

الأنشطة

مصطلحات علمية

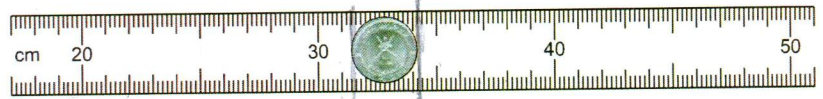
عدم اليقين
Uncertainty: عدم
اليقين في القراءة
هو تقدير الفرق
بين القراءة والقيمة
الحقيقية للكمية
المقاسة.

نشاط ١-١ المقاييس وقيم عدم اليقين

يتيح لك هذا النشاط ممارسة جيدة في قراءة مقاييس عدد من الأدوات المختلفة وتقدير قيم عدم اليقين في القياسات.

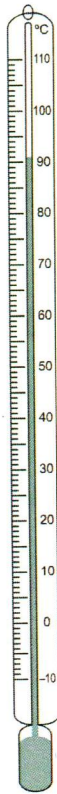
يجب تحديد عدد الأرقام المعنوية الواردة في القراءة من خلال النظر إلى أداة القياس المستخدمة. على سبيل المثال، ليس من المعقول تسجيل المسافة المقاسة على مسطرة بتدريج مليمتر على أنها (3 cm) أو (3.00 cm)؛ بل يجب أن تسجل على أنها (3.0 cm).

١. أ. دوّن قراءة موضع كل من الحافتين اليمنى واليسرى للعملة المعدنية الموضوعة على المسطرة الآتية: اليسرى: 31.4 mm، اليمنى: 34.2 mm.



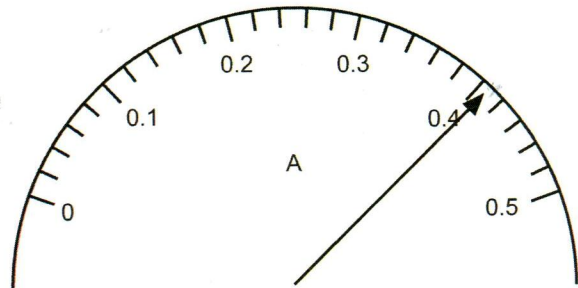
الشكل ١-١: للسؤال ١ (أ).

ب. دوّن قراءة درجة الحرارة الموضّحة على ميزان الحرارة في الشكل ٢-١.



الشكل ٢-١: للسؤال ١ (ب).

ج. دوّن قراءة شدة التيار الكهربائي الموضّح على جهاز القياس التناظري في الشكل ٣-١.



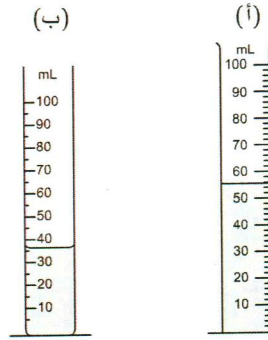
الشكل ٣-١: للسؤال ١ (ج).

العرض التناظري

Analogue display

عرض مستمرّ يمثّل
الكمية التي يتمّ قياسها
على واجهة مدرّجة أو
مقياس مدرّج.

د. دُونَ قراءة الحجم الموضَّح على المخبر المدرَّج (أ): **5.6 mL**.....

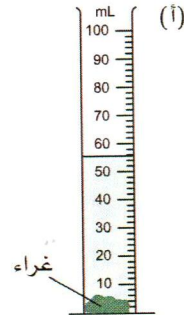


الشكل ١-٤: للسؤال ١ (د).

هـ. أي من المخبرين (أ) و (ب) أقل دقة؟ اشرح السبب.

ب. أقل دقة. لأن دقة المخبر ب تصل إلى 5 mL.
أما المخبر أ. فتصل دقته إلى 2 mL.

و. تصلبت كمية صغيرة من الغراء حجمها حوالي (6 mL)، في قاع المخبر (أ)، ولم يؤخذ في الاعتبار (الشكل ١-٥). يتسبب ذلك في خطأ صفري عند استخدام المخبر لقياس حجم سائل ما، الأمر الذي يجعل المخبر (أ) أقل دقة.



الشكل ١-٥: للسؤال ١ (و).

