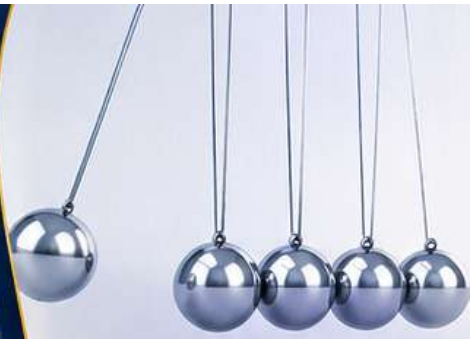
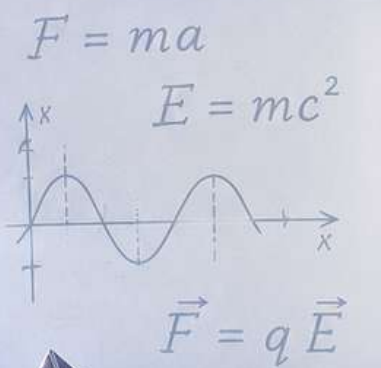
ملخص مادة

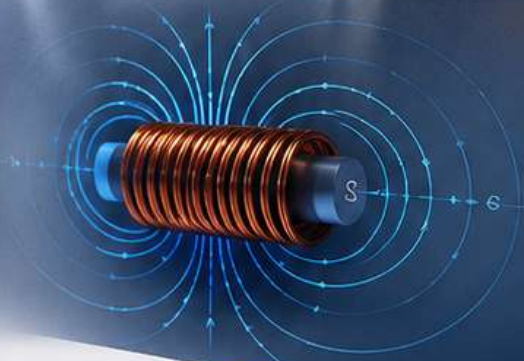
الفيزياء

للصف الثاني الثانوي

فيزياء 2







محتويات الملخص

- ملخص لجميع فصول المقرر
- اختبار لكل فصل

تصميم

علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

الفصل الأول

الجاذبية

فيزياء 2

الصف الثاني الثانوي

طبعة 1447 هـ

ملخص الدرس الأول

حركة الكواكب و الجاذبية

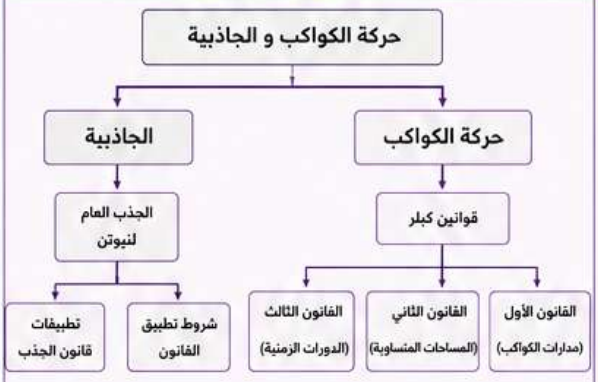
يتناول هذا الدرس حركة الكواكب في النظام الشمسي وقوانينها، ثم التوصل إلى قانون الجذب العام للجاذبية الذي يفسر هذه الحركة، وتطبيقاته.

الأهداف

في نهاية الدرس ستكون قادراً على أن:

1. تذكر قوانين كبلر لحركة الكواكب.
2. تفسر حركة الكواكب حول الشمس وفق قوانين كبلر.
3. تستخدم قانون الجذب العام لنيوتن في الحل.
4. تحدد العوامل التي يعتمد عليها مقدار قوة الجاذبية.
5. تطبق ما تعلمته في مسائل على حركة الكواكب والجاذبية.

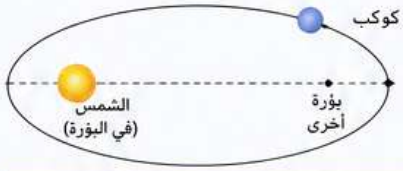
خريطة المفاهيم



أولاً : قوانين كبلر لحركة الكواكب

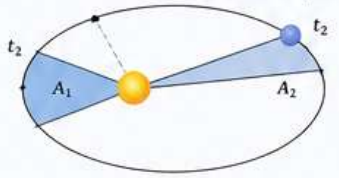
1 القانون الأول (قانون المدارات)

تتحرك الكواكب في مدارات إهليلجية (بيضاوية) يكون الشمس في إحدى بؤرتيها.



2 القانون الثاني (قانون المساحات المتساوية)

يمسح الخط الواصل بين الكواكب والشمس مساحات متساوية في أزمنة متساوية.



$$A_1 = A_2$$
$$\Delta t_1 = \Delta t_2$$

3 القانون الثالث (قانون الدورات الزمنية)

تتناسب مربعات الدورات الزمنية للكواكب طردياً مع مكعبات أنصاف المحاور الكبرى لمداراتها.

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{ثابت لجميع الكواكب}$$

حيث:

T : الدورة الزمنية للكوكب (بالسنة)

a : نصف المحور الأكبر لمدار الكوكب (بوحدة فلكية AU)

تطبيقات قانون الجذب العام

1 وزن الجسم بالقرب من سطح الأرض

قوة جذب الأرض لجسم كتلته m قرب سطحها:

$$F = \frac{GM_E m}{R_E^2} = mg$$

حيث $g = \frac{GM_E}{R_E^2}$ (التسارع التسارع الجاذبي)

2 سرعة المدار الدائري

لكوكب كتلته m يدور في مدار دائري نصف قطره r حول جسم كتلته M:

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

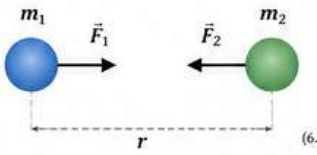
3 السرعة المدارية الأولى (أقل سرعة لإبقاء جسم في مدار دائري قرب سطح كوكب نصف قطره R و كتلة M):

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

ثانياً : الجذب العام لنيوتن

كل جسمين في الكون يجذبان بعضهما البعض بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما. وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما.

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$



حيث:

F : مقدار قوة الجذب بين الجسمين (N)

m_1 , m_2 : كتلتا الجسمين (kg)

r : المسافة بين مركزي الجسمين (m)

G : ثابت الجذب العام ($6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{Nm^2}$)

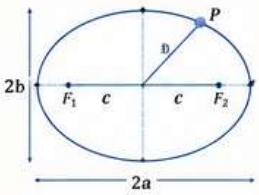
شروط تطبيق قانون الجذب العام

- الأجسام تعتبر كتل نقطية أو كرات متماثلة الكثافة.
- المسافة r هي بين مركزي الكتلتين.
- لا يعتمد القانون على الوسط الفاصل بين الجسمين.

