مدارس الكلية العلمية الإسلامية

الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة الرابعة

(تطبيقات على قوانين نيوتن)

الدرس الأول: الوزن وقانون الجذب العام (الكوني)

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

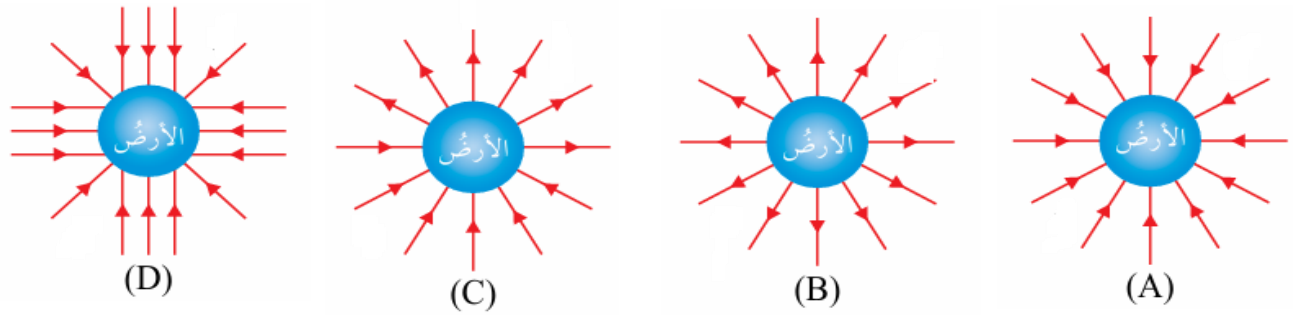
مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (1) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الأول : الوزن وقانون الجذب العام (الكوني)	

أولًا : الكتلة والوزن

❖ مقارنة بين الكتلة والوزن :

وجه المقارنة	الكتلة	الوزن
الرمز		
التعريف		
الوحدة		
كمية قياسية أم متجهة		
ثابتة أم متغيرة		

السؤال الأول: أي الأشكال الموضحة في الشكل المجاور يمثل اتجاه قوة جذب الأرض للأجسام :



❖ **ملاحظات :**

✓ تعد الكتلة مقياساً للقصور الذاتي للجسم ، أي مقياساً لممانعته لأي تغيير في حالته الحركية .

✓ يعطى وزن الجسم بالعلاقة :

$$F_g = mg$$

حيث أن : F_g : وزن الجسم بوحدة نيوتن (N)

m : كتلة الجسم بوحدة (Kg)

g : تسارع السقوط الحر للكوكب أو الجرم في الموضع الذي يوجد فيه الجسم (m/s^2)

السؤال الثاني: كتاب صفحة (17)

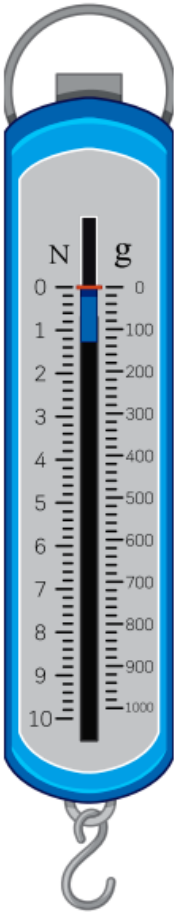
5. أُصدرُ حُكمًا: في أثناءِ دراستي وزميلتي هندَ لهذا الدرسِ، قالتْ: "إنَّ مفهومَيْ الكتلةِ والوزنِ مترادفانِ، وهُما يُعبِّرانِ عنِ الكميةِ الفيزيائيةِ نفسِها". أناقشُ صحةَ قولِ هندَ.

السؤال الثالث:

ما العوامل التي يعتمد عليها وزن االجسم ؟

1) ----------

2)----------



السؤال الرابع:

تدرج بعض الموازين لتقيس الكتلة والوزن كما في الشكل، فسر ذلك.

السؤال الخامس: إذا علمت أن وزن جسم على سطح القمر يساوي سدس وزنه على سطح الأرض،فأي العبارات الآتية صحيحة :

أ) كتلة الجسم على سطح القمر تساوي سدس كتلته على سطح الأرض .

ب) كتلة الجسم على سطح القمر تساوي ستة أضعاف كتلته على سطح الأرض .

ج) تسارع السقوط الحرعلى سطح القمر يساوي سدس تسارع السقوط الحرعلى سطح الأرض .

د) تسارع السقوط الحرعلى سطح القمر يساوي ستة أضعاف تسارع السقوط الحرعلى سطح الأرض

السؤال السادس:

حبةُ تفاحٍ كتلتُها (150 g)، أحسبُ وزنَها على سطحِ:

أ . الأرضِ، حيثُ تسارعُ السقوطِ الحرِّ على سطحِها $g = 10\ m/s^2$ تقريبًا.

ب. القمرِ، حيثُ تسارعُ السقوطِ الحرِّ على سطحِهِ $g_M = 1.6\ m/s^2$ تقريبًا.

السؤال السابع:

تمرينٌ

في المثالِ السابقِ، أحسبُ وزنَ التفاحةِ على سطحِ كلٍّ منَ:

أ . المريخِ، حيثُ: $g_{Mars} = 3.7\ m/s^2$.

ب. المشتري، حيثُ: $g_{Jupiter} = 24.8\ m/s^2$.

السؤال الثامن:

تمرينٌ

كتلةُ جُمانَ 70 kg، إذا علمتُ أنَّ $g = 10\ m/s^2$ و $g_{Moon} = 1.6\ m/s^2$، تقريبًا، فأحسبُ مقدارَ:

أ . وزنِها على سطحِ الأرضِ.

ب . كتلتِها على سطحِ القمرِ.

جـ . وزنِها على سطحِ القمرِ.

السؤال التاسع : أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

جسم وزنه على سطح الأرض (20N) ، إذا علمت أن ($g_{الأرض} = 10m/s^2$) ، ($g_{المريخ} = 3.7m/s^2$) فإن كتلة هذا الجسم ووزنه على سطح المريخ على الترتيب :

أ) 20 N , 2 Kg ب) 7.4 N , 2 Kg

ج) 20 N , 0.5 Kg د) 5 N , 0.5 Kg

السؤال العاشر : أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

مسبارٌ (مجسٌّ) فضائيٌّ (space probe) على بُعدٍ معيَّنٍ منَ الأرضِ. إذا كانَ وزنُ جسمٍ موجودٍ في المسبارِ (3.5 N)، وتسارعُ السقوطِ الحرِّ في موقعِ المسبارِ ($7\ m/s^2$)، فإنَّ كتلةَ هذا الجسمِ ووزنَهُ على سطحِ الأرضِ على الترتيبِ:

أ. 3.5 N ،0.5 kg ب. 5 N ،0.5 kg جـ. 3.5 N ،2 kg د. 20 N ،2 kg

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (2) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الأول : الوزن وقانون الجذب العام (الكوني)	

ثانياً : قانون الجذب العام لنيوتن

***نص قانون الجذب العام (الكوني) لنيوتن بالكلمات : حفظ**

«كلّ جسميْنِ في الكونِ يتجاذبانِ بقوةٍ يتناسبُ مقدارُها طرديًّا معَ حاصلِ ضربِ كتلتيْهِما، وعكسيًّا معَ مربع المسافةِ بينَ مركزيْهِما».

***النص الرياضي لقانون الجذب العام (الكوني) :**

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$$

حيثُ: m_1، و m_2 كتلتا الجسميْنِ المتجاذبيْنِ، و r المسافةُ بينَ مركزيْهِما،

أما G فهوَ ثابتُ التناسبِ، ويُسمّى ثابتَ الجذبِ العامِّ (الكونيِّ) $(6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2)$

السؤال الأول :

اشتق وحدة قياس ثابت الجذب العام G ؟

.....

.....

.....

.....

.....

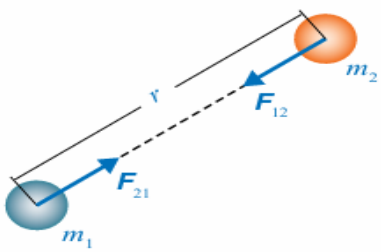
.....

.....

.....

السؤال الثاني:

ما العوامل التي تعتمد عليها قوة التجاذب المتبادلة بين أي جسمين ؟



تَوصَّلَ نيوتن إلى أنَّ قوةَ التجاذبِ بينَ أيِّ جسميْنِ تتناسبُ:

أ . طرديًّا معَ حاصلِ ضربِ كتلتيِ الجسمينِ عندَ ثباتِ المسافةِ بينَ مركزيْهِما:

$$F \propto m_1 m_2$$

ب. عكسيًّا معَ مربعِ المسافةِ بينَ مركزيْ الجسميْنِ عندَ ثباتِ كتلتيْهِما ، أيْ أنَّ:

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

السؤال الثالث:

على الرغم من أنّ قوة التجاذب الكتلي من أضعف أنواع القوى الأساسية، إلّا أنها ذات أهمية كبيرة، ما أهمية هذه القوة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

السؤال الرابع:

جسمان كتلة كل منهما (m_1 ، m_2) وتفصل بين مركزيهما مسافة (r) ، إذا علمت أن قوة التجاذب الكتلي المتبادلة بينهما تساوي (100N) ، فكم تصبح هذه القوة إذا :

أ) قلت كتلة الجسم الأول إلى النصف .

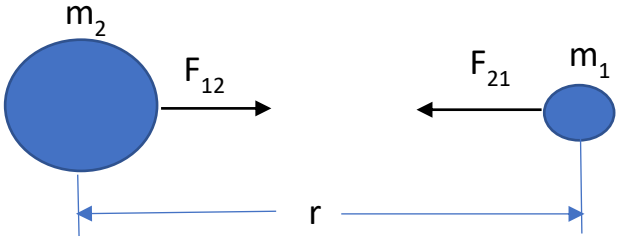
ب) تضاعفت كتلتي الجسمين مرتين .

ج) تضاعفت المسافة بين مركزي الجسمين مرتين.

د) قلت المسافة بين مركزي الجسمين إلى الثلث.

السؤال الخامس: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

يبين الشكل المجاور جسمين كتلة كل منهما (m_1 ، m_2) وتفصل بين مركزيهما مسافة (r) ، إذا علمت أن ($m_2 = 5\ m_1$) فإن العلاقة بين مقدار القوتين F_{12} و F_{21} :



أ) $F_{21} = 5\ F_{12}$ ب) $F_{12} = 5F_{21}$

ج) $F_{21} = 0.2\ F_{12}$ د) $F_{12} = F_{21}$

السؤال السادس:

جسمان كتلة كل منهما (m_2 ، m_1) وتفصل بين مركزيهما مسافة (r) ، إذا علمت أن قوة التجاذب الكتلي المتبادلة بينهما تساوي (200N) ، فكم تصبح هذه القوة إذا زادت كتلتي الجسمين مرتين ، وزادت المسافة بين مركزيهما للضعف ؟

السؤال السابع: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

إذا تضاعفتِ المسافةُ بينَ مركزيْ الأرضِ والقمرِ الصناعيِّ مرتيْنِ، فإنَّ قوةَ التجاذبِ الكتليِّ بينهُما:

أ. تصبحُ ربعَ قيمتِها الابتدائيةِ. ب. تتضاعفُ أربعَ مراتٍ.

جـ. تصبحُ نصفَ قيمتِها الابتدائيةِ. د . تتضاعفُ مرّتينِ.

السؤال الثامن: كتاب صفحة (17)

2. أُحلّلُ: كيفَ تتغيرُ قوةُ التجاذبِ الكتليِّ بينَ جسميْنِ: m_1 وَ m_2، المسافةُ بينَ مركزيْهِما r، عندَ مضاعفةِ كلٍّ ممّا يأتي مرّتينِ:

أ. المسافةِ بينَ مركزيْهِما ب. كتلةِ الجسمِ الأولِ جـ. كتلتيْ الجسميْنِ معًا

المثالُ 2

إذا كانتْ كتلةُ مريمَ (50 kg)، وكتلةُ عائشةَ (60 kg)، والبعدُ بينهُما (50 cm)، فأحسبُ مقدارَ:

أ . القوةِ التي تؤثرُ بها مريمُ في عائشةَ (F_{MA})، وأُحدِّدُ اتجاهَها.

ب . القوةِ التي تؤثرُ بها عائشةُ في مريمَ (F_{AM})، وأُحدِّدُ اتجاهَها.