اشرح المقصود بالخطأ الصفري. وكيف يُحتمل أن يكون المخبر (ب) في هذه الحالة أكثر دقة؟

للمخبر ب لا يوجد به خطأ صفري
والخطأ الصفري أنه تبدأ القياس قبل أن يبرد مفرجها

مصطلحات علمية

الدقة Precision: مدى تقارب نتائج القياس عند تكرار قياس الكمية نفسها عدة مرات. والقياس الدقيق هو القياس الذي يعطي القيمة نفسها عدة مرّات، أو قد تكون متقاربة جداً، مع فارق بسيط حول القيمة المتوسطة.

الخطأ الصفري

Zero error: يحدث عندما تعطي الأداة قراءة غير صفريّة (لها مقدار معيّن) وتكون القيمة الحقيقية للكمية صفراً.

نشاط ٢-١ إيجاد عدم اليقين في قراءة ما

يأخذ هذا النشاط في الاعتبار طرائق مختلفة للتعبير عن عدم اليقين في القياسات وكيفية ظهورها.

يجب إعطاء الكميات المحسوبة عدد الأرقام المعنوية نفسها مثل الكمية المقاسة الدقيقة قدر الإمكان (أو بزيادة رقم معنوي واحد)، إلا عندما يتم الحصول عليها من خلال الجمع أو الطرح.

١. عندما يسمع الطالب صوت صفارة الانطلاق في بداية السباق، يبدأ بتشغيل ساعة الإيقاف الخاصة به، ثم يوقفها عندما يرى العداء يعبر خط النهاية.

القراءة على ساعة الإيقاف الرقمية هي (26.02 s).

أ. ما القيمة التي يجب على الطالب تدوينها كأفضل تقدير للزمن ولعدم اليقين في قياس الزمن، بناءً على قراءة واحدة فقط؟

..... 26.02 ± 0.01

ب. يسجل ثلاثة طلبة آخرون زمن السباق نفسه على ساعات إيقافهم، والقراءات هي:

26.14 s 26.34 s 25.90 s

احسب القيمة المتوسطة لجميع القراءات الأربع، واحسب مقدار عدم اليقين في قياس الزمن.

..... 26.01 ± 0.02

..... 26.01 ± 0.02

ج. القيمة الحقيقية للزمن هي (26.40 s). اشرح كيف تظهر هذه القيمة أن في قراءات الطلبة خطأ نظامياً.

..... 26.01 ± 0.02

د. اذكر سبباً واحداً لخطأ نظامي، وسبباً آخر لخطأ عشوائي في القراءات.

..... 26.01 ± 0.02

..... 26.01 ± 0.02

العرض الرقمي

Digital display: عرض

يعطي المعلومات في شكل أحرف (أرقام أو أحرف).

مصطلحات علمية

الخطأ النظامي

Systematic error: يحدث

بسبب اختلاف القراءات

حول القيمة الحقيقية

بمقدار ثابت في كل مرة

تتم فيها القراءة.

الخطأ العشوائي

Random error: يحدث

بسبب اختلاف القراءات

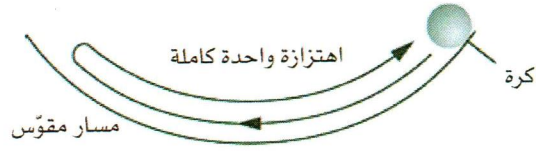
حول متوسط القيمة

المقاسة بطريقة غير

متوقعة من قراءة إلى

أخرى.

٢. تقيس طالبة زمن عدد من الاهتزازات الكاملة لكرة على طول مسار مقوس.



الشكل ١-٦: للسؤال ٢.

أجرت محاولتين لقياس زمن الاهتزازة الواحدة الكاملة وكانت القراءتان:

$$2.12 \text{ s} \quad \text{المؤقتة } t = \frac{2.12 + 2.32}{2} = 2.22 \text{ s} \quad 2.32 \text{ s}$$

ثم أجرت محاولتين لقياس زمن عشر اهتزازات كاملة وكانت القراءتان:

$$21.20 \text{ s} \quad \frac{21.20}{10} = 2.12 \text{ s} \quad \text{زمن اهتزازة واحدة} \quad \frac{21.32}{10} = 2.13 \text{ s} \quad 21.32 \text{ s}$$

$$\frac{2.12 + 2.13}{2} = 2.125 \text{ s}$$

زمن اهتزازة واحدة كاملة هو (T).