مقارنة بين قوانين كبلر و قانون الجذب العام

وجه المقارنة	قوانين كبلر	قانون الجذب العام لنيوتن
الوصف	قوانين وصفية مبنية على الملاحظة والتجربة	قانون فيزيائي يفسر سبب حركة الكواكب بقوة الجاذبية
التطبيق	تنطبق على الكواكب في النظام الشمسي	تنطبق على جميع الأجسام في الكون
الطبيعة	تجريبية	نظرية رياضية قائمة على التجربة
تتيح التنبؤ	تساعد في حساب مدارات الكواكب	تستخدم في حساب القوى والحركات في مختلف المواقف

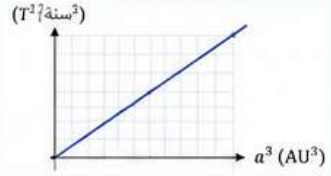
خصائص المدار الإهليلجي



- نصف المحور الأكبر : a
- نصف المحور الأصغر : b
- البعد بين البؤرتين : $2c$
- العلاقة : $c^2 = a^2 - b^2$
- البعد من مركز الإهليلج إلى كل بؤرة : c
- المسافة من الكوكب إلى الشمس تتغير بين أقرب مسافة (الحضيض) وأبعد مسافة (الأوج).

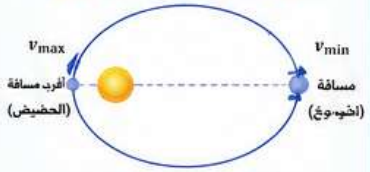
رسوم بيانية مهمة

العلاقة بين a^3 و T^2



يمثل القانون الثالث لكبلر خطاً مستقيماً يمر بنقطة الأصل.

تغير سرعة الكوكب في المدار الإهليلجي



سرعة الكوكب أكبر ما تكون عند الحضيض وأقل ما تكون عند الأوج.

ثوابت فلكية مهمة

الكمية	الرمز	القيمة	الوحدة
ثابت الجذب العام	G	6.67×10^{-11}	$\mathrm{Nm^2/kg^2}$
كتلة الأرض	M_E	5.97×10^{24}	kg
نصف قطر الأرض	R_E	6.37×10^{6}	m
التسارع الجاذبي القياسي قرب سطح الأرض	g	9.8	$\mathrm{m/s^2}$
الوحدة الفلكية (متوسط بعد الأرض عن الشمس)	AU	1.50×10^{11}	m

خلاصة الدرس

- تتحرك الكواكب حول الشمس في مدارات إهليلجية وفق قوانين كبلر الثلاثة.
- قوة الجذب العام لنيوتن هي السبب في حركة الكواكب.
- يمكن استخدام قانون الجذب العام لحساب القوى والسرعات في المدارات المختلفة.
- قوانين كبلر تعد حالة خاصة للقانون العام عند حركة الكواكب حول الشمس.

علي غانم السحاري

اختبار الدرس الأول
حركة الكواكب و الجاذبية

اسم الطالب : .....
الصف : .....
التاريخ : .....

الفصل الأول (الجاذبية)
فيزياء 2 - الصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

ثانياً : أكمل العبارات التالية بالكلمة أو العبارة المناسبة :

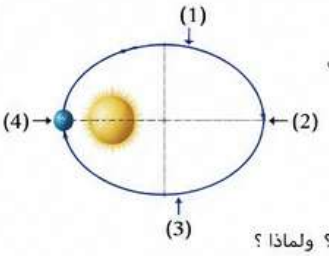
1. وضع قوانين حركة الكواكب .....
2. تنصّ ..... على ان الكواكب تتحرك في مدارات ..... حيث تقع الشمس في إحدى البؤرتين .
3. تنصّ ..... على أن الخط الواصل بين الكوكب والشمس يمسح مساحات ..... في أزمنة متساوية .
4. تنصّ ..... على أن مربع الزمن الدوري لأي كوكب يتناسب طردياً مع ..... لمتوسط بعده عن الشمس .
5. قوة التجاذب بين جسمين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب ..... وعكسياً مع مربع ..... بين مركزيهما .
6. ثابت الجذب العام يرمز له بالرمز ..... ووحدته في النظام الدولي .....
7. وزن الجسم على سطح كوكب يتناسب مع ..... الكوكب وعكسياً مع ..... الكوكب .

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1. أيّ من الكواكب التالية له أكبر سرعة مدارية حول الشمس ؟
   (أ) الزهرة (ب) الأرض (ج) المشتري (د) زحل
2. أيّ مَن القوانين التالية بصف العلاقة بين القوة والجاذبية بين جسمين ؟
   (أ) $F = G\frac{m_1 m_2}{r}$ (ب) $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
   (د) $F = Gm_1 m_2 r^2$ (د) $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$
3. عند مضاعفة كتلة أحد الجسمين مع بقاء البعد بين مركزي الجسمين ثابتاً، فإن قوة الجاذبية بينهما .....
   (أ) تقل إلى النصف (ب) تبقى كما هي (ج) تتضاعف (د) تصبح أربعة أضعاف
4. الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة في حركة الكوكب في مدار دائري حول الشمس هي :
   (أ) السرعة (ب) العجلة (ج) الزخم الخطي (د) السرعة الزاوية
5. أيّ مَن العبارات التالية صحيحة ؟
   (أ) الجاذبية قوة تنافر بين الأجسام
   (ب) تزداد قوة الجاذبية بزيادة البعد بين الأجسام
   (ج) الجاذبية تعتمد على طبيعة الوسط بين الأجسام
   (د) الجاذبية قوة تجاذب بين الأجسام ولها مدى لا نهائي

رابعاً : أجب عن الأسئلة التالية :

1. بيّن الشكل المجاور مدار كوكب حول الشمس في مدار إهليلجي .



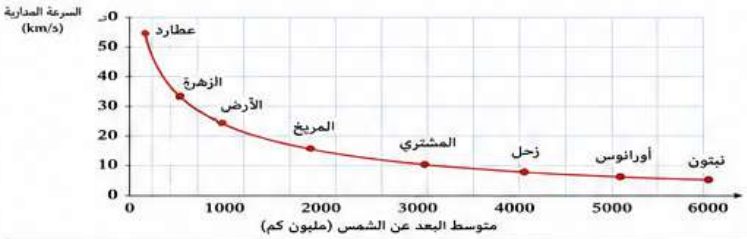
أ. سَم أجزاء المدار المرقمة من (1) إلى (4).
1) ..... 2) .....
3) ..... 4) .....

ب. في أي جزء من المدار تكون سرعة الكوكب أكبر؟ ولماذا ؟
.....
.....

ثالثاً : قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	القرق بين الكتلة والوزن	قانون كبلر الثاني والثالث
المعنى	.....	.....
يعتمد على	.....	.....
العلاقة الرياضية	.....	.....
مثال	.....	.....

2. يوضح الشكل علاقة السرعة المدارية للكواكب بمتوسط بعدها عن الشمس .



أ. ما العلاقة بين السرعة المدارية ومتوسط البعد عن الشمس ؟
.....

ب. فسرّ هذه العلاقة في ضوء قانون الجذب العام .
.....
.....