تمرينٌ

أستنتجُ: في المثالِ السابقِ أجدُ النسبةَ بينَ قوةِ جذبِ الأرضِ لكلٍّ منْ مريمَ وعائشةَ، وقوةِ جذبهما لبعضهما. ماذا أستنتجُ؟

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (3) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الأول : الوزن وقانون الجذب العام (الكوني)	

ثالثاً : تسارع السقوط الحر

العلاقة المستخدمة لحساب تسارع السقوط الحر عند أي موقع يبعد عن مركز الكوكب مسافة (r):

$$g = \frac{Gm_{كوكب}}{r^2}$$

G : ثابت الجذب العام $(6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2)$

m : كتلة الكوكب

r : بعد الجسم عن مركز الكوكب

ملاحظة هامة

أ) إذا كان الموقع على سطح الكوكب أو بالقرب منه فإن (**r**) تساوي نصف قطر الكوكب .

ب) إذا كان الموقع على ارتفاع (h) من سطح الكوكب فإن (**r**) تساوي نصف قطر الكوكب مضافاً إليها ارتفاع الموقع عن سطح الارض .

السؤال الأول :

ما العوامل التي يعتمد عليها تسارع السقوط الحر عند سطح الكوكب أو بالقرب منه ؟

.....

.....

السؤال الثاني / كتاب صفحة (17):

3. أتوقعُ: لو أصبحتْ كتلةُ الأرضِ ضعفَيْ ما هيَ عليْهِ، منْ دونِ تغيُّرِ نصفِ قطرِها، فماذا يحدثُ لمقدارِ تسارعِ السقوطِ الحرِّ (g) قربَ سطحِها؟

السؤال الثالث :

علل : يتناقص وزن الجسم أثناء ابتعاده عن سطح الارض.

.....

.....

السؤال الرابع : كتاب صفحة (17)

6. **التفكيرُ الناقدُ:** إنَّ تسارعَ الجاذبيةِ على سطحِ القمرِ يساوي $\frac{1}{6}$ تسارعِ الجاذبيةِ على سطحِ الأرضِ تقريبًا. هل يمكنُني استنتاجُ أنَّ كتلةَ القمرِ تساوي $\frac{1}{6}$ كتلةِ الأرضِ؟ أوضِّحُ إجابتي.

السؤال الخامس :

إذا علمت أنّ كتلة الأرض تساوي $(5.98 \times 10^{24} kg)$ تقريبًا، ونصف قطرها $(6.38 \times 10^{6} m)$ تقريبًا، فأحسبُ مقدار تسارع السقوط الحر على سطح الأرض.

علمًا أنّ: $(G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2)$

السؤال السادس/ كتاب صفحة (16) :

إذا علمتُ أنَّ كتلةَ القمرَ $(7.35 \times 10^{22}\ kg)$ تقريبًا، ونصفَ قطرهِ $(1.738 \times 10^{6}\ m)$ تقريبًا، فأحسبُ مقدارَ:

أ . تسارعِ السقوطِ الحرِّ على سطحِ القمرِ.

ب . تسارعِ السقوطِ الحرِّ على سطحِ جرمٍ، كتلتهُ تساوي كتلةَ القمرِ، ونصفُ قطرهِ يساوي ضعفيْ نصفِ قطرِ القمرِ.

السؤال السابع :

إذا علمت أنّ كتلة الأرض تساوي $(5.98 \times 10^{24} kg)$ تقريبًا، ونصف قطرها $(6.38 \times 10^{6} m)$ تقريبًا، فأحسبُ مقدار تسارع السقوط الحر على ارتفاع $(h = 1.5 \times 10^{6} m)$ من سطح الأرض.
علمًا أنّ: $(\mathrm{G} = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2)$

السؤال الثامن: كتاب صفحة (17)

4. أستخدمُ المتغيراتِ: على أيِّ ارتفاعٍ منْ سطحِ الأرضِ يكونُ مقدارُ تسارعِ الجاذبيةِ الأرضيةِ مساويًا لنصفِ مقدارهِ على سطحِ الأرضِ؟

السؤال التاسع: كتاب صفحة (53)

5. **أحسبُ: يدورُ قمرٌ صناعيٌّ لتحديدِ المواقعِ (GPS) حولَ الأرضِ في مدارٍ ارتفاعهُ $(2.02 \times 10^7\ m)$ فوقَ سطحِها. إذا علمتُ أنَّ كتلتَهُ $(1.6 \times 10^3\ kg)$، فأحسبُ:**

أ . قوةَ التجاذبِ الكتليِّ بينَ القمرِ الصناعيِّ والأرضِ.

ب . تسارعَ الجاذبيةِ الأرضيةِ في موقعِ القمرِ الصناعيِّ.

ملاحظة: اعتبر نصف قطر الأرض

$$r_E = 6.38 \times 10^6 m$$

السؤال العاشر: كتاب صفحة (53)

7. **أحسبُ: إذا علمتُ أنَّ كتلةَ المشتري $(1.9 \times 10^{27}\ kg)$ تقريبًا، ونصفَ قطرهِ $(7.15 \times 10^7\ m)$ تقريبًا، فأحسبُ مقدارَ:**

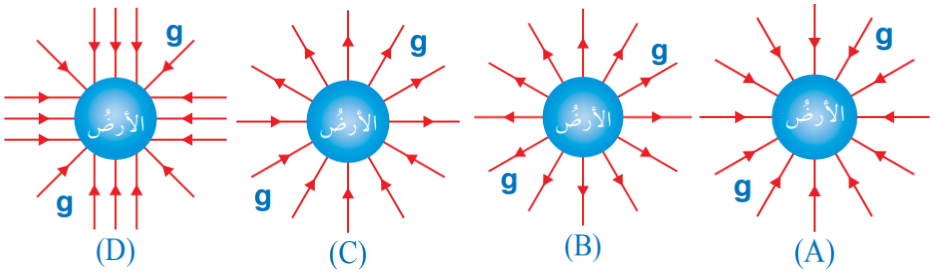
أ . تسارعِ السقوطِ الحرِّ على سطحِ المشتري.

ب . وزنِ هدى على سطحِ المشتري، إذا علمتُ أنَّ كتلتَها $(60\ kg)$.

السؤال الحادي عشر: كتاب صفحة (52)

12. أيُّ الأشكالِ الموضحةِ في الشكلِ المجاورِ يُمثِّلُ اتجاهَ تسارعِ الجاذبيةِ الأرضيةِ؟

أ . A ب . B جـ . C د . D



الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة الرابعة

(تطبيقات على قوانين نيوتن)

الدرس الثاني: تطبيقات على القوى

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (4) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الثاني : تطبيقات على القوى (قوة الشد)	

أولًا : قوة الشد

	قوة الشد
المفهوم	هي قوة سحب تؤثر في جسم عن طريق سلك أو خيط أو حبل
الرمز / الوحدة	F_T
الوحدة	نيوتن (N)
الاتجاه	سهم خارج من الجسم باتجاه الحبل
قوى مجال/ تلامس	تلامس
الخصائص	1) تستخدم الحبال والاسلاك لنقل القوى عبر مسارات مستقيمة أو منحنية (الحبال المستقيمة : تنقل القوة عبر الحبل دون تغيير مقدارها أو اتجاهها) (الحبال المنحنية : تنقل القوة عبر الحبل دون تغيير مقدارها ويتم تغيير اتجاهها) 2) قوى الشد متساوية في جميع أجزاء الحبل أو الخيط أو السلك (عند اهمال كتلته) 3) قوتا الشد المؤثرتان في طرفي حبل أو سلك متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه 4) لكل حبل أو سلك قوة شد عظمى يتحملها قبل أن ينقطع

الاتزان

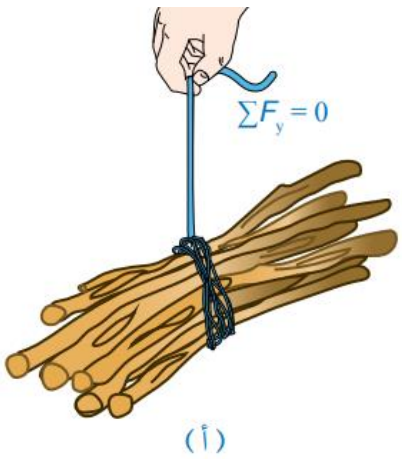
الاتزان السكوني ← الاتزان الديناميكي

الاتزان السكوني	الاتزان الديناميكي
$\sum F = 0$	$\sum F = 0$
(الجسم ساكن)	(الجسم متحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا)

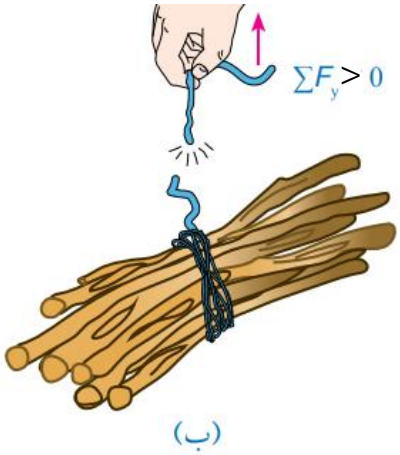
انظر الشكل (أ) الذي يوضح حزمة حطب مربوطة بخيط، حيث:

- قوة الشد في الخيط مساوية لوزن حزمة الحطب عندما تكون ساكنة. أي أنّ: $F_T = F_g$

- قوة الشد في الخيط مساوية لوزن حزمة الحطب عندما تكون متحركة بسرعة متجهة ثابتة. أي أنّ: $F_T = F_g$



(أ)



(ب)

سؤال (1): عند رفع حزمة الحطب بشكل مفاجئ وبسرعة كبيرة فإنّ الخيط قد ينقطع، فسر ذلك.

.....

.....

.....

سؤال (2): كيف يمكن رفع حزمة الحطب من دون أن ينقطع الخيط؟

.....

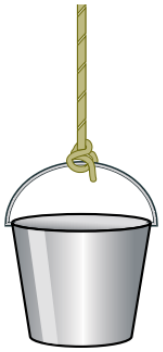
.....

تُستخدم الحبال والأسلاك لنقل القوى عبر مسارات منحنية في أنظمة الكوابح في الدراجات الهوائية

سؤال (3): كتاب صفحة (21)

المثالُ 4

دلوُ ماءٍ كتلته وكتلةُ الماءِ الذي يحويهِ (10 kg)، مُعلّقٌ بحبلٍ في الهواءِ، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ (10). إذا كانَ مقدارُ أكبرِ قوةِ شدٍّ ($F_{T,max}$) يتحملُها الحبلُ قبلَ أنْ ينقطعَ (150 N)، و $g = 10\ m/s^2$، والدلوُ في حالةِ سكونٍ، فأحسبُ مقدارَ ما يأتي:



أ. قوةُ الشدِّ المؤثرةُ في الحبلِ.

ب. قوةُ الشدِّ في الحبلِ إذا تحركَ الدلوُ إلى أعلى بتسارعٍ مقدارُهُ $2\ m/s^2$.

جـ. أكبرُ تسارعٍ يُمكنُ أنْ يتحركَ بهِ الدلوُ قبلَ أنْ ينقطعَ الحبلُ (a_{max}).

سؤال (4): كتاب صفحة (21)

تمرينٌ

يستخدمُ عبدُ اللّٰهِ دلوَ ماءٍ مربوطًا بحبلٍ لرفعِ الماءِ منْ بئرٍ. إذا كانتْ كتلةُ الدلوِ وهوَ مملوءٌ بالماءِ (15 kg)، ومقدارُ أكبرِ قوةِ شدٍّ يتحمَّلُها الحبلُ قبلَ أنْ ينقطعَ (180 N)، والحبلُ مهملُ الكتلةِ، وغيرُ قابلٍ للاستطالةِ، فأحسبُ مقدارَ:

أ . قوةِ الشدِّ في الحبلِ إذا سحبَ عبدُ اللّٰهِ الدلوَ إلى أعلى بتسارعٍ مقدارُهُ $1.5\ m/s^2$.

ب. أكبرِ تسارعٍ يُمكنُ أنْ يُسحبَ بهِ الدلوُ قبلَ أنْ ينقطعَ الحبلُ.

سؤال (5): كتاب صفحة (41)

3 . **أُطبِّقُ:** يبينُ الشكلُ المجاورُ ميزانًا نابضيًّا معلقًا في نهايتهِ ثقلٌ (m)، كتلتهُ (10 kg). إذا علمتُ أنَّ $g = 10\ m/s^2$، فأجدُ قراءةَ الميزانِ في الحالاتِ الآتيةِ:

أ . إذا كانَ الثقلُ ساكنًا.