أ. استخدم المجموعة الأولى من القراءتين لتحديد مقدار زمن اهتزازة واحدة

كاملة وقيمة عدم اليقين في (T).

$$\text{قيمة عدم اليقين} = \frac{2.32 - 2.12}{2} = 0.10 \text{ s}$$

ب. استخدم المجموعة الثانية من القراءتين لتحديد مقدار زمن اهتزازة واحدة

كاملة وقيمة عدم اليقين في (T).

$$\text{قيمة عدم اليقين} = \frac{2.13 - 2.12}{2} = 0.005 \text{ s}$$

ج. احسب النسبة المئوية لعدم اليقين في قيمتي (T) اللتين حددتهما.

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = \frac{0.10}{2.22} \times 100\% = 4.5\%$$

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = \frac{0.005}{2.125} \times 100\% = 0.23\%$$

د. اقترح سبباً واحداً يجعل قياس زمن عدد كبير من الاهتزازات -200 اهتزازة،

على سبيل المثال - غير ممكن.

لأن حركة البندول تقل دقة بوقفها (تضائل)

مهم

يجب أن تجد أن النسبة المئوية لعدم اليقين في (T) التي تم الحصول عليها باستخدام عشر اهتزازات كاملة هي الأقل. يؤدي استخدام المزيد من الاهتزازات إلى نسبة مئوية أقل في عدم اليقين.

نشاط ٣-١ جمع قيم عدم اليقين

يساعدك هذا النشاط على فهم النسب المئوية لعدم اليقين والقيم المطلقة لعدم اليقين.

هناك قاعدتان بسيطتان:

- عند جمع الكميات أو طرحها، عليك أن تجمع القيم المطلقة لعدم اليقين لإيجاد إجمالي قيمة عدم اليقين المطلق.
- عند ضرب الكميات أو قسمتها، عليك أن تجمع النسب المئوية لقيم عدم اليقين لإيجاد النسبة المئوية الإجمالية لعدم اليقين.

١. أ. كم عدد الأرقام المعنوية في (0.0254)؟

ثلاثة

ب. اكتب $T = (1.25578 \pm 0.1247) \text{ s}$ ، مع الاحتفاظ برقمين معنويين في عدم اليقين.

$$T = (1.26 \pm 0.12) \text{ s}$$

ج. احسب النسبة المئوية لعدم اليقين لـ $v = (12.25 \pm 0.25) \text{ m s}^{-1}$.

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{0.25}{12.25} \times 100\% = 2\%$$

د. احسب قيمة عدم اليقين المطلق إذا كانت القيمة المقاسة (120 s) والنسبة المئوية لعدم اليقين هي (5%).

$$\frac{x}{120} \times 100 = 5$$

$$x = \frac{5 \times 120}{100} = 6 \text{ s} \quad (120 \pm 6 \text{ s})$$

٢. أ. أخذت هذه القياسات لكميات مختلفة.

$$T = 7.5 \text{ s} \pm 0.2 \text{ s}$$

$$L = 10.0 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m} \checkmark$$

$$D = 5.6 \text{ cm} \pm 4\%$$

$$\text{النسبة لـ } T = \frac{0.2}{7.5} \times 100\% = 2.7\%$$

$$\text{النسبة لـ } L = \frac{0.2}{10.0} \times 100\% = 2.0\%$$

$$\text{النسبة لـ } D = 4\%$$

حدّد القياس الذي يحتوي على أقل نسبة مئوية لعدم اليقين.

$$L = 10.0 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$$

ب. تمّ قياس الطول A والعرض B لورقة مستطيلة، فوجد أن $A = (29.5 \pm 0.1) \text{ cm}$ و $B = (21.0 \pm 0.1) \text{ cm}$ ومحيط الورقة C هو $2A + 2B$ ؛ احسب قيمة عدم اليقين المطلق لـ C .

$$2A = (29.5 \pm 0.1) + (29.5 \pm 0.1) \\ = 59.0 \pm 0.2 \text{ m}$$

$$2B = (21.0 \pm 0.1) + (21.0 \pm 0.1) \\ = 42.0 \pm 0.2 \text{ m}$$

$$\begin{cases} 2A + 2B = \\ (59.0 \pm 0.2) + (42.0 \pm 0.2) = 101.0 \pm 0.4 \text{ m} \end{cases}$$

ج. تمّ حساب الضغط (P) باستخدام المعادلة $P = \frac{F}{\pi r^2}$. النسبة المئوية لعدم اليقين هي $\pm 2\%$ في (F) و $\pm 1\%$ في (r) . احسب النسبة المئوية لعدم اليقين في (P) .