خامساً : مسائل مقالية

3. قمر صناعي كتلته 200 kg يدور حول الأرض في مدار دائري على ارتفاع 300 km من سطحها بسرعة مقدارها 7.7 km/s .
(نصف قطر الأرض = 6.37×10^6 m ، ثابت الجذب العام $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N{\cdot}m^2/kg^2$)

أ. احسب القوة الجاذبة التي تؤثر بها الأرض في القمر الصناعي .
.....

ب. أثبت أن هذه القوة تساوي القوة المركزية اللازمة لحركة القمر الصناعي .
.....

سادساً : صح أم خطأ مع تصحيح الخطأ إن وجد :

1. تتحرك الكواكب في مدارات دائرية حول الشمس . ○ صح ○ خطأ
2. تزداد قوة الجاذبية بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما . ○ صح ○ خطأ
3. مربع الزمن الدوري لأي كوكب يتناسب عكسياً مع مكعب بعده عن الشمس . ○ صح ○ خطأ
4. الكتلة هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة، بينما الوزن هو قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم . ○ صح ○ خطأ
5. لا تعتمد قوة الجاذبية على كتل الأجسام . ○ صح ○ خطأ
6. عند مضاعفة البعد بين جسمين ثابتين، تقل قوة الجذب بينهما إلى الربع . ○ صح ○ خطأ

1. اشرح بالرسومات والعلاقات الرياضية قوانين كبلر الثلاثة لحركة الكواكب حول الشمس . وتناول أمثلة تدعم كل قانون .
.....
.....

2. اعتماداً على قانون الجذب العام، استنتج العلاقة بين عجلة الجاذبية على سطح كوكب كتلته (M) ونصف قطره (R)، ثم ناقش كيف تتغير عجلة الجاذبية على سطح كوكب إذا تضاعف نصف قطره مع بقاء كتلته ثابتة .
.....

3. لماذا لا يسقط القمر على الأرض رغم وجود قوة الجاذبية بينهما؟ ادعم إجابتك بالرسم والحساب.
.....

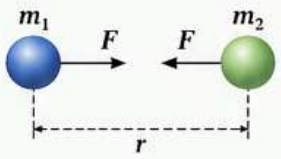
علي غانم السحاري

الدرس الثاني : استخدام قانون الجذب الكوني

الفكرة العامة : يُستخدم قانون الجذب الكوني في مسائل متنوعة لحساب القوى بين الأجسام، وإيجاد الكتل أو المسافات، ودراسة حركة السماوية، وحساب الوزن، وتسارع الجاذبية، والسرعات المدارية.

1 - قانون الجذب الكوني

تنص على أن كل جسيمين في الكون يجذبان بعضهما بقوة تتناسب طرديًا مع ضرب كتلتيهما، وتتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بين مركزيهما.



$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

حيث :

F : مقدار قوة التجاذب بين الجسمين (N)

G : ثابت الجذب الكوني = $6.67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$

m_1, m_2 : كتلة الجسمين (kg) .

r : المسافة بين مركزي الجسمين (m)

2 - استخدام قانون الجذب الكوني في المسائل

يمكن استخدام القانون لإيجاد أي من الكميات التالية إذا عرفت الباقي.

① إيجاد قوة التجاذب بين جسمين.

② إيجاد كتلة أحد الجسمين.

③ إيجاد المسافة بين الجسمين.

④ تطبيقات خاصة في الجاذبية الأرضية وحركة الأجسام السماوية.

لإيجاد القوة F
$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
لإيجاد الكتلة m_1 أو m_2
$m_1 = \frac{Fr^2}{Gm_2}$ أو $m_2 = \frac{Fr^2}{Gm_1}$
لإيجات المسافة r
$r = \sqrt{\frac{Gm_1 m_2}{F}}$

3 - تطبيقات مهمة لقانون الجذب الكوني

أ - الوزن على سطح كوكب

الوزن هو قوة جذب الكوكب للجسم.

$$W = F = G\frac{Mm}{R^2}$$

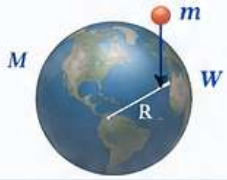
حيث :

W : وزن الجسم (N)

M : كتلة الكوكب (kg)

m : كتلة الجسم (kg)

R : نصف قطر الكوكب (m)



ب - تسارع الجاذبية على سطح كوكب

تسارع الجاذبية هو تسارع الجسم الساقط بتأثير الجاذبية فقط.

$$g = \frac{F}{m} = G\frac{M}{R^2}$$

حيث :

g : تسارع الجاذبية (m/s^2)

M : كتلة الكوكب (kg)

R : نصف قطر الكوكب (m)

ج - السرعة المدارية لجسم في مدار دائري

عند دوران جسم كتلته m في مدار دائري نصف قطره r حول جسم كتلته M .

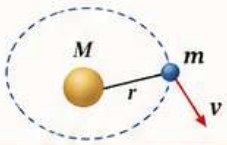
$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

حيث :

v : السرعة المدارية (m/s)

M : كتلة الجسم المركزي (kg)

r : نصف قطر المدار (m)



د - الزمن الدوري لمدار دائري

الزمن الذي يستغرقه الجسم ليكمل دورة واحدة في مداره.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

حيث :

T : الزمن الدوري (s)

r : نصف قطر المدار (m)

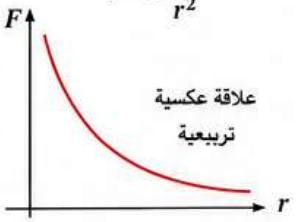
M : كتلة الجسم المركزي (kg)

4 - علاقات مهمة

أ - العلاقة بين القوة والمسافة

عند ثبوت الكتل :

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



ب - العلاقة بين القوة والكتلة

عند ثبوت المسافة وإحدى الكتل :

$$F \propto m_1 \quad و \quad F \propto m_2$$

ملاحظات

- قانون الجذب الكوني صالح لكل الأجسام في الكون.
- القوة بين الأجسام صغيرة جداً إلا إذا كانت الكتل كبيرة جداً أو المسافة صغيرة جداً.

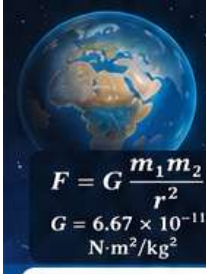
وحدة ثابت الجذب الكوني : $N \cdot m^2/kg^2$

5 - مقارنة بين الجاذبية الأرضية والجاذبية الكونية

وجه المقارنة	الجاذبية الأرضية	الجاذبية الكونية العامة
المقصود	قوة جذب الأرض للجسم القريب من سطحها	قوة جذب بين أي جسمين في الكون
القانون المستخدم	$W = G\frac{Mm}{R^2}$	$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
العوامل المؤثرة	كتلة الأرض (M) نصف قطر الأرض (R) كتلة الجسم (m)	كتلتا الجسمين (m_1 , m_2) المسافة بين مركزيهما (r)
الاتجاه	نحو مركز الأرض	على خط يصل بين مركزي الجسمين
المدى	قريبة من سطح الأرض	في جميع أنحاء الكون

6 - خريطة مفاهيم الدرس

علي غانم السحاري
https://t.me/alsahary



$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$
$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$$

اختبار الدرس الثاني

استخدام قانون الجذب الكوني

الفصل الأول : | فيزياء 2 - للصف الثاني الثانوي | طبعة 1447 هـ

أهداف الدرس
1- استخدام قانون الجذب الكوني.
2- حساب شدة المجال الجاذبي.
3- حساب وزن جسم على سطح كوكب أو على ارتفاع عنه.
4- تحديد السرعة المدارية.