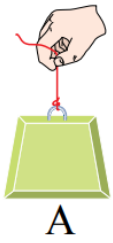
ب. إذا تحركَ الثقلُ والميزانُ إلى أعلى بسرعةٍ متجهةٍ ثابتةٍ.

جـ. إذا تحركَ الثقلُ والميزانُ إلى أعلى بتسارعٍ مقدارهُ $(1\ m/s^2)$.

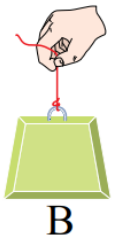
د . إذا تحركَ الثقلُ والميزانُ إلى أسفلَ بتسارعٍ مقدارهُ $(1\ m/s^2)$.

سؤال (6): كتاب صفحة (51)

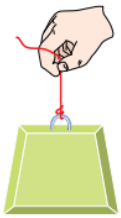
توضِّحُ الأشكالُ المجاورةُ ثقلًا مقدارهُ (10 kg) معلّقًا في الهواءِ في إحدى نهايتيْ خيطٍ خفيفٍ غيرِ قابلٍ للاستطالةِ، ويُمسكُ شخصٌ طرفَهُ الآخرَ. أستعينُ بهذهِ الأشكالِ للإجابةِ عنِ الأسئلةِ 2 - 4:



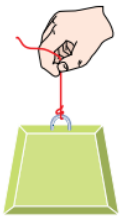
A



B



C



D

2. شكلانِ قوتا الشدِّ فيهما متساويةٌ، وتساوي وزنَ الثقلِ، هما:

أ. A و B　　ب. B و C　　جـ. A و C　　د. A و D

3. في أيِّ الأشكالِ قوةُ الشدِّ في الحبلِ هيَ الأكبرُ؟

أ. A　　ب. B　　جـ. C　　د. D

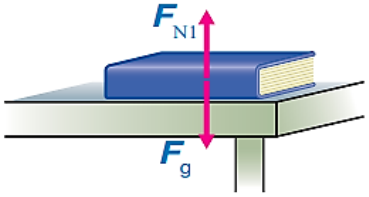
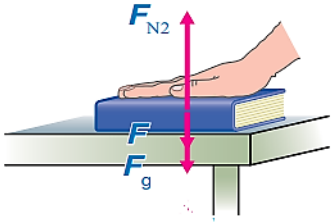
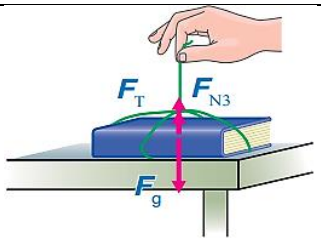
4. في أيِّ الأشكالِ قوةُ الشدِّ في الحبلِ هيَ الأصغرُ؟

أ. A　　ب. B　　جـ. C　　د. D

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (5) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الثاني : تطبيقات على القوى (القوة العمودية)	

ثانيًا : القوة العمودية

	القوة العمودية
المفهوم	هي قوة تلامس يؤثر بها جسم في جسم آخر ملامس له، وتكون دائمًا عمودية على مستوى التلامس بين الجسمين
الرمز	F_N
الوحدة	نيوتن (N)
الاتجاه	سهم يتعامد مع السطح
قوى مجال/ تلامس	تلامس

	القوة العمودية تساوي وزن الجسم	القوة العمودية أكبر من الوزن	القوة العمودية أقل من الوزن
حالات القوة العمودية			
	$\sum F_y = 0$ $F_{N1} - F_g = 0$ $F_N = F_g$	$\sum F_y = 0$ $F_{N2} - F_g - F = 0$ $F_N = F_g + F$	$\sum F_y = 0$ $F_{N3} + F_T - F_g = 0$ $F_N = F_g - F_T$

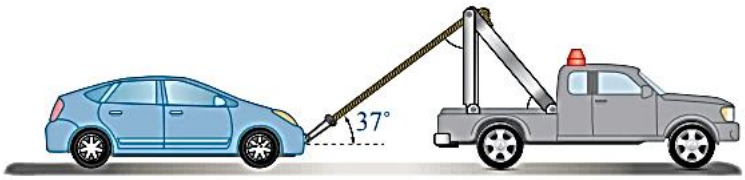
✓ أتحقَّقُ: هلِ القوةُ العموديةُ المؤثرةُ في جسمٍ تساوي دائمًا وزنَهُ؟
أفسِّرُ إجابتي.

الاجابة: لا تكون القوة العمودية مساوية دائمًا لوزن الجسم؛ فعندما يوضع الجسم على مستوى أفقي بحيث تؤثر فيه قوة إضافية إلى أعلى تكون القوة العمودية أقل من وزنه، بينما تكون القوة العمودية أكبر من وزنه عندما تؤثر فيه قوة إلى أسفل، وإذا كان الجسم موضوعًا على سطح مائل فإن القوة العمودية تكون أقل من وزنه.

المثالُ 5

تسحبُ رافعةٌ سيارةً كتلتُها (900 kg) منَ السكونِ على طريقٍ أفقيٍّ أملسَ بقوةِ شدٍّ مقدارُها (2000 N) بحبلٍ يميلُ على الأفقيِّ بزاويةِ (37°)، كما هوَ موضَّحٌ في الشكلِ

إذا علمتُ أنَّ الحبلَ مهملُ الكتلةِ، وغيرُ قابلٍ للاستطالةِ، و $\cos 37^\circ = 0.8$، $\sin 37^\circ = 0.6$، $g = 10\ m/s^2$، فأحسبُ مقدارَ:



رافعةٌ تسحبُ سيارةً على طريقٍ أُفقيٍّ.

أ . المركبتيْنِ الأفقيةِ والعموديةِ لقوةِ الشدِّ في الحبلِ.

ب. القوةِ العموديةِ المؤثرةِ في السيارةِ.

جـ. تسارعِ السيارةِ.

تمرينٌ

أعيدُ حلَّ المثالِ السابقِ إذا أصبحتْ زاويةُ ميلانِ الحبلِ بالنسبةِ للأفقيِّ (53°)، إذا علمتُ أنَّ:

$g = 10\ m/s^2,\ \sin 53^\circ = 0.8,\ \cos 53^\circ = 0.6$

مثال إضافي

صندوق كتلته (30 kg) يستقر على سطح أفقي. إذا علمت أن $g = 10\ m/s^2$؛ فأجيب عما يأتي:

أ . أحسب مقدار وزن الصندوق.

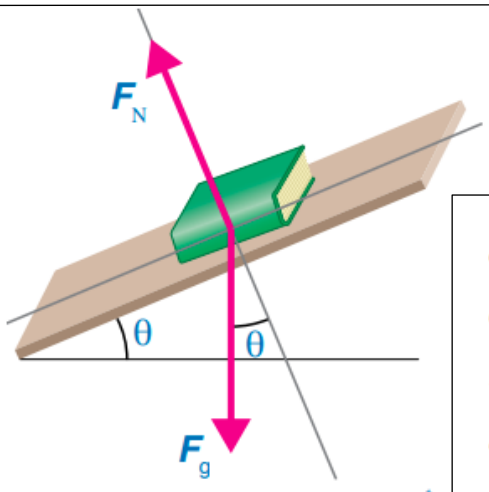
ب. أحسب مقدار القوة العمودية المؤثرة في الصندوق.

جـ. هل مقدار القوة العمودية المؤثرة في الصندوق مساوٍ لوزنه، أم أكبر، أم أقل منه؟ أفسر إجابتي.

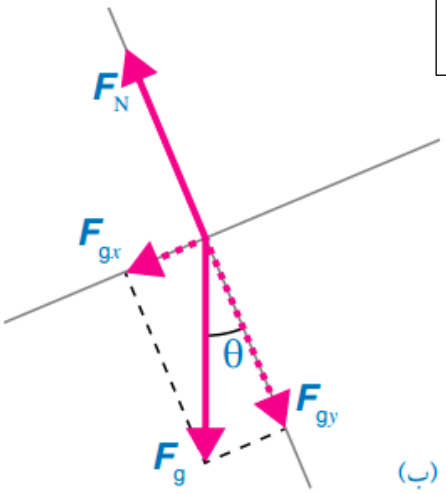
المستوى المائل

تمهيد: (قراءة وفهم فقط وليس للحفظ)

عندَ وضعِ جسمٍ على مستوًى مائلٍ، فإنَّ وزنَهُ لا يؤثرُ عموديًّا في سطحِ المستوى، بلْ يصنعُ زاويةً معَهُ، أنظرُ الشكلَ (أ) ، الذي يوضحُ كتابًا موضوعًا على مستوًى مائلٍ، يميلُ على الأفقيِّ بزاويةِ (θ). ومنَ المناسبِ في مثلِ هذهِ المسائلِ، اختيارُ محاورِ الإسنادِ بحيثُ يكونُ المحورُ (x) في اتجاهٍ يوازي المستوى المائلَ، و يكونُ المحورُ (y) عموديًّا عليْهِ. لذا؛ يلزمُ تحليلُ وزنِ الجسم إلى مُركَّبتيْن:



(أ)



(ب)

$F_{gx} = F_g \sin\theta$ ← موازية للمستوى المائل

$F_{gy} = F_g \cos\theta$ ← عمودية على المستوى المائل

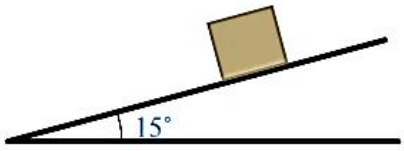
وهنا تكون القوة العمودية أقل من الوزن.

المثالُ 6

ينزلقُ صندوقٌ كتلتُهُ (4 kg) إلى أسفلِ مستوًى مائلٍ أملسَ يميلُ على الأفقيِّ بزاويةِ (15°)، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ (14). إذا علمتُ أنَّ: $\cos 15^\circ = 0.97$، $\sin 15^\circ = 0.26$، $g = 10\ m/s^2$، فأحسبُ مقدارَ:

أ . القوةِ العموديةِ المؤثرةِ في الصندوقِ.

ب. تسارعِ الصندوقِ.

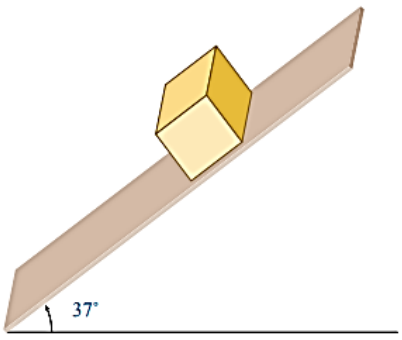


صندوقٌ على مستوًى مائلٍ أملسَ.

سؤال (4) من الكتاب صفحة (53)

4. أحسبُ: صندوقٌ كتلتهُ (2 kg)، ينزلقُ على مستوًى مائلٍ أملسَ، يميلُ على الأفقيِّ بزاويةِ (37°)، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ المجاورِ. إذا علمتُ أنَّ $\cos 37^\circ = 0.8$، $\sin 37^\circ = 0.6$، فأحسبُ:

أ . القوةَ العموديةَ المؤثرةَ في الصندوقِ. ب . تسارعَ الصندوقِ.



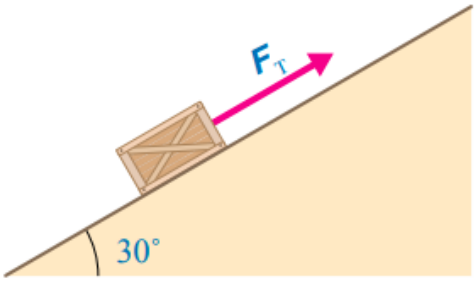
تمرين / كتاب صفحة (52)

تمرينٌ

يوضحُ الشكلُ صندوقًا كتلتُهُ (20 kg)، يُسحبُ بحبلٍ غيرِ قابلٍ للاستطالةِ إلى أعلى مستوًى مائلٍ أملسَ بسرعةٍ ثابتةٍ. إذا كانَ الحبلُ موازيًا لسطحِ المستوى، وزاويةُ ميلانِ المستوى على الأفقيِّ (30°)، و $\cos 30^\circ = 0.87$ ،$\sin 30^\circ = 0.5$ ،$g = 10\ m/s^2$، فأحسبُ مقدارَ:

أ . القوةِ العموديةِ المؤثرةِ في الصندوقِ.

ب. قوةِ الشدِّ المؤثرةِ في الصندوقِ.



سؤال (4) من الكتاب صفحة (41)

4. أحسبُ: صندوقٌ كتلتهُ (30 kg). أحسبُ مقدارَ القوةِ العموديةِ المؤثرةِ فيهِ عندَما يكونُ مستقرًّا على:

أ . سطحٍ أُفقيٍّ.