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = 2\% + 1\% = \pm 3\%$$

٣. تُحسب المساحة A لدائرة نصف قطرها (r) بالمعادلة $A = \pi r^2$.

إذا كان قياس (r) هو $(10.0 \pm 0.2) \text{ cm}$ ، فاحسب:

أ. النسبة المئوية لعدم اليقين في قياس (r) .

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = \frac{0.2}{10.0} \times 100\% = 2\%$$

ب. النسبة المئوية لعدم اليقين في حساب A تمّ تربيعها وبالتالي يتمّ ضربها في نفسها؛ حيث إنه لا يوجد عدم يقين في (π) .

$$\text{في الضرب: } 2 \times 2 = 4 \text{، جمع النسب المئوية} \\ 2\% + 2\% = 4\%$$

ج. قيمة عدم اليقين المطلق في A (التغيير من النسبة المئوية إلى قيمة عدم اليقين المطلق، سيحتاج إلى قيمة A : $A = 314 \text{ cm}^2$).

$$\text{قيمة عدم اليقين} = 314 \times 4\% \\ = 12.56 = 13 \text{ cm}^2$$

٤. تمّ الحصول على هذه القراءات في تجربة لقياس كثافة كرة فلزية صغيرة:

• الكتلة = $(7.0 \pm 0.1) \text{ g}$

• الحجم = $(1.20 \pm 0.05) \text{ cm}^3$

حصل أحد الطلبة على كثافة مقدارها $(5.8333 \text{ g cm}^{-3})$.

أ. احسب النسبة المئوية لعدم اليقين لكل قراءة.

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = \frac{\text{النسبة المئوية لعدم اليقين}}{\text{القياس}} \times 100\% = \frac{0.05}{1.20} \times 100\% = 4.17\%$$

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين} = \frac{\text{النسبة المئوية لعدم اليقين}}{\text{القياس}} \times 100\% = \frac{0.1}{7.0} \times 100\% = 1.4\%$$

ب. احسب النسبة المئوية لعدم اليقين في قيمة الكثافة.

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين في الكثافة} = 1.4\% + 4.17\% = 5.57\%$$

ج. احسب قيمة عدم اليقين المطلق في الكثافة.

$$\text{قيمة عدم اليقين المطلق في الكثافة} = 5.8333 \times 5.57\% = 0.325 \text{ g.cm}^{-3}$$

د. اكتب مقدار الكثافة وقيمة عدم اليقين مع عدد معقول من الأرقام المعنوية.

$$(5.8 \pm 0.3) \text{ g.cm}^{-3}$$

٥. القياسات التي تم الحصول عليها عندما تسقط كرة مسافة (s) في زمن (t) هي:

$$s = (1.215 \pm 0.004) \text{ m}$$

$$t = (0.495, 0.498, 0.503, 0.496, 0.501) \text{ s}$$

متوسط قيمة (t) هو (0.499 s) وتسارع الجاذبية الأرضية (g) هو (9.77 m s⁻²) (تم حسابه باستخدام المعادلة: $g = \frac{2s}{t^2}$). احسب:

أ. النسبة المئوية لعدم اليقين في (s).

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين في (s)} = \frac{0.004}{1.215} \times 100\% = 0.33\%$$

ب. المدى في قياسات (t).

$$\text{المدى في قياسات (t)} = 0.503 - 0.495 = 0.008 \text{ m}$$

ج. قيمة عدم اليقين المطلق في القيمة المتوسطة (t).

$$\text{قيمة عدم اليقين المطلق في القيمة المتوسطة (t)} = \frac{0.008}{2} = 0.004 \text{ m}$$

د. النسبة المئوية لعدم اليقين في القيمة المتوسطة (t).

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين في القيمة المتوسطة (t)} = \frac{0.004}{0.499} \times 100\% = 0.80\%$$

هـ. النسبة المئوية لعدم اليقين في (g).

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين في (g)} = 0.33\% + 1.6\% = 1.93\%$$

$$\text{النسبة المئوية لعدم اليقين في (g)} = 0.80\% + 0.80\% = 1.6\%$$

و. قيمة عدم اليقين المطلق في (g).

$$\text{قيمة عدم اليقين المطلق في (g)} = 9.77 \times 1.93\% = 0.19 \text{ m.s}^{-2}$$

مهم

المدى Range: الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في قياس كمية ما.