ثانياً : أسئلة مقالية قصيرة

أجب عن الأسئلة التالية :

1) ما المقصود بـ (شدة المجال الجاذبي) ؟ اكتب العلاقة الرياضية لها ، واذكر وحدتها.

2) اكتب العلاقة التي تعبر عن وزن جسم كتلته m على ارتفاع h من سطح الأرض بدلالة كتلة الأرض M_E ، نصف قطر الأرض R_E ، وثابت الجذب العام G .

3) قارن بين وزن جسم على سطح الأرض ووزنه على ارتفاع كبير جداً منها.

4) لماذا يزداد الزمن الدوري للأقمار الصناعية كلما زاد نصف قطر المدار ؟

5) يزداد البعد بين مركز الأرض والقمر الصناعي إلى الضعف . كيف تتغير (القوة الجاذبة المؤثرة عليه – سرعته المدارية – زمنه الدوري) ؟ مع توضيح السبب.

ثالثاً : مسائل حسابية

أجب عن المسائل التالية موضحاً خطوات الحل :

1) احسب مقدار القوة الجاذبة بين الأرض ($M_M = 5.97 \times 10^{24}\ \text{kg}$) والقمر ($M_M = 7.35 \times 10^{22}\ \text{kg}$) إذا كان متوسط البعد بين مركزيهما، $3.84 \times 10^{8}\ \text{m}$.

2) احسب شدة المجال الجاذبي على ارتفاع، 400 km من سطح الأرض .

3) جسم كتلته 3 kg وزنه على سطح كوكب ما يساوي 58.8 N .
أ- احسب تسارع الجاذبية على سطح هذا الكوكب .
ب- إذا كان نصف قطر الكوكب $3.0 \times 10^{6}\ \text{m}$ ، احسب كتلته .

4) قمر صناعي يدور في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع، 3600 km من سطحها.
أ- احسب سرعته المدارية . ـــ احسب زمنه الدوري .
ب- احسب زمنه الدوري ؟ ($M_E = 5.97 \times 10^{24}\ \text{kg}$ ،)

5) لإطلاق قمر صناعي في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع، 800 km ،
أ- احسب الطاقة الميكانيكية الكلية للقمر الصناعي إذا كانت كتلته 500 kg .
ب – إذا توقفت محركاته تماماً في هذا المدار ، هل يسقط نحو الأرض أم يبقى في مداره ؟ فسر إجابتك.

خامساً : أسئلة مهارات التفكير العليا

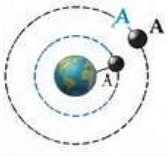
أجب عن الأسئلة التالية :

1) يفكر فيزيائي في تصميم قمر صناعي للبقاء في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع ثابت. ما العوامل التي يجب أن يختارها بعناية لتحقيق ذلك ؟ ناقش إجابتك.

2) لماذا لا يمكن لقمر صناعي أن يدور حول الأرض في مدار دائري إذا كانت سرعته أقل من السرعة المدارية المناسبة لذلك المدار ؟

3) لديك كوكب خيالي ضعف كتلة الأرض ونصف قطره نصف قطر الأرض.
أ- هل ستكون شدة المجال الجاذبي على سطحه أكبر أم أصغر أم مساوية للأرض ؟ فسر.
ب – إذا كان وزن جسم على هذا الكوكب يساوي وزنه على الأرض ، فأوجد نسبة تسارع الجاذبية عليه إلى تسارع الجاذبية على الأرض.

4) القمر الصناعي (A) في مدار دائري نصف قطره r ، والقمر الصناعي (B) في مدار دائري نصف قطره 2r . إذا تضاعفت كتلة القمر الصناعي (A) مع بقاء باقي العوامل ثابتة :



أ- هل تتغير سرعته المدارية ؟ فسر.
ب – هل تتغير القوة الجاذبة المؤثرة عليه ؟ فسر.
ج – هل يتغير زمنه الدوري ؟ فسر.

أولاً : أختيار من متعدد

أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1) ما مقدار القوة الجاذبة بين كتلتين 5kg ، 8kg إذا كان البعد بين مركزيهما 3m ؟

أ) 1.48×10^{-11} N ب) 2.96×10^{-10} N ج) 3.10×10^{-18} N د) 7.40×10^{-11} N
د) 5.92×10^{-10} N ج) 5.92×10^{-10} N

2) إذا زادت كتلة أحد الجسمين إلى الضعف وزاد البعد بين مركزيهما إلى الضعف ، فإن مقدار القوة الجاذبة بينهما :

أ) يقل إلى الربع ب) يقل إلى النصف د) يزيد إلى الضعف

3) أي العبارات الآتية صحيحة بشأن شدة المجال الجاذبي g على ارتفاع r من سطح الأرض ؟

أ) $g = G\frac{M_E}{r^2}$ ب) $g = G\frac{M_E}{(R_E + r)^2}$ ج) $g = \frac{GM_E}{r^2}$
د) $g = \frac{GM_E}{(R_E + r)^2}$ ج) $g = \frac{GM_E}{(R_E + r)^2}$

4) جسم كتلته 2kg وزنه على سطح الأرض . 19.6 N ، فما وزنه على ارتفاع يساوي نصف نصف قطر الأرض من سطحها ؟

أ) 6.53 N ب) 8.71 N د) 26.14 N

5) قمر صناعي كتلته 400 kg يدور في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع. 600 km فإن سرعته المدارية تقريباً تساوي :

أ) 5.6 km/s ج) 9.1 km/s د) 11.2 km/s

6) في الشكل المجاور ، ما مقدار القوة المحصلة المؤثرة في كتلة m الموضوعة في النقطة P ؟
(M_E كتلة الأرض r نصف قطر الأرض)

أ) $\frac{GM_E m}{r^2}$ ج) $\frac{2GM_E m}{r^2}$ د) $\frac{GM_E m}{2r^2}$

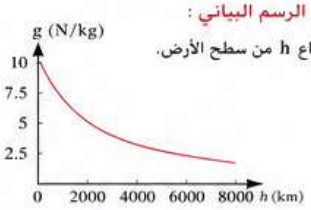
7) إذا كان الجسم على سطح كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض ونصف قطره ضعف نصف قطر الأرض ، فإن تسارع الجاذبية على سطحه بالنسبة لتسارع الجاذبية على سطح الأرض :

أ) يساوي $\frac{1}{2}$ ج) يساوي 2 د) يساوي 4

رابعاً : تحليل الرسوم والأشكال

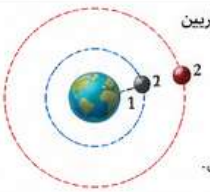
أجب عن الأسئلة التالية اعتماداً على الشكل / الرسم البياني :

(1) يمثل الرسم البياني شدة المجال الجاذبي g على ارتفاع h من سطح الأرض.