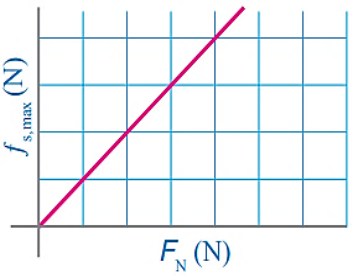
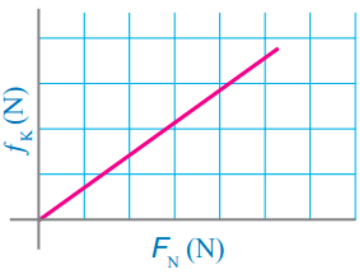
ب. مستوًى مائلٍ يميلُ عنِ الأُفقِ بزاويةِ (20°).

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (6) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الثاني : تطبيقات على القوى (قوة الاحتكاك)	

ثالثًا : قوة الاحتكاك

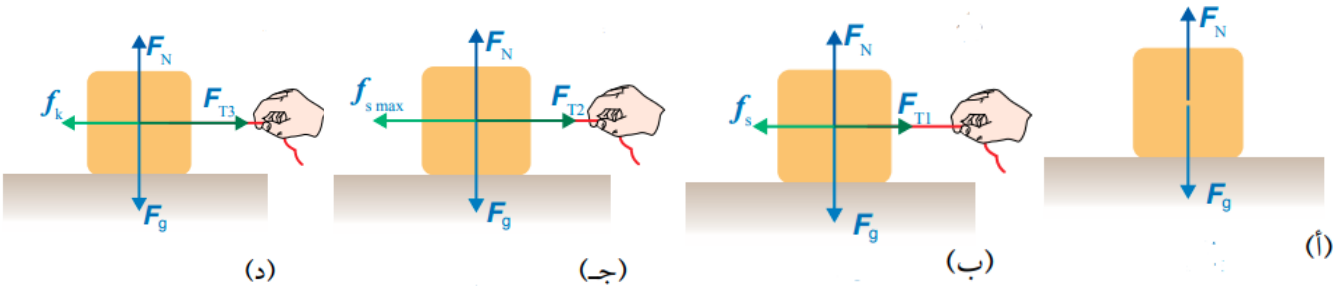
	قوة الاحتكاك	
المفهوم	هي قوة تلامس تعيق حركة الأجسام الصلبة المتلامسة بعضها فوق بعض، وتُمانع حركتها، وتؤثر بشكل موازٍ لسطحيْ التلامس بين الجسمين.	
رمزها	f	
الوحدة	نيوتن (N)	
كيف تنشأ هذه القوة؟	تنشأ هذه القوة بين سطحي الجسمين المتلامسين عند تحريك أو محاولة تحريك بعضهما فوق بعض	
أنواع قوة الاحتكاك	قوة الاحتكاك السكوني (f_s)	قوة الاحتكاك الحركي (f_k)
اتجاهها	تؤثر في الجسم بعكس اتجاه حركته، وتعيقها.	
قوى مجال/ تلامس	تلامس	

	تنشأ قوة الاحتكاك نتيجة:		
الحركة	حركة مادة صلبة بالنسبة إلى مادة صلبة	حركة مواد صلبة وسوائل	حركة مواد صلبة وغازات
مثال	انزلاق إطارات سيارة على سطح الطريق	- حركة غواصة داخل مياه البحر - انزلاق لوح تزلج على سطح الماء في رياضة التزلّج	تحليق طائرة في الهواء

	قوة الاحتكاك السكوني (f_s)	قوة الاحتكاك الحركي (f_k)
المفهوم	قوة تُمانع حركة جسمين ساكنين متلامسين عند محاولة تحريك بعضهما فوق بعض	قوة تؤثر في سطحيْ جسمين متلامسين عندما يتحرك بعضها فوق بعض
القانون	$f_{s,max} = \mu_s F_N$	$f_k = \mu_k F_N$
العوامل	- معامل الاحتكاك السكوني (μ_s)، أي نوعا مادتيهما (طبيعة السطحين المتلامسين) - القوة العمودية (F_N)	- معامل الاحتكاك الحركي (μ_k)، أي نوعا مادتيهما (طبيعة السطحين المتلامسين) - القوة العمودية (F_N)
	 ميل العلاقة يُمثّل معامل الاحتكاك السكوني μ_s	 ميل العلاقة يُمثّل معامل الاحتكاك الحركي μ_k

- **معامل الاحتكاك السكوني: نسبة مقدار قوة الاحتكاك السكوني العظمى إلى مقدار القوة العمودية، رمزه (μ_s)**
- **معامل الاحتكاك الحركي: نسبة مقدار قوة الاحتكاك الحركي إلى مقدار القوة العمودية، رمزه (μ_k)**

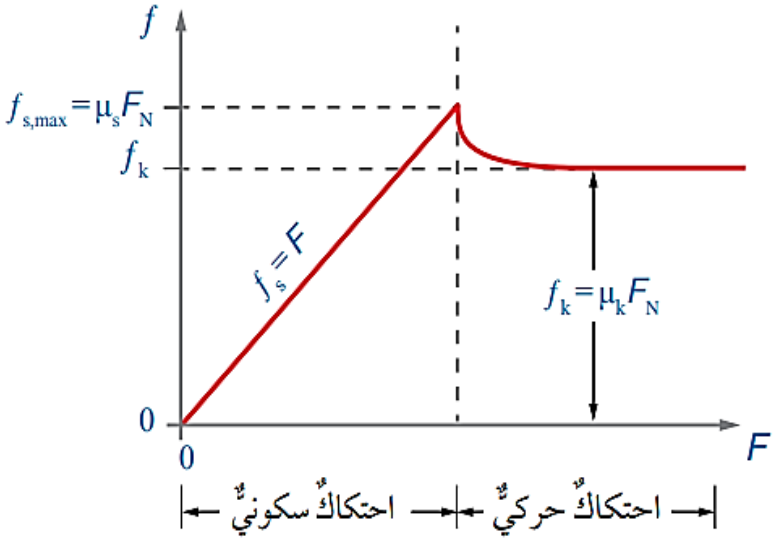
يبين الشكل المجاور صندوقًا على سطح أفقي خشن:



للتوضيح والفهم فقط:

- **في الشكل (أ) الصندوق ساكن، ولا توجد قوة تحاول تحريكه؛ لذا لا توجد قوةً احتكاك تؤثر فيه.**
- **في الشكل (ب) تؤثر قوة شد أفقيَّةٌ صغيرةٌ (F_{T1}) في الصندوق جهة اليمين، غير أَنَّهُ ساكن لا يتحرك؛ أي أنَّ القوة المحصلة المؤثرة فيه صفر، وبحسب القانون الأول لنيوتن، لا بُدَّ من وجودِ قوة أفقية تؤثر في الصندوق، تكون معاكسةً لاتجاه قوة الشد، وتُساويها مقدارًا. تُسمّى هذه القوة قوة الاحتكاك السكوني**
- **بزيادة مقدار قوة الشد يزدادُ مقدار قوة الاحتكاك السكوني ما دامَ الصندوق ساكنا؛ حيثُ القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا.**
- **في الشكل (جـ) عند زيادة مقدار قوة الشد يزداد أيضًا مقدار قوة الاحتكاك السكوني حتى يصل إلى قيمة عظمى، عندما يكون الجسم على وشك الحركة ، تسمّى قوة الاحتكاك السكوني العظمى.($f_{s,max}$)**
- **في الشكل (د) يبدأ الصندوق بالحركة عندما يصبحُ مقدار قوة الشد المؤثرة فيه أكبر من مقدار قوة الاحتكاك السكوني العظمى وتسمى قوة الاحتكاك المؤثرة في الجسم في أثناء حركته قوة الاحتكاك الحركي**

يوضح الشكل المجاور منحنى (قوة الاحتكاك ـ القوة الأفقية المؤثرة) لجسم موضوع على سطح أُفقي خشن.



- **يبينُ الجزء الأولُ منَ المنحنى تأثير قوة الاحتكاك السكوني؛ حيثُ يزداد مقدار قوة الاحتكاك السكوني طرديًا بزيادة مقدار القوة الأفقية المؤثرة في الجسم، حتى يصل إلى قيمة عظمى ($f_{s,max}$)**
- **ألاحظ أن قوة الاحتكاك السكوني تساوي القوة الأفقية المؤثرة في الجسم التي تحاول تحريكه في المقدار، وتعاكسها في الاتجاه**
- **عندما يصبح مقدار القوة الأفقية المؤثرة أكبر من القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني يبدأ الجسم الحركة، وعندها تؤثر فيه قوة الاحتكاك الحركي بدلا من قوة الاحتكاك السكوني.**

ملاحظات هامة:

1. **معامل الاحتكاك السكوني ومعامل الاحتكاك الحركي ليس لهما وحدة قياس.**
2. **معامل الاحتكاك السكوني أكبر من معامل الاحتكاك الحركي دائمًا.** $\mu_s > \mu_k$
3. **يزداد مقدار قوة الاحتكاك السكوني بزيادة مقدار القوة العمودية (علاقة طردية).**
4. **يزداد مقدار قوة الاحتكاك الحركي بزيادة مقدار القوة العمودية (علاقة طردية).**
5. **قوتا الاحتكاك السكوني والحركي لا يعتمد كل منهما على مساحة سطحي التلامس بين الجسمين.**
6. **مقدار القوة اللازمة لتحريك الجسم بسرعة متجهة ثابتة والمحافظة على حركته أقل من مقدار القوة اللازمة لبدء حركته.**

يُبيّن الجدول (1) معاملات الاحتكاك السكونية ومعاملات الاحتكاك الحركية التقريبية لسطوح مختلفة. (الجدول لليس للحفظ)

الجدولُ (1): القيمُ التقريبيةُ لبعضِ معاملاتِ الاحتكاكِ

نوعا السطحينِ المتلامسينِ	معاملُ الاحتكاكِ السكونيِّ μ_s	معاملُ الاحتكاكِ الحركيِّ μ_k
فولاذٌ فوقَ فولاذٍ (جافٌّ)	0.8	0.6
فولاذٌ فوقَ فولاذٍ (معَ الزيتِ)	0.15	0.05
مطاطٌ فوقَ خرسانةٍ جافةٍ	1.0	0.8
مطاطٌ فوقَ خرسانةٍ مُبللةٍ	0.5 – 0.7	0.3 – 0.5
مطاطٌ فوقَ ثلجٍ	0.3	0.2
خشبٌ فوقَ خشبٍ	0.5	0.3
خشبٌ مشمَّعٌ (waxed wood) فوقَ ثلجٍ	0.14	0.1
فلزٌّ فوقَ خشبٍ	0.5	0.3
جليدٌ فوقَ جليدٍ	0.1	0.03
زجاجٌ فوقَ زجاجٍ	0.9	0.4
فولاذٌ فوقَ جليدٍ	0.4	0.02
الحذاءُ فوقَ الخشبِ	0.9	0.7
الحذاءُ فوقَ الجليدِ	0.1	0.05
مفاصلُ العظامِ بوجودِ السائلِ الزلاليِّ	0.016	0.015

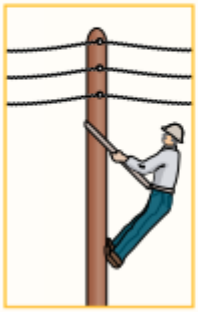
سؤال (5) من الكتاب صفحة (41)

5. **التفكيرُ الناقدُ:** في أثناء دراستي وزميلتي شيماءَ لموضوعِ قوى الاحتكاكِ، قالتْ: «إنَّ زيادةَ عرضِ إطارِ السيارةِ يزيدُ منْ قوةِ الاحتكاكِ المؤثرةِ فيها؛ لذا ينبغي على السائقينَ استخدامُ إطاراتٍ أقلَّ عَرضًا؛ لتقليلِ احتكاكِها بالطريقِ». أُناقشُ صحَّةَ قولِ شيماءَ بناءً على ما تعلمتُهُ في هذا الدرسِ.

الاجابة:

زيادة عرض إطار السيارة أو تقليله لا يؤثر في مقدار قوة الاحتكاك التي تؤثر بها الطريق في الإطار، فقوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطحين المتلامسين.

2. **أُحلِّلُ وأستنتجُ:** يوضّحُ الشكلُ المجاورُ تسلُّقَ عاملِ صيانةٍ في شركةِ الكهرباءِ لعمودِ كهرباءَ؛ إذْ يتعلُ حذاءً بمواصفاتٍ خاصةٍ، وأيضًا يستخدمُ حزامًا أحدُ طرفيْهِ ملتفٌّ حولَ خصرِهِ، وطرفهُ الآخرُ ملتفٌّ حولَ العمودِ.



