينِ حصلْتُ عليهِما في كلِّ مرّةٍ منَ الخطوتينِ السابقتينِ (1، 2). وأُفسّرُ أيَّ اختلافٍ بينَهُما.

.....

.....

4. أُطبّقُ قانونَ الرافعةِ على كلِّ قيمةٍ منْ قيمِ (m_1) في الجدولِ السابقِ، وذلكَ بعدَ إجراءِ عملياتِ التحويلِ المناسبةِ، على النحوِ الآتي:

$$\frac{m_1}{1000} \times g \times d_1 = \frac{m_2}{1000} \times g \times d_2$$

حيثُ: (g) هو تَسارُعُ السقوطِ الحرِّ، وأُلاحظُ إذا كانَ يوجَدُ أيُّ اختلافٍ بينَ ناتجِ الشِّقِّ الأيمنِ وناتجِ الشِّقِّ الأيسرِ منَ المعادلةِ السابقةِ، وأُفسّرُه.

.....

.....

5. **أحسُبُ** الفائدةَ الآليّةَ لهذهِ الرافعةِ لكلِّ قيمةٍ منْ قيمِ (m_1).

.....

.....

6. **أُحلّلُ**: أُصنّفُ هذهِ الرافعةَ حسبَ قيمِ الفائدةِ الآليّةِ التي حصلْتُ عليها في الخطوةِ السابقةِ إلى مجموعاتِها الثلاثِ.

.....

.....

7. **أتوقّعُ** مصادرَ الخطأِ المُحتَملةَ في التجربةِ.

.....

.....

أسئلةٌ تُحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ

السؤالُ الأولُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ، لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يُبيّنُ الجدولُ المجاورُ الكتلةَ والسرعةَ لأربعةِ أجسامٍ (A,B,C,D). الجسمانِ المتساويانِ في الطاقةِ الحركيّةِ هما:

الجسمُ	الكتلةُ (kg)	السرعةُ (m/s)
A	1.0	4.0
B	2.0	2.0
C	0.5	4.0
D	4.0	1.0

أ. A و D　　ب. B و D

جـ. A و C　　د. B و C

2. ترفعُ رافعةُ (A) جسمًا كتلتُه (m) خلالَ زمنٍ (t) إلى ارتفاعٍ معيّنٍ. وترفعُ رافعةُ (B) جسمًا كتلتُهُ ($\frac{m}{2}$) إلى الارتفاعِ نفسِه خلالَ زمنٍ ($\frac{t}{2}$):

أ. تبذلُ الرافعتانِ الشغلَ نفسَه، وقدرةُ الرافعةِ (A) أكبرُ منْ قدرةِ (B) .

ب. تبذلُ الرافعةُ (A) شغلًا أكبرَ منَ الرافعةِ (B)، وللرافعتينِ القدرةُ نفسُها.

جـ. تبذلُ الرافعةُ (A) شغلًا أكبرَ، وقدرتُها أكبرُ منَ الرافعةِ (B).

د. تبذلُ الرافعةُ (B) شغلًا أكبرَ، وللرافعتينِ القدرةُ نفسُها.

السؤالُ الثاني

صمّمَتْ طالبةٌ تجربةً لدراسةِ «القدرةِ القصوى للعضلةِ» للذكورِ والإناثِ منْ أعمارٍ مختلفةٍ. وطلبتِ الطالبةُ إلى المتطوّعينَ لإجراءِ التجربةِ الوقوفَ على مِنصّةٍ، والقفزَ عاليًا لأقصى ارتفاعٍ ممكنٍ. على نحوِ ما يُبيّنُ الشكلُ المجاورُ.

وقاستِ الطالبةُ الارتفاعَ (h) الذي يصلُ إليهِ الشخصُ، والزمنَ الذي يُمضيهِ في الهواءِ (t) باستخدامِ مؤقّتٍ إلكترونيٍّ. وحسَبتْ قدرةَ العضلةِ (P) لكلِّ (kg) باستخدامِ العَلاقةِ:

$$P = \frac{9.8 \times h}{t}$$

1. حصلَتِ الطالبةُ على البياناتِ الآتيةِ لمتطوّعٍ قامَ بالقفزِ:
($h = 0.5$ m)، ($t = 0.12$ s). أحسُبُ (P) لهذا المتطوّعِ.

.....

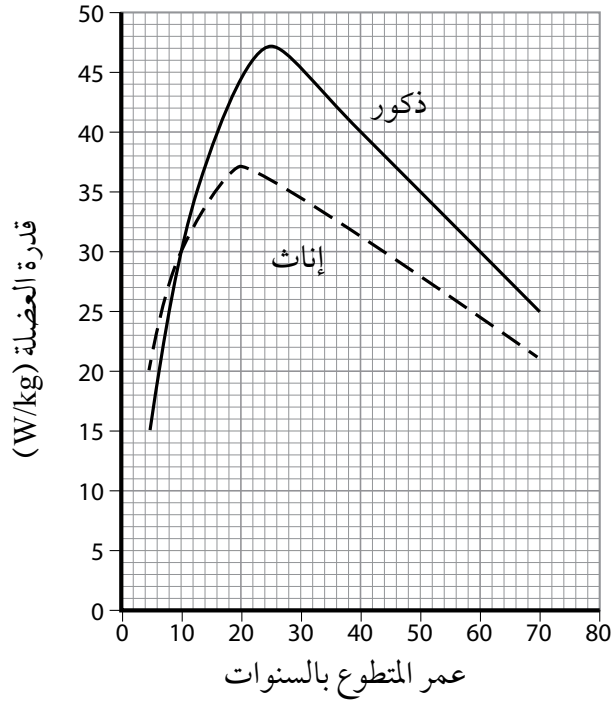
.....

2. **أحسُبُ** كتلةَ أحدِ المتطوّعينَ كانتْ طاقتُه الحركيّةُ (270 J)، وسرعتُه (3.0 m/s) لحظةَ القفزِ.

.....

.....

- يُبيّنُ الشكلُ المجاورُ التمثيلَ البيانيَّ للبياناتِ التي حصلَتْ عليها الطالبةُ:



3. **أُحلّلُ البياناتِ**: بالاعتمادِ على الرسمِ البيانيِّ، أُلخّصُ النتائجَ التي يمكنُ التوصّلُ إليها عندَ المقارنةِ بينَ قدرةِ العضلاتِ للذكورِ والإناثِ.

.....

.....

.....

.....

Collins