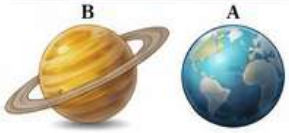
أ- ما قيمة g على سطح الأرض ؟
ب- عند أي ارتفاع تصبح $g = 2.5\ \text{N/kg}$ ؟
ج – صف كيف تتغير g بزيادة الارتفاع.

(2) يوضح الشكل قمرين صناعيين يدوران حول الأرض في مدارين دائريين بنصفي قطر r_1 حيث : وفيما $r_2 = 2r_1$.



أ- أي المدارين يكون للقمر الصناعي سرعة أكبر ؟ ولماذا ؟
ب- أي المدارين يكون زمن الدوران أكبر ؟ ولماذا ؟
ج – قارن بين القوتين الجاذبتين المؤثرتين على القمرين الصناعيين.

(3) يوضح الشكل كوكبين (A) و (B)



الكوكب	كتلة الكوكب (kg)	نصف القطر (m)
A	8.0×10^{24}	6.0×10^{6}
B	4.0×10^{24}	8.0×10^{6}

أ- أي الكوكبين أكبر في الحجم ؟
ب- أي الكوكبين أكبر في الكتلة ؟
ج – على أي الكوكبين يكون تسارع الجاذبية على السطح أكبر؟

"الجاذبية ليست مجرد قوة تبقي الأجسام علي الأرض ، " بل هي التي تنظم حركة الكواكب والنجوم في الكون".

بالتوفيق والنجاح

علي غانم السحاري

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

ملخص الدرس الأول : وصف الحركة الدورانية

الفصل الثاني
الحركة الدورانية

الحركة الدورانية هي حركة جسم حول محور ثابت لا يتغير موضعه.

1- مفاهيم أساسية

المحور : خط مستقيم ثابت يدور حوله الجسم.

نقطة على الجسم : أي نقطة تقع على المحور.

نصف القطر (r) : المسافة العمودية بين نقطة على الجسم والمحور.

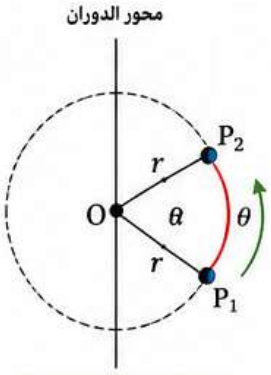
الإزاحة الزاوية (θ) : مقدار التغير في موضع الجسم الزاوي حول المحور.

السرعة الزاوية المتوسطة (ω_{avg}) : مقدار التغير في الإزاحة الزاوية مقسوماً على الزمن المستغرق.

السرعة الزاوية اللحظية (ω) : سرعة زاوية عند لحظة زمنية معينة.

العجلة الزاوية المتوسطة (α_{avg}) : مقدار التغير في السرعة الزاوية مقسوماً على الزمن المستغرق.

العجلة الزاوية اللحظية (α) : عجلة زاوية عند لحظة زمنية معينة.



الاتجاه الموجب للدوران
عكس اتجاه عقارب الساعة

2- الإزاحة الزاوية

تقاس الإزاحة الزاوية بالراديان (rad) .

$$\theta = \frac{s}{r}$$

حيث :

θ : الإزاحة الزاوية (rad)

s : طول القوس (m)

r : نصف القطر (m)

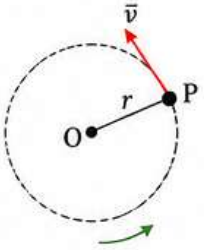
علاقات مهمة

الدورة الكاملة $= 2\pi \text{ rad} = 360°$

نصف دورة $= \pi \text{ rad} = 180°$

الربع = دورة $= \frac{\pi}{2} \text{ rad} = 90°$

3- السرعة الزاوية



السرعة الزاوية المتوسطة

$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

وحدتها في النظام الدولي (rad/s)

السرعة الزاوية اللحظية

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

وحدتها في النظام الدولي (rad/s)

العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة الخطية

$$v = r\,\omega$$

حيث : السرعة الخطية (m/s) ، r : نصف القطر (m)

الاتجاه : تكون السرعة الخطية مماسية للمسار الدائري.

4- العجلة الزاوية

العجلة الزاوية المتوسطة

$$\alpha_{avg} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

وحدتها في النظام الدولي (rad/s^2)

العجلة الزاوية اللحظية

$$\alpha = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

وحدتها في النظام الدولي (rad/s^2)

العلاقة بين العجلة الزاوية والعجلة الخطية

$$a_t = r\,\alpha$$

حيث : a_t العجلة الخطية المماسية (m/s^2)

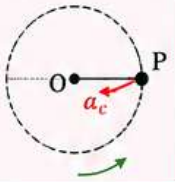
الاتجاه : تكون العجلة المماسية في اتجاه المماس.

ملاحظة مهمة

عند الحركة في مسار دائري يكون هناك عجلة مركزية (شعاعية)

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

اتجاهها نحو المحور.



5- وحدات القياس

الكمية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي	وحدة أخرى شائعة
الإزاحة الزاوية	θ	راديان (rad)	درجة (°)
السرعة الزاوية	ω	راديان/ثانية (rad/s)	دورة/دقيقة (rpm)
العجلة الزاوية	α	راديان/ثانية^2 (rad/s^2)	–

$$180° = \pi \text{ rad} \quad \Rightarrow \quad 1° = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

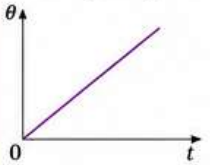
6- أمثلة على الحركة الدورانية في الحياة اليومية

عجلة الألعاب | عجلة السيارة | عجلة الدراجة | مروحة السقف

7- التمثيلات البيانية في الحركة الدورانية

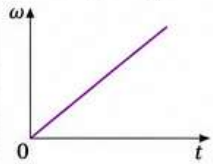
1- منحنى ($\theta - t$)

ميل المنحنى = ω



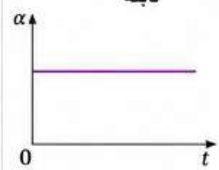
2- منحنى ($\omega - t$)

ميل المنحنى = α



3- منحنى ($\alpha - t$)