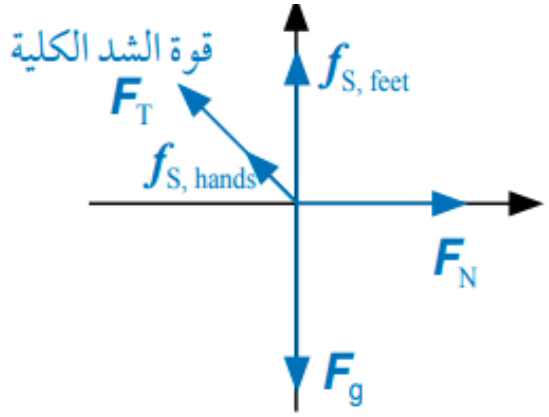
أ . أرسمُ مخططَ الجسمِ الحرِّ لعاملِ الصيانةِ، مسمّيًا القوى المؤثرةَ فيهِ.

ب. **أُفسِّرُ:** هلْ يعتمدُ هذا العاملُ في صعودهِ العمودَ على قوةِ الاحتكاكِ السكونيِّ أمِ الحركيِّ؟ أُفسِّرُ إجابتي.

جـ. أُحددُ موقعيْنِ في الشكلِ تؤثرِ فيهما قوةُ الاحتكاكِ في العاملِ، وأوضِّحُ أهميتَهُما.

الاجابة:

أ.



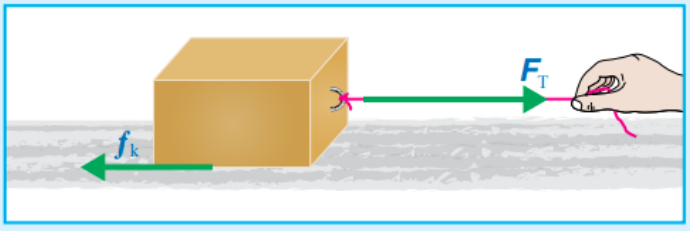
ب. يعتمد العامل في صعوده على قوة الاحتكاك السكوني؛ حيث تساعد هذه القوة العامل في الصعود وعدم الانزلاق.

ج. تؤثر قوة الاحتكاك السكوني عند موقع تلامس قدمي العامل مع العمود، وتمنع انزلاق قدميه. وتؤثر أيضًا قوة احتكاك سكوني عند نقطة تلامس يديه مع الحبل، وتساعده في سحب الحبل وتغيير موقع الحبل على العمود ليتمكن من الصعود.

تمرين/ كتاب صفحة (37)

تمرينٌ

أثَّرَتْ قُوَّةُ شدٍّ أفقيةٌ مقدارُها (200 N) في اتجاهِ اليمينِ، في صندوقٍ كتلتُهُ (50 kg)، يستقرُّ على سطحٍ أفقيٍّ خشنٍ، كما هو موضحٌ في الشكلِ (23). إذا علمتُ أنَّ معاملَ الاحتكاكِ الحركيِّ (0.3)، وتسارعَ السقوطِ الحرِّ ($10\ m/s^2$)، فأحسبُ مقدارَ:



الشكلُ (23): صندوقٌ ينزلقُ على سطحٍ أفقيٍّ خشنٍ.

أ . قوةِ الاحتكاكِ الحركيِّ المؤثرةِ في الصندوقِ.

ب. القوةِ المحصلةِ المؤثرةِ في الصندوقِ.

جـ. تسارُعِ الصندوقِ.

المثالُ 7

وُضِعَ صندوقٌ كتلتهُ (40 kg) على زلّاجةٍ لسحبهِ على أرضيةٍ أُفقيةٍ مغطاةٍ بالثلجِ. إذا علمتُ أنَّ قوةَ الشدِّ المؤثرةَ في الزلاجةِ أُفقيةٌ تمامًا، ومعاملَ الاحتكاكِ السكونيِّ بينَ الزلَاجةِ والثلجِ (0.15)، ومعاملَ الاحتكاكِ الحركيِّ بينهُما (0.10)، وتسارعَ السقوطِ الحرِّ ($10\ m/s^2$)، وبإهمالِ كتلةِ الزلاجةِ، فأحسبُ مقدارَ:

أ . القوةِ التي يلزمُ التأثير بها في الزلّاجةِ بحيثُ تكونُ على وشكِ الحركةِ.

ب. القوةِ التي يلزمُ التأثيرُ بها في الزلّاجةِ لتتحركَ بسرعةٍ متجهةٍ ثابتةٍ.

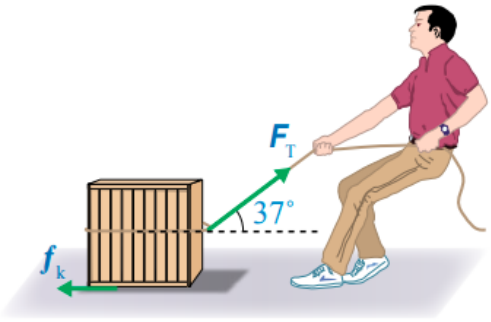
جـ. تسارعِ الزلّاجةِ إذا كانتِ القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ فيها (20 N).

المثالُ 8

يُسحبُ صندوقٌ كتلتهُ (50 kg) على أرضيةٍ أُفقيةٍ خشنةٍ بحبلٍ يَصنعُ زاويةَ (37°) على الأُفقيِّ، أنظرُ الشكلَ (21). إذا كانَ مقدارُ قوةِ الشدِّ في الحبلِ (200 N)، وتسارَعَ الصندوقِ بمقدارِ ($1.3\ m/s^2$)، والحبلُ مهملُ الكتلـةِ وغيرُ قابلٍ للاستطالةِ، و $g = 10\ m/s^2$، $\sin 37^\circ = 0.6$، $\cos 37^\circ = 0.8$، فأحسبُ مقدارَ:

أ. قوةِ الاحتكاكِ الحركيِّ المؤثرةِ في الصندوقِ.

ب. معاملِ الاحتكاكِ الحركيِّ بينَ الصندوقِ والأرضيةِ.



الشكلُ (21): سحبُ صندوقٍ على أرضيةٍ أُفقيةٍ خشنةٍ.

المثالُ 9

الشكلُ (22): انزلاقُ رياضيٍّ على منحدرٍ ثلجيٍّ.

يتزلجُ رياضيٌّ على منحدرٍ ثلجيٍّ يميلُ على الأفقيِّ بزاويةِ (25°)، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ (22). إذا علمتُ أنَّ كتلةَ الرياضيِّ (50 kg)، و $g = 10\ m/s^2$، $\sin 25^\circ = 0.42$، $\cos 25^\circ = 0.91$، فأحسبُ مقدارَ تسارعهِ في الحالتينِ الآتيتينِ:

أ . إذا كانَ المنحدرُ الثلجيُّ أملسَ.

ب. إذا كانَ معاملُ الاحتكاكِ الحركيِّ بينَ الزلاجةِ والثلجِ (0.10).

مثال إضافي

خزانة كتلتها (40kg) تستقر على أرضية أفقية خشنة. إذا سحبت الخزانة بقوة أفقية مقدارها (200 N)، ومعامل الاحتكاك الحركي بين الخزانة والأرضية (0.4)، وتسارع السقوط الحر($10\ m/s^2$) ، فأحسب مقدار:

أ . قوة الاحتكاك الحركي المؤثرة في الخزانة.

ب. تسارع الخزانة.

ج . القوة الأفقية اللازم تأثيرها في الخزانة لتتحرك بسرعة متجهة ثابتة.

سؤال (6)/ كتاب صفحة (53)

6. تفكيرٌ ناقدٌ: تُزوَّدُ سياراتُ السباقِ بإطاراتٍ مسطحةٍ (slick)؛ للسباقِ على طرقٍ جافةٍ، بينَما تُزوَّدُ بإطاراتٍ بِها أخاديدُ للسباقِ على طرقٍ مبتلةٍ. أنظرُ الشكلَ المجاورَ.

أ . أُفسِّرُ سببَ استخدامِ كلِّ نوعٍ.

ب . بما أنَّ الاحتكاكَ يعتمدُ على طبيعةِ السطحيْنِ المتلامسيْنِ، فما أهميةُ الأخاديدِ في إطاراتِ السيارةِ؟

الاجابة:

أ. معامل الاحتكاك السكوني بين إطار السيارة وسطح الطريق الجاف أكبر من معامل الاحتكاك السكوني بين الإطار وسطح الطريق المبلل بسبب وجود طبقة فاصلة من الماء بينهما، لذا تستخدم الإطارات المسطحة للسباق على الطرق الجافة؛ حيث يكون هنالك تلامس مباشر بين سطحي الإطار والطريق.
أما الإطارات ذات الأخاديد فتستخدم للسباق على طرق مبللة؛ حيث تنساب المياه خلال الأخاديد، مما يؤدي إلى عدم فقدان التلامس بين الإطار وسطح الطريق، مما يحمي السيارة من الانزلاق خاصة عند المنعطفات.

ب. في حالة وجود ماء على الطريق تتشكل طبقة فاصلة من الماء بين الإطار وسطح الطريق، مما يقلل التلامس بينهما، وتطفو السيارة على هذه الطبقة، حيث تتحرك إطارات السيارة على طبقة من الماء، فتنزلق ويصعب السيطرة على السيارة، ويساعد وجود الأخاديد على انسياب المياه من أسفل الإطار وتصريفها، بحيث يبقى ملامسًا لسطح الطريق.

الفيزياء والحياةُ :

فسّر: انزلاق المركبات على الطرقات عند سقوطِ الأمطار أو الثلوج.

الاجابة: بسبب تكون طبقة فاصلة بين إطار السيارة وسطح الطريق، وهذا يقلل من مقدارِ كلَّ مِنْ: معامل الاحتكاكِ السكوني ومعامل الاحتكاك الحركي بينهما؛ ما يؤدي إلى:

- سهولة انزلاقِ إطارات السيارة على الطريق.
- يزيدُ المسافة اللازمة لإيقاف السيارة
- يجعل قيادة السيارة والسيطرة عليها وتوجيهها أمرًا صعبا

✓ أتحقَّقُ: إذا علمتُ أنَّ مقدارَ قوةِ الاحتكاكِ بينَ الخرسانةِ ونعلِ الحذاءِ المصنوعِ منَ المطاطِ أكبرُ منهُ بينَ الخرسانةِ والنعلِ المصنوعِ منَ الجلدِ، فأيَّ الحذاءينِ أختارُ للمشيِ في يومٍ ماطر؟ أُفسِّرُ إجابتي.

الاجابة: أختار الحذاء ذا النعل المصنوع من المطاط؛ لأن مقدار قوة الاحتكاك بين الخرسانة ونعل الحذاء المصنوع من المطاط أكبر منه بين الخرسانة والنعل المصنوع من الجلد، فيكون خطر الانزلاق في يوم ماطر أقل.

إيجابيات قوى الاحتكاك وسلبياتها

إيجابيات قوى الاحتكاك

- **حركة المركبات**؛ فعند انعدام قوى الاحتكاك بين إطارات المركبة وسطح الطريق، فإنَّ الإطارات تدور في مكانها، فتبقى المركبة ساكنة.
- **الكتابة على الورق والسبورة**
- **إشعال أعواد الثقاب**
- **تساعدنا في المشي**

سلبيات قوى الاحتكاك

- **تُسبب تآكل بعض المنتجات التي نستخدمها في حياتنا اليومية**، مثل: الأحذية، والملابس،
- **تُسبب تآكل بطانة مكابح المركبات.**
- **تعيق انزلاق الأجسام بعضها فوق بعض، وتُسبب تباطؤها**؛ ما يتطلب التأثير فيها بقوةٍ أكبر لتحريكها والمحافظة على استمرارية حركتها مقارنةً بالقوة اللازمة لذلك على سطوح ملساء.

سؤال: كيف يُمكن معالجة بعض الآثار الناتجة عن قوة الاحتكاك والتقليل منها؟

الاجابة: استخدامِ العجلات، والتزييت، والتشحيم، وكرات البيليا لتسهيل حركة أجزاء الآلات وتقليل الاحتكاك، كما يوضع الزيت في محرك السيارة للتقليل من قوى الاحتكاك.

الفيزياء والطب:

المفاصل: هي المناطق التي تجمع اثنين أو أكثرَ مِنَ العظامِ في جسم الإنسان.

فسّر: يوجد احتكاك عند المفاصل.
الاجابة: لأنَّ المفاصل تربط مواد صلبةً معا.