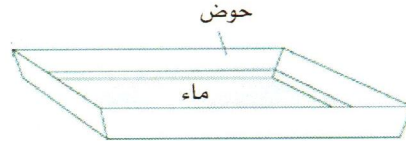
مهم

تذكر: بما أن $g = \frac{2s}{t^2}$ فإنك تجمع النسبة المئوية لعدم اليقين في (t) مرتين إلى النسبة المئوية لعدم اليقين في (s).

نشاط ١-٤ الجداول والتمثيلات البيانية والميل

يُدرَّبُك هذا النشاط على جدولة النتائج ورسم منحنيات التمثيلات البيانية وإيجاد الميل.

١. تتحقَّق إحدى الطالبات من سرعة موجات الماء في حوض يحوي مياهًا ضحلة كما في الشكل ٧-١.



الشكل ٧-١: للسؤال ١.

يتمُّ رفع أحد طرفي الحوض ثم خفضه بسرعة، الأمر الذي يولِّد موجة تتحرَّك عبر ماء الحوض عدَّة مرَّات إلى الأمام وإلى الخلف قبل أن تضمحل.

تقيس الطالبة عمق الماء (d) والزمن (t) الذي تستغرقه الموجة للانتقال من أحد طرفي الحوض إلى الطرف الآخر والعودة مرَّة أخرى. تكرر الطالبة قراءة الزمن (t). المسافة التي تحركتها الموجة ذهابًا وإيابًا خلال الزمن (t) تساوي (5.00 m).

يوضح هذا الجدول قياسات الزمن عند قيم مختلفة لـ (d):

$v^2 (m/s)^2$	$v (m/s)$	المتوسط (t)	$t_2 (s)$	$t_1 (s)$	$d (m)$
0.05	0.22	22.3	22.3	22.2	0.005
0.10	0.31	16.0	16.0	15.9	0.010
0.15	0.38	13.0	13.1	12.9	0.015
0.19	0.44	11.4	11.4	11.3	0.020
0.25	0.50	10.1	10.1	10.1	0.025
0.28	0.53	9.3	9.3	9.2	0.030
0.34	0.59	8.5	8.4	8.5	0.035

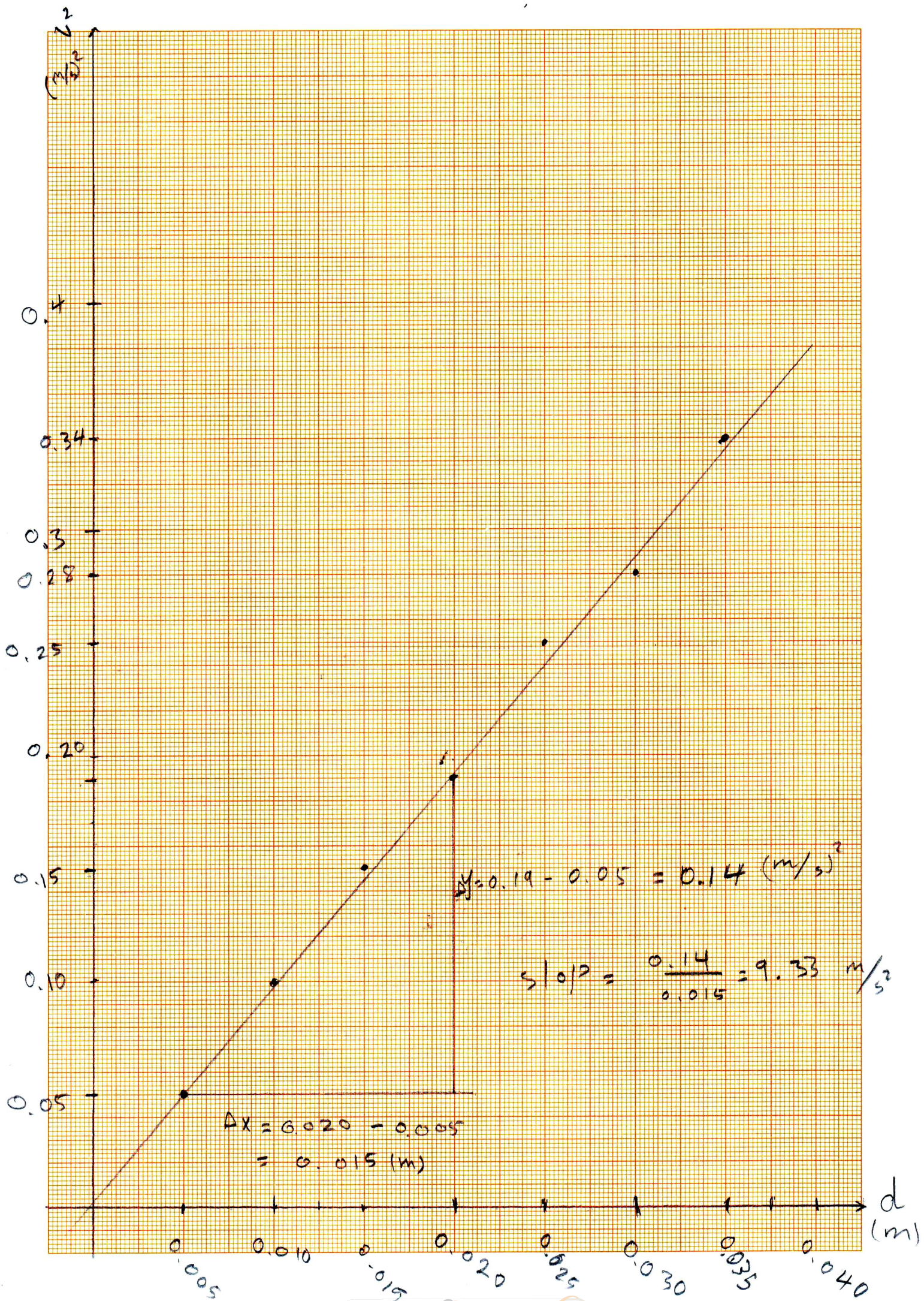
الجدول ١-١: بيانات السؤال ١.