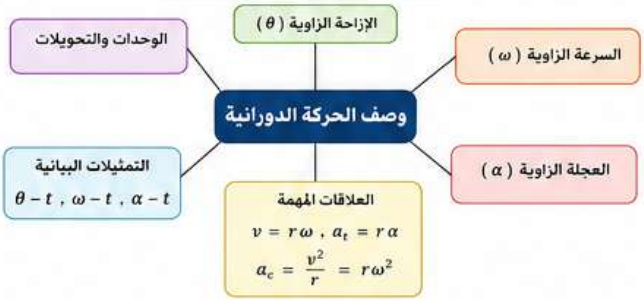
ثابتة



8- مقارنة بين الكميات في الحركة الخطية والحركة الدورانية

الكمية	في الحركة الخطية	في الحركة الدورانية	العلاقة بينهما
الإزاحة	الإزاحة الخطية (s)	الإزاحة الزاوية (θ)	$s = r\theta$
السرعة	السرعة الخطية (v)	السرعة الزاوية (ω)	$v = r\omega$
العجلة	العجلة الخطية (a)	العجلة الزاوية (α)	$a_t = r\alpha$
العجلة المركزية	–	$a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$	–

9- خريطة مفاهيم الدرس



علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

فيزياء 2

الصف الثاني الثانوي

طبعة 1447 هـ

الفصل الثاني

اختبار الدرس الأول

وصف الحركة الدورانية

الحركة الدورانية

تعليمات الاختبار

- اجب عن جميع الأسئلة.
- اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة الموضوعية.
- في الأسئلة المقالية وضح خطوات الحل بالتفصيل.

عدد الأسئلة	الوقالي	الموضوعي	الدرجة الكلية	الزمن
20	14	6	40 درجة	60 دقيقة

أسئلة على الدرس (وصف الحركة الدورانية)

1. ما المقصود بالحركة الدورانية؟ أمثل عليها بمثال من الواقع.
2. ما الفرق بين الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية؟
3. اكتب العلاقة الرياضية للإزاحة الزاوية، واذكر وحدتها.
4. اكتب العلاقة الرياضية للسرعة الزاوية، واذكر وحدتها.
5. اكتب العلاقة الرياضية للعجلة الزاوية، واذكر وحدتها.
6. في أي الحالات تكون السرعة الزاوية ثابتة؟ وماذا تسمى هذه الحركة؟
7. ارسم متجهات السرعة المماسية والعجلة المركزية لجسم يتحرك في مسار دائري.
8. ما اتجاه العجلة المركزية دائماً؟ وهل تؤثر في مقدار سرعة الجسم؟ وضح إجابتك.

مفاهيم وعلاقات أساسية في الدرس

- في الحركة الدورانية، حركة جسم حول محور ثابت لا يتغير موضعه.
- الكميات الفيزيائية في الحركة الدورانية:

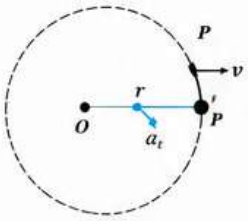
1- الإزاحة الزاوية :(θ): مقدار الزاوية التي يقسمها نصف القطر.

2- السرعة الزاوية :(ω): معدل تغير الإزاحة الزاوية مع الزمن.

3- العجلة الزاوية :(α)معدل تغير السرعة مع الزمن:

4- العلاقة بين الكميات الزاخطية:

اكتب وبين الكميات التالية:



(أ) $v = r\omega$

(ب) $a_t = r\alpha$

(ج) $a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$

اتجاه العجلة المركزية دائماً نحو مركز الدائرة.

مقارنة بين الكميات الخطية والزاوية

9. قارن بين الكميات التالية في الحركة الخطية ونظيرتها في الحركة الدورانية من حيث:

(أ) الكمية (ب) الوصف (ج) الوحدة

الكمية	في الحركة الخطية	في الحركة الدورانية
الإزاحة		
السرعة		
العجلة		

أسئلة على العلاقات الأساسية في الحركة الدورانية

10. اشرح معنى كل من العلاقات التالية في الحركة الدورانية، وما الذي تربطه هذه العلاقة؟

$a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$ $\quad a_t = r\alpha$ $\quad v = r\omega$

11. إذا كانت السرعة الزاوية لجسم تدور تساوي 6 rad/s، ونصف قطر المسار 0.30 m.

(أ) احسب السرعة الخطية.

(ب) احسب العجلة المركزية.

12. تدور عجلة نصف قطرها 0.40 m بعجلة زاوية ثابتة مقدارها $2\ rad/s^2$.

(أ) إذا كانت السرعة الزاوية الابتدائية، 4 rad/s، فاحسب السرعة الزاوية بعد 6s.

(ب) احسب الإزاحة الزاوية خلال هذه الفترة.

أولاً: الأسئلة الموضوعية (اختر الإجابة الصحيحة)

1. يتحرك جسم في حركة دوائية مقدار إزاحة الزاوية 3rad. ما مقدار الإزاحة الزاوية بالدرجة؟

(أ) 309° (ب) 120° (ج) 171.9° (د) 57.3°

2. إذا كانت السرعة الزاوية لجسم تدور تساوي 4 rad/s. فما مقدار الإزاحة الزاوية التي يمسحها خلال 5s؟

(أ) 1 rad (ب) 5 rad (ج) 9 rad (د) 20 rad

3. عجلة دوارة تتسارع بانتظام من السكون بحيث زاوية مقدارها $2\ rad/s^2$. ما مقدار السرعة الزاوية 6s؟

(أ) 4 rad/s (ب) 10 rad/s (ج) 8 rad/s (د) 12 rad/s

4. نقطة على محيط قرص دائري نصف قطره 0.50 m تدور بسرعة زاوية مقدارها 6 rad/s. ما مقدار سرعتها الخطية؟

(أ) 1.0m/s (ب) 2.0 m/s (ج) 3.0 m/s (د) 12.0 m/s

5. إذا تضاعف نصف قطر مسار نقطة على قرص دائري مع بقاء السرعة الزاوية ثابتة، فإن السرعة الخطية:

(أ) تقل إلى النصف (ب) تزداد إلى الضعف (ج) تبقى ثابتة (د) تصبح أربعة أمثال

6. في حركة دائرية منتظمة، يكون اتجاه العجلة المركزية:

(أ) مماسي ومعاكس للحركة (ب) مماسي وفي اتجاه الحركة

(ج) نحو مركز الدائرة (د) عمودي على مستوى الدائرة وخارجها

7. عجلة دوارة سيفها الزاوية 10 rad/s، إذا زاد مقدار السرعة الزاوية بمعدل 2 rad/s كل ثانية، فما مقدار العجلة الزاوية؟

(أ) $2\ rad/s^2$ (ب) $5\ rad/s^2$ (ج) $2\ rad/s^2$ (د) $10\ rad/s^2$

8. قرص يدور بسرعة زاوية 5 rad/s، نصف قطره 0.40m. ما مقدار العجلة المركزية لنقطة على محيطه؟

(أ) $10m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$ (ج) $6.25\ m/s^2$ (د) $10m/s^2$

ثانياً: الأسئلة المقالية

15. عرف كلًا مما يلي: الإزاحة الزاوية – السرعة الزاوية – العجلة الزاوية.

16. ارسم مخطّطًا يوضح العلاقة بين الإزاحة الزاوية والزمن لجسم في:

(أ) حركة دورانية منتظمة.