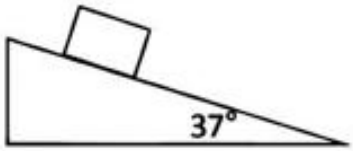
فسّر: تكون قوى الاحتكاك بين العظامِ في منطقة المفصلِ قليلةً جدًّا.
الاجابة: لأنَّ سطوح العظام في منطقة المفصل مغطاة بغضاريف، إضافةً إلى وجودِ غشاء زلالي يفرز مائعا لزجا يسمّى السائل الزلالي داخل المفصل، إذْ يُعدُّ هذا السائل بمنزلة مادة تشحيم، يقلل الاحتكاك، ويحمي العظام منَ التآكل.

سؤال: كيف تتم معالجة المفصل عند تعرّضه للتلف؟
الاجابة: عند تعرض المفصل للتلفِ يُستخدم مفصل صناعي مكانه، يُصنعُ منَ الفولاذ المقاوم للصدأ أو التيتانيوم، أو البلاستيك، ولهذه المفاصل الصناعية معاملات احتكاك صغيرة جدا، تشبه المفاصل الطبيعية تقريبا، وتُستخدم فيه مواد تشحيم صناعية، مثل المواد الهلامية لتقليل الاحتكاك.

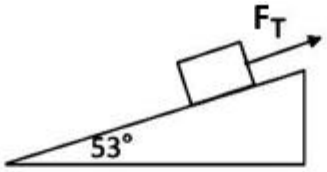
سؤال: توجد مواد لزجة طبيعية أو مواد تشحيم في جسم الإنسانِ تقلل من قوى الاحتكاك داخل الأعضاءِ أَوْ بينَها. أعطِ أمثلة على ذلك.
الاجابة:
1. يُساعدُ إفراز اللعابِ في عملية البلع؛ إذ يُقلل من احتكاك المواد الغذائية التي يجري تناولها مع جدران البلعوم والمريء، ويُسهل انزلاقها.
2. يُساعد وجود مخاط لزج بين أعضاء الجسم على حرية حركتها نسبةً إلى بعضها في أثناء حركة الإنسان، وفي أثناء عمليتي التنفس، وخفقان القلب.

أسئلة إضافيّة

1. يوضح الشكل المجاور صندوق كتلته (4 Kg) ينزلق على سطح مائل بسرعة ثابتة مقدارها (2 m/s). احسب معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والسطح.



2. سحب صندوق وزنه (40 N) إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها (100 N) كما يوضح الشكل. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق هو (0.1)، جد تسارع حركة الصندوق.

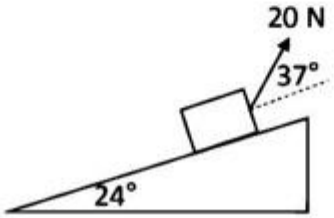


---

3. يوضح الشكل المجاور قوة مؤثرة في جسم وتحركه نحو أعلى مستوى مائل. معتمداً على البيانات المثبتة عليه، وإذا علمت أن كتلة الجسم هي (2 Kg) جد:

أ) قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح إذا كان معامل الاحتكاك هو (0.2).

ب) مقدار تسارع حركة الجسم.



مدارس الكلية العلمية الإسلامية

الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة الرابعة

(تطبيقات على قوانين نيوتن)

الدرس الثالث: القوة المركزية

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (7) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الرابعة : تطبيقات على قوانين نيوتن	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الثالث : القوة المركزية	

أولًا : الحركة الدائرية المنتظمة

سؤال: ما المقصود بالحركة الدائرية المنتظمة ؟

حركة جسم بسرعة ثابتة المقدار في مسار دائري نصف قطره (r) حول محور، ويُحدّد موقعه بالنسبة إلى هذا المحور.

سؤال: ما المقصود بالسرعة المماسية؟

هي مقدار السرعة اللحظية التي يتحرك بها الجسم في مسار دائري وهي متغيرة الاتجاه.

سؤال: كيف نحدد متجه السرعة المماسية عند أي نقطة على المسار؟

يكون متجاه السرعة المماسية عند أي نقطة على المسار مماسيًا للمسار عند تلك النقطة ومتعامدًا مع متجه الموقع الخاص بها.

- تُعطى السرعة المماسية بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

حيث:

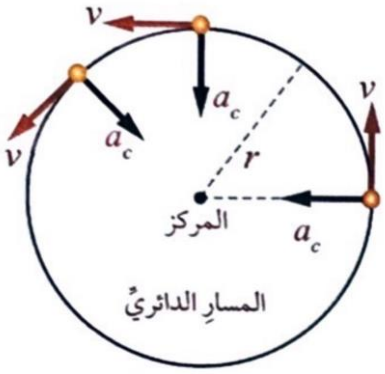
(r) نصف قطر المسار الدائري بوحدة (m)

(T) الزمن الدوري بوحدة (s)

(v) السرعة المماسية بوحدة (m/s)

ملاحظات:

- **لكي يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة يلزم تأثير قوة محصلة فيه نحو مركز المسار الدائري.**
- **بما أنّ مسارات الحركة غير مستقيمة واتجاه السرعة المماسية يتغير بشكل مستمر فإنّ ذلك يدل على وجود تسارع، وبحسب القانون الثاني لنيوتن، فإنّ وجود التسارع يعني وجود قوة محصلة.**



سؤال: ما المقصود بالتسارع المركزي؟

هو التسارع الناتج عن التغير في اتجاه السرعة المماسية للجسم الذي يتحرك حركة دائرية، ورمزه (a_c)

- يُعطى التسارع المركزي بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

حيث:

(v) السرعة المماسية بوحدة (m/s)

(a_c) التسارع المركزي بوحدة (m/s^2)

ثانيًا : القوة المركزية

سؤال: ما المقصود بالقوة المركزية؟

القوة المحصلة التي تؤثر في جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة نحو مركز المسار الدائري، رمزها (F_c).

- تسبب القوة المركزية تغيرًا في متجه سرعته المتجهة، أي تكسبه تسارعًا مركزيًا.

- تُعطى القوة المركزية بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$F_c = ma_c$$

حيث:

(m) كتلة الجسم بوحدة (kg)

(a_c) التسارع المركزي بوحدة (m/s^2)

(F_c) القوة المركزية بوحدة (N)

$$F_c = m\frac{v^2}{r}$$

منشأ القوة المركزية

كرة مربوطة بخيط	حركة سيارة حول دوّار	قمر صناعي حول الأرض
$F_c = F_T$	$F_c = f_s$	$F_c = F_{\text{التجاذب الكتلي}}$
قوة الشد = القوة المركزية	**قوة الاحتكاك السكوني = القوة المركزية**	**قوة التجاذب الكتلي = القوة المركزية**

ملاحظة: يكون مقدار القوة المركزية ثابتًا في الحركة الدائرية المنتظمة، واتجاهها عموديًا على متجه السرعة المماسية.

سؤال: علامَ يعتمد مقدار القوة المركزية اللازم التأثير بها في جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة؟

1. نصف قطر المسار الدائري عند ثبات مقدار السرعة المماسية (عكسيًا)
2. مربع السرعة المماسية عند ثبات نصف قطر المسار الدائري (طرديًا)

المثالُ 10

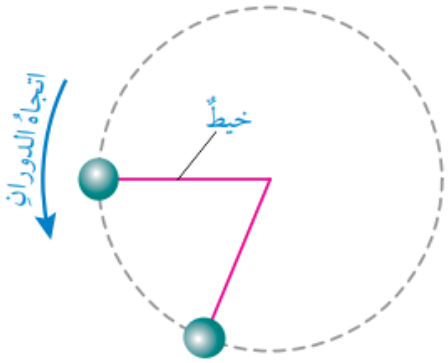
كرةٌ كتلتُها (50 g) مربوطةٌ في نهايةِ خيطٍ طولهُ (100 cm)، تتحركُ حركةً دائريةً منتظمةً في مسارٍ دائريٍّ أفقيٍّ، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ (32). فإذا علمتُ أنَّ الزمنَ الدوريَّ للكرةِ (0.5 s)، فأحسبُ مقدارَ:

أ . سرعتِها المماسيةِ.

ب . تسارعِها المركزيِّ.

جـ. القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ فيها.

د . قوةِ الشدِّ في الخيطِ.



الشكلُ (32): منظرٌ علويٌّ لكرةٍ مربوطةٍ في نهايةِ خيطٍ.

تمرينٌ

1. في المثالِ 10، أحسبُ مقدارَ أكبرِ سرعةٍ مماسيةٍ يُمكنُ أنْ تتحركَ بِها الكرةُ إذا علمتُ أنَّ مقدارَ أكبرِ قوةِ شدٍّ يتحملُها الخيطُ قبلَ أنْ ينقطعَ تُساوي (10 N).

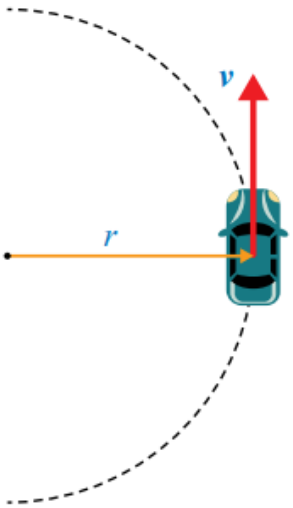
المثالُ 11

تتحركُ سيارةٌ كتلتُها (1.5×10^3 kg) في مسارٍ دائريٍّ نصفُ قطرهِ (50 m) بسرعةٍ ثابتةٍ مقدارُها (15 m/s)، كما هوَ موضحٌ في الشكلِ (33). إذا كانَ معاملُ الاحتكاكِ السكونيِّ بينَ إطاراتِ السيارةِ وسطحِ الطريقِ (0.8)، وسطحُ الطريقِ أُفقيٌّ، فأحسبُ مقدارَ:

أ . التسارعِ المركزيِّ للسيارةِ.

ب . القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ في السيارةِ.

جـ. أكبرِ سرعةٍ يمكنُ أنْ تتحركَ بها السيارةُ منْ دونِ أنْ تنزلقَ.



الشكلُ (33): منظرٌ علويٌّ لسيارةٍ

2. سيارةٌ كتلتُها (1.5×10^3 kg)، تتحركُ في مسارٍ دائريٍّ نصفُ قطرهِ (90 m) بسرعةٍ ثابتةٍ مقدارُها (50 km/h). إذا كانَ معاملُ الاحتكاكِ السكونيِّ بينَ إطاراتِ السيارةِ وسطحِ الطريقِ (0.6)، وسطحُ الطريقِ أفقيٌّ، فأحسبُ مقدارَ:

أ. القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ في السيارةِ.

ب. أكبرِ سرعةٍ يمكنُ أنْ تتحركَ بِها السيارةُ على هذا الطريقِ منْ دونِ أنْ تنزلقَ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما المقصودُ بالقوةِ المركزيةِ؟ وهلْ هيَ نوعٌ جديدٌ منَ القوى؟ أُفسِّرُ إجابتي.

2. **أستخدمُ المتغيراتِ:** متوسطُ نصفِ قطرِ مدارِ القمرِ حولَ الأرضِ (3.8×10^8 m) تقريبًا، وسرعتهُ المماسيةُ المتوسطةُ (1.0×10^3 m/s)، وكتلتهُ (7.3×10^{22} kg) تقريبًا.

أ. **أحسبُ** زمنَهُ الدوريَّ في مدارِهِ.

ب. **أحسبُ** مقدارَ تسارعِهِ المركزيِّ.

جـ. ما منشأُ القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ فيهِ، واللازمةِ لدورانِهِ في مدارِهِ؟

د. **أحسبُ** مقدارَ القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ فيهِ.

3. **أستخدمُ المتغيراتِ:** سيارةٌ كتلتُها (1.1×10^3 kg)، تتحركُ بسرعةِ (12 m/s) في منعطفٍ نصفُ قطرِهِ (25 m).

أ. **أحسبُ** مقدارَ التسارعِ المركزيِّ للسيارةِ.

ب. **أحسبُ** مقدارَ القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ في السيارةِ.

جـ. ما منشأُ القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ في السيارةِ؟

د. **أحسبُ** مقدارَ أكبرِ سرعةٍ مماسيةٍ يمكنُ أنْ تتحركَ بِها السيارةُ في هذا المنعطفِ؛ إذا كانَ مقدارُ قوةِ الاحتكاكِ السكونيِّ العظمى المؤثرةِ نحوَ مركزِ المنعطفِ (8 kN).