تمَّ حساب السرعة (v) لانتقال موجة الماء باستخدام المعادلة:

$$v = \frac{5.00}{t}$$

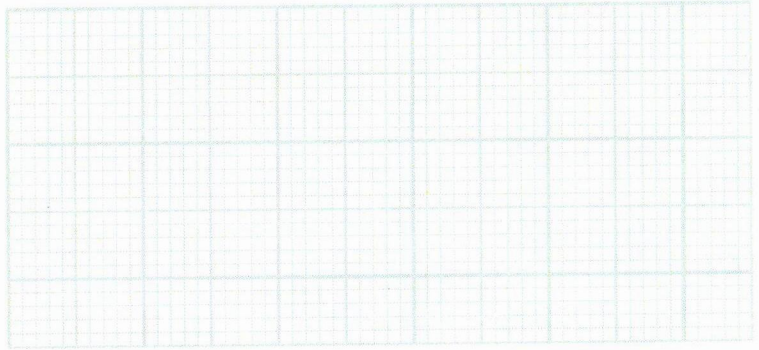
حيث (t) هي متوسط قيمتي (t_1) و (t_2).

عندما تقاس (t) بوحدة s، تعطي المعادلة قيمة (v) بوحدة $m s^{-1}$.



أ. ارسم جدولاً للقراءات يوضّح العمق (d) بالمتر ومتوسط الزمن (t) والسرعة (v). ضمّن أيضاً قيم (v^2) في جدولك، ثم اكتب الوحدات المناسبة لجميع الكمّيات.

ب. ارسم تمثيلاً بيانياً لـ (v^2) على المحور (y) و (d) على المحور (x).



ج. ارسم الخط المستقيم الأفضل ملائمة، بحيث يمرّ بين النقاط.

د. احسب الميل ونقطة تقاطع هذا الخط مع المحور (y).

الميل $A = 9.33 \text{ m/s}^2$ نقطة التقاطع $B = 0.002 \text{ m}$

هـ. الكمّيتان (v) و (d) مرتبطتان في المعادلة:

$$v^2 = Ad + B$$

حيث A و B ثابتان.

استخدم إجابتك في الجزئية (د) لتحديد قيم A و B ؛ موضّحاً الوحدات المناسبة.

$$v^2 = 9.33 d + 0.002$$

اعداد: ٢٠ هادي الشكيلي اشرف: ٩٠ سام الشقهي