(ب) حركة دورانية متسارعة بانتظام من السكون.

17. قرص يدور بعجلة زاوية ثابتة مقدارها $1.5\ rad/s^2$ لمدة 8 s. وكان ساكناً في البداية، احسب:

(أ) السرعة الزاوية النهائية.

(ب) الإزاحة الزاوية الكلية التي يمسحها.

18. نقطة على محيط عجلة نصف قطرها 0.60 m تدور بسرعة زاوية 8 rad/s.

(أ) احسب سرعتها الخطية.

(ب) احسب العجلة المركزية لها.

19. جسم يدور بعجلة تتغير سرعته الزاوية من 6 rad/s إلى 14 rad/s خلال 4 s.

(أ) احسب العجلة الزاوية.

(ب) احسب الإزاحة الزاوية خلال هذه الفترة.

20. وضح من الرسم الفرق بين العجلة المماسية والعجلة المركزية من حيث الاتجاه والدوران في الحركة.

إعداد وتصميم

علي غانم السحاري

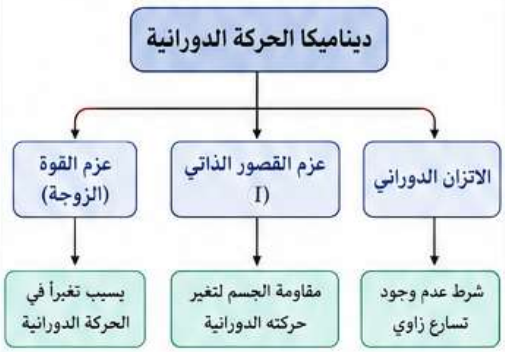
alsahary

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447هـ

ملخص الدرس الثاني : ديناميكا الحركة الدورانية

الفصل الثاني
الحركة الدورانية

خريطة المفاهيم



1- مقدمة

تدرس ديناميكا الحركة الدورانية العوامل التي تسبب دوران الأجسام والتغير في حركتها الدورانية. وتعد عزم القوة وعزم القصور الذاتي والاتزان الدوراني الأساس لفهم سلوك الأجسام الصلبة عند دورانها.

عزم القوة يسبب دوران الجسم حول محور ثابت.

2- عزم القوة (الزوجة)

هو مقدار ميل القوة لتدوير جسم حول محور معين.

مقدار عزم القوة :

$$\tau = r\,F_{\perp} = rF\sin\theta$$

حيث :

r : ذراع القوة (المسافة من المحور إلى نقطة تأثير القوة)

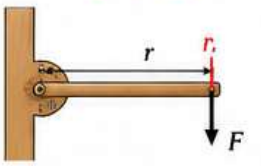
F : مقدار القوة

θ : الزاوية بين اتجاه القوة وذراع القوة

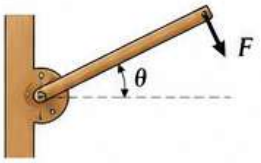
$F_{\perp}$: المركبة العمودية للقوة على ذراع القوة

وحدة عزم القوة : نيوتن·متر $(\mathrm{N\cdot m})$

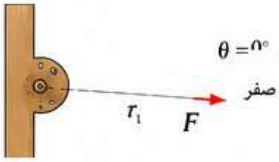
3- أمثلة على عزم القوة



$\theta = 90°$
أقصى عزم قوة
$\tau_{max} = rF$



عزم القوة يتناسب
$\sin\theta$

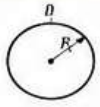
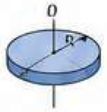
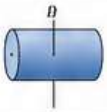
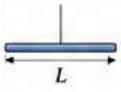
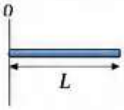


تكون θ أو $0°$
عزم القوة = صفر

4- عزم القصور الذاتي (I)

هو مقدار مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية، ويعتمد على توزيع الكتلة والمحور.

عزوم القصور الذاتي لبعض الأجسام المنتظمة

الجسم	المحور	عزم القصور الذاتي	الشكل
حلقة رفيقة (نصف قطر R)	يمر بالمركز عمودي على مستوى الحلقة	$I = MR^2$	
قرص مصمت (نصف قطر R)	يمر بالمركز عمودي على مستوى القرص	$I = \frac{1}{2}MR^2$	
أسطوانة مصمتة (نصف قطر R)	يمر بالمركز على طول محور الأسطوانة	$I = \frac{1}{2}MR^2$	
قضيب رفيع (طول L)	يمر بالمركز عمودي على القضيب	$I = \frac{1}{12}ML^2$	
قضيب رفيع (طول L)	يمر من أحد طرفيه عموديًا على القضيب	$I = \frac{1}{3}ML^2$	

5- العلاقة الأساسية في ديناميكا الدوران

محصلة عزم القوي المؤثرة في جسم صلب تساوي حاصل ضرب عزم قصوره الذاتي في تسارعه الزاوي.

$$\sum \tau = I\,\alpha$$

حيث :

$\sum \tau$: محصلة عزوم القوي $(\mathrm{N\cdot m})$

I : عزم القصور الذاتي $(\mathrm{kg\cdot m^2})$

α : التسارع الزاوي $(\mathrm{rad/s^2})$

6- التسارع الزاوي

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

حيث :

ω : السرعة الزاوية (rad/s)

t : الزمن (s)

7- الشغل والطاقة في الحركة الدورانية

- الشغل المبذول بواسطة قوة مماسية F_t :

$$W = \tau\,\theta$$

حيث θ : الإزاحة الزاوية (rad)

- الطاقة الحركية الدورانية :

$$K = \frac{1}{2}I\,\omega^2$$

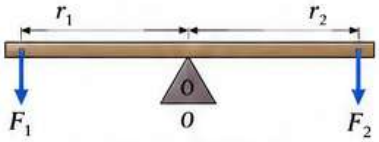
8- الاتزان الدوراني لجسم صلب

يكون الجسم في اتزان دوراني إذا كانت محصلة عزوم القوي المؤثرة عليه تساوي صفراً.

$$\sum \tau = 0$$

شروط الاتزان الدوراني:

1. يجب أن تكون محصلة عزم القوي حول أي محور تساوي صفراً.
2. إذا كان الجسم في اتزان، فليس بالضرورة أن تكون محصلة القوي المعياريةسفة تساوي صفر.