---

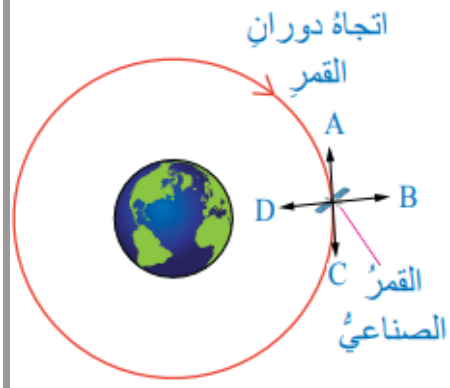
4. **أحسبُ:** قمرٌ صناعيٌّ كتلتهُ (5.5×10^2 kg)، يدورُ حولَ الأرضِ على ارتفاعِ (2.1×10^3 km) منْ سطحِ الأرضِ. إذا كانَ الزمنُ الدوريُّ للقمرِ ساعتينِ وتسعَ دقائقَ، ونصفُ قطرِ الأرضِ (6.38×10^3 km)، فأحسبُ مقدارَ:

أ. السرعةِ المماسيةِ للقمرِ.

ب. القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ في القمرِ.

5. **أُصدرُ حُكمًا:** في أثناءِ دراستي وزميلتي فاتنَ لموضوعِ القوةِ المركزيةِ، قالتْ: «يجبُ على سائقِ سيارةِ السباقِ التي تتحركُ على طريقٍ أُفقيٍّ لمنعطفٍ – زيادةُ مقدارِ سرعةِ السيارةِ؛ لزيادةِ مقدارِ القوةِ المركزيةِ المؤثرةِ فيها، وبالتالي المحافظةُ على استقرارِها وعدمِ انزلاقِها». أُناقشُ صحةَ قولِ فاتنَ.

يتحركُ قمرٌ صناعيٌّ حولَ الأرضِ حركةً دائريةً منتظمةً في مدارٍ دائريٍّ، ويوضحُ الشكلُ المجاورُ القمرَ الصناعيَّ عندَ أحدِ مواقعهِ في المدارِ. أستعينُ بالشكلِ للإجابةِ عنِ الأسئلةِ 6 - 9:



6. القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ في القمرِ الصناعيِّ هيَ:
   أ. قوةٌ عموديةٌ، في اتجاهِ A ب. قوةٌ مماسيةٌ، في اتجاهِ B
   جـ. قوةُ طردٍ مركزيٍّ، في اتجاهِ C د. قوةٌ مركزيةٌ، في اتجاهِ D

7. إذا انعدمتِ القوةُ المؤثرةُ في القمرِ الصناعيِّ، فإنَّهُ سيتحركُ في اتجاهِ السهمِ:
   أ. A ب. B جـ. C د. D

8. منشأُ القوةِ المحصلةِ المؤثرةِ في القمرِ الصناعيِّ هوَ:
   أ. قوةُ احتكاكٍ ب. قوةٌ عموديةٌ
   جـ. قوةُ تجاذبٍ كتليٍّ د. قوةُ شدٍّ

9. إذا تضاعفتِ المسافةُ بينَ مركزيْ الأرضِ والقمرِ الصناعيِّ مرتيْنِ، فإنَّ قوةَ التجاذبِ الكتليِّ بينهُما:
   أ. تصبحُ ربعَ قيمتِها الابتدائيةِ. ب. تتضاعفُ أربعَ مراتٍ.
   جـ. تصبحُ نصفَ قيمتِها الابتدائيةِ. د. تتضاعفُ مرّتينِ.

---

11. يوضحُ الشكلُ المجاورُ منظرًا علويًّا لسيارةٍ تتحركُ في مسارٍ دائريٍّ أفقيٍّ بسرعةٍ ثابتةٍ مقدارًا. بناءً على ما سبقَ؛ فأيُّ الجملِ الآتيةِ صحيحةٌ؟
   أ. القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ في السيارةِ تساوي صفرًا؛ لأنَّها تتحركُ بسرعةٍ ثابتةٍ.
   ب. القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ في السيارةِ لا تساوي صفرًا، وتؤثرُ فيها نحوَ خارجِ المسارِ.
   جـ. القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ في السيارةِ لا تساوي صفرًا، وتؤثرُ فيها نحوَ مركزِ المسارِ.
   د. القوةُ المحصلةُ المؤثرةُ في السيارةِ لا تساوي صفرًا، وتؤثرُ فيها في اتجاهِ حركتِها.

مدارس الكلية العلمية الإسلامية

الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة الخامسة

(الموائع)

الدرس الأول: الموائع السكونية

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (8) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الخامسة : الموائع	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الأول : الموائع السكونية	

أولًا : الموائع السكونية

سؤال: ما هي حالات المادة الرئيسية ؟
الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية و(البلازما).

سؤال: ما الذي يميز الحالة السائلة والغازية عن الحالة الصلبة ؟
في الحالة السائلة والغازية تتميز المادة بخاصية الجريان (الإنسياب) وخاصية تغيير شكلها إذا أثرت عليها قوى خارجية لأن قوى التماسك بين جزيئاتها ضعيفة.

سؤال: ما المقصود بالموائع ؟
المواد التي تتصف بخاصيتي القدرة على الجريان وتغيير الشكل. أي (السوائل والغازات) أو كل مادة تتصف بخاصية الجريان أو الانتشار.

الكثافة : كتلة المادة لكل وحدة حجم أو نسبة الكتلة إلى الحجم.

تعطى كثافة المائع بالقانون الآتي:

$$\rho_f = \frac{m_f}{V_f}$$

(ρ_f) كثافة المائع بوحدة (kg/m^3)
(m_f) كتلة المائع بوحدة (kg)
(V_f) حجم المائع بوحدة (m^3)

تعطى كثافة الجسم بالقانون:

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o}$$

(ρ_o) كثافة الجسم بوحدة (kg/m^3)
(m_o) كتلة الجسم بوحدة (kg)
(V_o) حجم الجسم بوحدة (m^3)

الضغط : قوة عمودية (F) تؤثر في وحدة المساحة (A)
وحدة قياس الضغط في النظام الدولي هي باسكال $(Pa = N/m^2)$

(P) ضغط المائع بوحدة $(Pa.)$

- **المائع يؤثر بضغط في جميع الاتجاهات على النقاط أو الأجسام داخله.**

يعطى ضغط المائع بالعلاقة:

$$P = \rho_f g h$$

(ρ_f) كثافة المائع بوحدة (kg/m^3)
(g) تسارع السقوط الحر بوحدة (m/s^2)
(h) عمق الجسم في المائع بوحدة (m)

- **أي أنَّ ضغط المائع المتجانس (كثافته ثابتةٌ) عندَ أية نقطة داخلَهُ يتناسب طرديا مع كلّ منْ:**
  1. **عمق النقطة داخل المائع**
  2. **كثافة المائع**
  3. **تسارع السقوط الحر.**

- **حسب العلاقة $(P = \rho_f gh)$ فإنَّ جميع النقاط التي تقع على العمق نفسه تحت سطح المائع يكون الضغط عندها له القيمة نفسها وفي جميع الاتجاهات.**

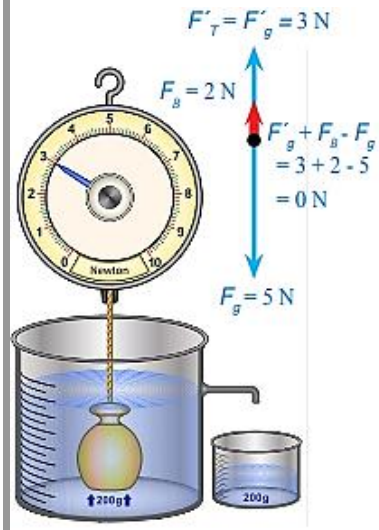
✓ **أتحقَّقُ:** هلْ يتغيرُ ضغطُ سائلٍ معينٍ عندَ نقطةٍ ما فيهِ بتغيرِ ارتفاعِ موقعِ السائلِ عنْ سطحِ الأرضِ؟ أوضِّحُ إجابتي.

الاجابة: نعم؛ فكلما ارتفعنا عن سطح الأرض يقل تسارع السقوط الحر (g) ومن ثم يقل ضغط السائل حسب العلاقة: $(P = \rho_f gh)$

تمرينٌ

أجدُ ضغطَ الماءِ المؤثرَ في سمكةٍ على عمقِ 20 m تحتَ سطحِ البحرِ (كثافةُ ماءِ البحرِ $1024\ kg\ m^{-3}$ ، $g = 10\ m\ s^{-2}$).

قوة الطفو (F_B): مُحصّلة القوى التي يؤثر بها المائع في الجسم المغمور فيه كُليًا أو جُزئيًا رأسيًا إلى أعلى.



- تنشأ قوةُ الطفو بسببِ فرق في الضغط بين أعلى الجسم المغمور في المائع وأسفله بغضّ النظر عن عمق المائع أو شكل الجسم.

قاعدة آرخيميدس

صاغَ العالم أرخيميدس النتائج التجريبية التي توصل إليها على شكلِ قاعدة علمية سُمّيت **قاعدة أرخيميدس** وتنص على ما يأتي:

"قوة الطفو المؤثرة في الجسمِ المغمور كليا أو جزئيا في مائع تساوي وزن المائع المزاح"

أو: **«الجسم المغمورُ كليا أو جزئيا في مائع يخسر منْ وزنه بمقدار وزن المائع المزاح»**

ويُعبّر عنها بالرموز على الصورة الآتية:

$$F_B = F_{gf}$$
$$F_B = m_f g$$
$$F_B = \rho_f V_f g$$
$$F_B = F_g - F'_g$$

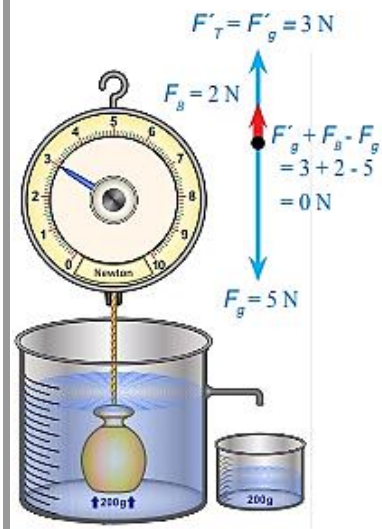
F_{gf} : وزنُ المائعِ المزاحِ.

F_g : وزنُ الجسمِ الحقيقيِّ (الناشئُ عنْ جذبِ الأرضِ للجسمِ)، ويساوي: $F_g = m_o g = \rho_o V_o g$

m_o : كتلةُ الجسمِ، ρ_o : كثافةُ الجسمِ، V_o : حجمُ الجسمِ.

m_f : كتلةُ الماءِ المزاحِ.

F'_g : وزنُ الجسمِ في المائعِ = محصلةَ قوتَيْ الطفوِ والوزنِ الحقيقيِّ للجسمِ $(F'_g = F_g - F_B)$، ويُسمّى الوزنَ الظاهريَّ ويساوي قوةَ الشدِّ في الحبلِ F'_T $(F'_T = F'_g)$ كما في الشكلِ (5).



الأجسام

مغمورة كُليًا

جسم مستقر أسفل المائع

$$F_B = F_{gf}$$

$$F_B = F_g - F'_g$$

$$V_f = V_o$$

$$\rho_o > \rho_f$$

جسم مُعلّق في المائع (الوزن الظاهري)

$$F_B = F_g$$

$$V_f = V_o$$

$$\rho_o = \rho_f$$

مغمورة جُزئيًا

جسم يطفو على سطح المائع

$$F_B = F_g$$

حجم الجزء المغمور من الجسم $= V_f$

$$\rho_o < \rho_f$$

والجدولُ (1) يلخصُ حالاتٍ خاصةً لقاعدةِ أرخميدس.

الجدولُ (1): حالاتُ قاعدةِ أرخميدس

الحالةُ	اتجاهُ محصلةِ القوى	قوةُ الطفوِ F_B	حجمُ السائلِ المزاحِ V_f	حالةُ الجسمِ
$\rho_o > \rho_f$	$-y$	$F_B < F_g$	$V_f = V_o$	ينغمرُ ويهبطُ في المائعِ
$\rho_o = \rho_f$	$\Sigma F = 0$	$F_B = F_g$	$V_f = V_o$	يبقى معلقًا في المائعِ
$\rho_o < \rho_f$	$\Sigma F = 0$	$F_B = F_g$	$V_f =$ حجمَ الجزءِ المغمورِ منَ الجسمِ	يطفو جزءٌ منهُ فوقَ سطحِ المائعِ

سؤال: اذكر اربعة من تطبيقات قاعدة آرخميدس.

الاجابة: 1. السفينة 2. الغواصة 3. مقياس كثافة السوائل 4. المنطاد

سؤال (1): كتاب صفحة (71)

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** لماذا تطفو بعضُ الأجسامِ فوقَ سطحِ الماءِ، وبعضُها يبقى معلقًا، وبعضٌ آخرُ ينغمرُ ليستقرَّ في الأسفلِ؟

المثالُ 1

غواصةُ Atlantis XII أسطوانيةُ الشكلِ حجمُها $250\ m^3$ تقريبًا. تحملُ السياحَ إلى أعماقٍ تصلُ إلى $30\ m$؛ لمشاهدةِ الشعابِ المرجانيةِ في سواحلِ المكسيكِ. باعتبارِ كثافةِ مياهِ البحرِ $1024\ kg\ m^{-3}$،

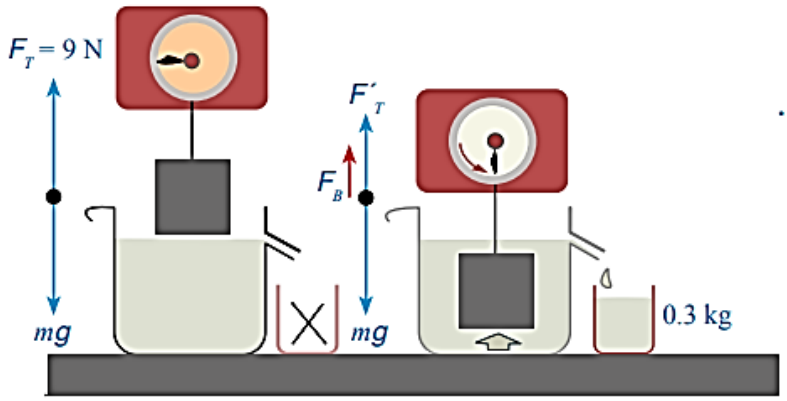
المثالُ 2

قامتْ ماريةُ بإجراءِ تجربةٍ للتحققِ منْ قاعدةِ أرخميدس، اعتمادًا على البياناتِ المبينةِ في الشكلِ (7) وباعتبارِ كثافةِ الماءِ $1000\ kg\ m^{-3}$؛ أجدُ:

أ. قوةَ الطفوِ.

ب. قراءةَ الميزانِ بعدَ غمرِ الجسمِ في الماءِ.

حـ. حجمَ الجسمِ.



الشكل (7): تجربة قاعدة أرخميدس.

تمرين: كتاب صفحة (65)

تمرينٌ

كرةٌ فلزيةٌ وزنُها في الهواءِ 10 N غُمرتْ في الماءِ فخسرتْ من وزنِها 3.5 N، باعتبارِ كثافةِ الماءِ $1000\ kg\ m^{-3}$ أجدُ:

أ . قوةَ الطفوِ.

ب . وزنَ الكرةِ في الماءِ.

جـ . كثافةَ مادةِ الكرةِ.

المثالُ 3

كرةٌ مطاطيةٌ حجمُها $0.004\ m^3$ وكثافةُ مادتِها $970\ kg\ m^{-3}$، وُضِعتْ في سائلٍ كثافتهُ $1200\ kg\ m^{-3}$، أحسبُ حجمَ الجزءِ المغمورِ منَ الكرةِ.

مدارس الكلية العلمية الإسلامية

الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة الخامسة

(الموائع)

الدرس الثاني: الموائع المتحرّكة

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (9) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة الخامسة : الموائع	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الدرس الثاني : الموائع المتحركة	

ثانيًا : الموائع المتحركة

سؤال (1): اذكر بعض خصائص الموائع المتحركة ؟

1. **الجريان**
2. **القابلية للانضغاط**
3. **اللزوجة**

سؤال (2): ما هي أنواع الجريان؟

1. **الجريان المنتظم : جريان المائع الذي تكون سرعة جزيئاته عند نقطة معينة فيه ثابتة لا تتغير مع الزمن، ولكنّها يمكن أن تتغير من نقطة إلى أخرى**

2. **الجريان غير المنتظم: جريان تتغير سرعة المائع عند نقطة ما فيه مع الزمن.**

سؤال (3): اذكر خصائص المائع المثالي.

1. **جريانه منتظم**
2. **غير قابل للانضغاط**
3. **غير لزج**
4. **غير دوّامي**

سؤال (4): اذكر تطبيقات على الموائع المتحركة .

1. **أجنحة الطائرة**
2. **المِرذاذ**
3. **مقياس فنتوري**

مدارس الكلية العلمية الإسلامية

الفيزياء

الصف العاشر

أوراق عمل الوحدة السادسة

(الحركة الموجيّة)

الموجات وصفاتها

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (10) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب : _	الوحدة السادسة : الموجات	الشعبة : ( )
التاريخ : / / 2026	الموجات وصفاتها	

الموجات وصفاتها

سؤال: وضح المقصود بالموجة ؟
الموجة: اضطراب أو اهتزاز ينتقل من مكان لآخر

سؤال: الموجات تنقل الطاقة ولا تنقل المادة ، فسر ذلك ؟
الاضطراب يتسبب بحدوث اهتزاز لدقائق الوسط الناقل للموجة ، إلا أن هذه الدقائق لا تنتقل من موقع لآخر مثل الطاقة

**تتولد الموجات في الوسط نتيجة اهتزاز المصدر المولد للموجات ثم ينتقل خلال الوسط الناقل

أنواع الموجات

سؤال: قارن بين الموجات الطولية والمستعرضة من حيث:

وجه المقارنه	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
المفهوم	الموجة التي يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط الناقل لها متعامدا مع اتجاه انتشارها	الموجة التي يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط الناقل باتجاه انتشار الموجة نفسها
الأوساط التي تنتقل خلالها	الصلبة والسائلة ولا تنتشر في الغازات حالة خاصة انتشار موجات الضوء في الفراغ	الصلبة والسائلة والغازية
	(أ) موجةٌ مستعرضةٌ 	(ب) موجةٌ طوليةٌ
من الامثلة عليها	موجات سطح الماء موجات الحبل المشدود موجات النابض	موجات الصوت بعض انواع الموجات في النابض على شكل تضاغط وتخلخل

سؤال: ما هي صفات الموجات ؟

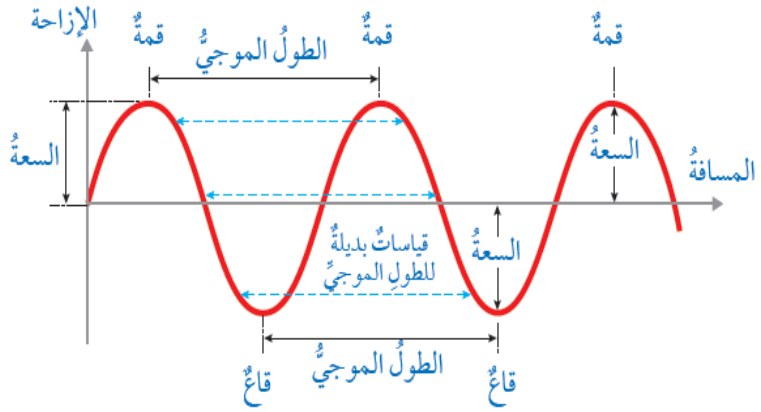
- **سعة الموجة (A)** : أقصى إزاحة تحدثها الموجة لدقائق الوسط الناقل بالنسبة إلى موقع اتزانها تقاس بوحدة متر (m)
- **طول الموجة (λ)** : المسافة بين قمتين متتالين " المسافة بين قاعين متتالين " يقاس بوحدة متر (m)
- **التردد (f)** :هو عدد الموجات الكاملة التي تعبر نقطة ثابته خلال ثانية واحدة يقاس بوحدة (s^{-1}) او هيرتز (Hz)
- **الزمن الدوري (T) :** المدة الزمنية اللازمة لعبور موجة كاملة يقاس بوحدة ثانية (s)

أهم المعادلات اللازمة في فصل الموجات:

$f = \frac{n}{t}$	$T = \frac{t}{n}$	$f = \frac{1}{T}$	$v = f\lambda$

❖ تمثيل الموجات بيانياً

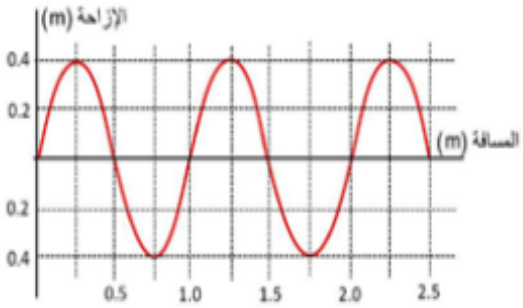
✓ منحنى الازاحة ــ المسافة



الشكلُ (5): العلاقةُ البيانيةُ بينَ إزاحةِ جزيئاتِ سطحِ الماءِ والبعدِ عنْ مركزِ انتشارِ الموجاتِ عندَ لحظةٍ محددةٍ.

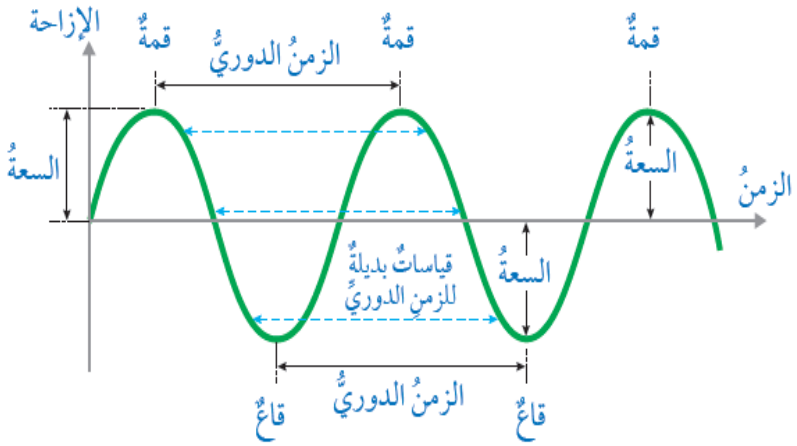
المثالُ 3

تنتشرُ موجاتٌ مستعرضةٌ في حبلٍ ممدودٍ بشكلٍ أفقيٍّ، وفي لحظةٍ زمنيةٍ محددةٍ رُسِمَتِ العلاقةُ بينَ إزاحةِ أجزاءِ الحبلِ وبُعدِ كلِّ جزءٍ عنْ مصدرِ الاهتزازِ، فكانتْ كما في الشكلِ (7). معتمدًا على الرسمِ، أجدُ كلًّا منْ:
الطولِ الموجيِّ، السعةِ، عددِ الموجاتِ الكاملةِ.



الشكلُ (7): العلاقةُ بينَ إزاحةِ أجزاءِ الحبلِ والبُعدِ عنِ المصدرِ.

✓ منحنى الازاحة – الزمن

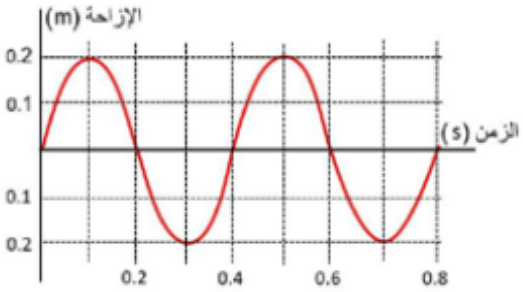


الشكلُ (6):العلاقةُ البيانيةُ بينَ إزاحةِ جزيئاتِ سطحِ الماءِ والزمنِ عندَ موقعٍ على بعدٍ ثابتٍ منْ مركزِ انتشارِ الموجاتِ.

المثالُ 4

تنتشرُ موجاتٌ مستعرضةٌ على سطحِ الماءِ، وتُحدثُ اهتزازًا في قطعةِ فلينٍ على بُعدِ (x) منْ مصدرِ الموجاتِ، مُثِّلَتِ العلاقةُ بينَ الإزاحةِ الرأسيةِ لقطعةِ الفلينِ والزمنِ بيانيًّا، فكانتْ كما في الشكلِ (8). معتمدًا على الرسمِ، أجدُ كلًّا منَ:

الزمنِ الدوريِّ، التردد، السعةِ.



الشكلُ (8): العلاقةُ بينَ إزاحةِ جزيئاتِ سطحِ الماءِ والزمنِ.

==========

مع تمنياتنا لكم بالتوفيق