شرط الاتزان:
$F_1 r_1 = F_2 r_2$

9- كينماتيكا الحركة الدورانية (مراجعة سريعة)

في حالة التسارع الزاوي المنتظم:

العلاقة	المعادلة
السرعة الزاوية النهائية	$\omega_f = \omega_i + \alpha t$
الإزاحة الزاوية	$\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
العلاقة بين السرعات الزاوية والإزاحة الزاوية	$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$
السرعة الزاوية المتوسطة	$\omega_{avg} = \frac{\omega_i + \omega_f}{2}$

الوحدات المهمة

- عزم القوة τ : نيوتن·متر $(\mathrm{N\cdot m})$
- عزم القصور الذاتي I : كجم·م² $(\mathrm{kg\cdot m^2})$
- السرعة الزاوية ω : راديان/ثانية $(\mathrm{rad/s})$
- التسارع الزاوي α : راديان/ث² $(\mathrm{rad/s^2})$
- الإزاحة الزاوية θ : راديان (rad)

10- مقارنة بين الحركة الخطية والحركة الدورانية

	الحركة الخطية	الحركة الدورانية
الكمية الفيزيائية	القوة F	عزم القوة τ
الكتلة	الكتلة m	عزم القصور الذاتي I
التسارع	التسارع a	التسارع الزاوي α
السرعة	السرعة v	السرعة الزاوية ω
الإزاحة	الإزاحة s	الإزاحة الزاوية θ
القانون الأساسي	$\sum F = ma$	$\sum \tau = I\,\alpha$
الطاقة الحركية	$K = \frac{1}{2}mv^2$	$K = \frac{1}{2}I\,\omega^2$

علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

اختبار الدرس الثاني

ديناميكا الحركة الدورانية

من الفصل الثاني (الحركة الدورانية)

أهداف الدرس

- توضح مفهوم عزم الدوران.
- تطبق شرط الاتزان الدوراني.
- تحسب المتر المحاذم على على جلسة.
- تطبق العلاقة بين العزم بعزم القصور الذاتي.
- تطبق العلاقة بين العزم والتسارع الزاوي.
- تحسب القدرة في الحركة الدورانية.

القسم الأول : أسئلة موضوعية

أ أختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي :

1 عزم الدوران المؤثر في جسم يساوي صفراً إذا كانت القوة المؤثرة :

(أ) عمودية على نصف القطر (ب) موازية لنصف القطر
(ج) في اتجاه الحركة (د) لا تؤثر في الجسم

2 العلاقة الصحيحة لعزم الدوران هي :

(أ) $\tau = F \times r$ (ب) $\tau = r \times \sin\theta$ (ج) $\tau = \frac{F}{r}$ (د) $\tau = F \times r \times \sin\theta$

3 وحدة قياس عزم الدوران في النظام الدولي هي :

(أ) جول (ب) نيوتن (ج) نيوتن · متر (د) كجم · متر

4 إذا تضاعف نصف القطر المؤثر عليه القوة في عزم الدوران مع ثبات مقدار القوة، زاويتها فإن عزم الدوران :

(أ) يتضاعف (ب) ينخفض للنصف (ج) يزداد أربع مرات (د) لا يتغير

5 قرص منتظم كتلته 6.0 kg ونصف قطره 0.20 m، فإن عزمه قصوره الذاتي حول محوره يساوي :

(أ) $0.06\ \text{kg·m}^2$ (ب) $0.12\ \text{kg·m}^2$ (ج) $0.24\ \text{kg·m}^2$ (د) $0.48\ \text{kg·m}^2$

6 إذا أثر عزم مقداره 4.0 N·m في جسم صلب عزمه القصوري $0.10\ \text{kg·m}^2$، فإن تسارعه الزاوي يساوي :

(أ) $10\ \text{rad/s}^2$ (ب) $20\ \text{rad/s}^2$ (ج) $30\ \text{rad/s}^2$ (د) $40\ \text{rad/s}^2$

7 عجلة تدور بسرعة زاوية 3.0 rad/s ويؤثر عليها عزم ثابت يجعلها تتسارع بانتظام بمقدار $2.0\ \text{rad/s}^2$ ، فبسرعتها الزاوية بعد 5.0 s تساوي :

(أ) 5 rad/s (ب) 10 rad/s (ج) 13 rad/s (د) 15 rad/s

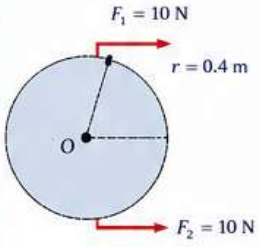
8 القدرة في الحركة الدورانية تعطى بالعلاقة :

(أ) $P = \tau \times \omega$ (ب) $P = F \times v$ (ج) $P = \frac{\tau}{\omega}$ (د) $P = \frac{\omega}{\tau}$

9 مفتاح بوثر بقوة 40 N عمودية على ذراع طوله 0.30 m، فإن العزم المؤثر في الصامولة يساوي :

(أ) 6 N·m (ب) 12 N·m (ج) 20 N·m (د) 40 N·m

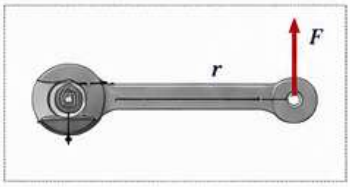
10 في الشكل المجاور، المحصلة الصحيحة لعزوم القوتين.



(أ) صفر
(ب) 4 N·m باتجاه عقارب الساعة
(ج) 4 N·m عكس اتجاه عقارب الساعة
(د) 8 N·m باتجاه عقارب الساعة

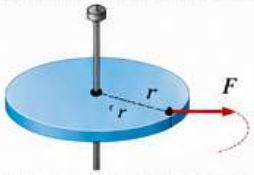
القسم الثاني : أسئلة مقالية

1 عزف كلاً من :

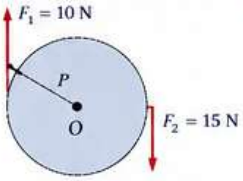


أ. عزم الدوران.
ب. عزم القصور الذاتي.
ج. التسارع الزاوي.

2 اشتق العلاقة بين عزم الدوران المؤثر في صلب والتسارع الزاوي له.

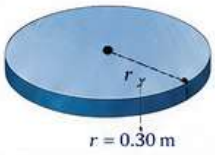


3 يبين الشكل عجلة منتظمة نصف قطرها 50. m تؤثر عليها قوتان كما في الشكل.



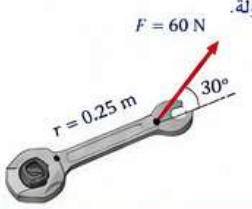
أ. احسب عزم كل قوة بالنسبة للمحور O.
ب. احسب العزم المحصل المؤثر في العجلة.

4 قرص دائري منتظم كتلته 4.0 kg ونصف قطره 0.30 m.



أ. احسب عزم قصوره الذاتي حول محوومر بمركزه وعمودي على مستواه.
ب. إذا أثر عليه عزم مقداره 2.4 N·m. احسب تسارعه الزاوي.

5 يبين الشكل مفتاحاً طوله 0.25 m يستخدم لشد صامولة. قوة مقدارها 60 N على نهاية المفتاح بزاوية 30° مع



أ. احسب عزم المؤثر في الصامولة.
ب. إذا كان عزم القصور الذاتي للصامولة مع الجزء حول محورها يساوي $0.020\ \text{kg·m}^2$ ، احسب التسارع الزاوي.

أسئلة مقارنة / صح أم خطأ

أ أختر العبارة الصحيحة في كل من المقارنات التالية :

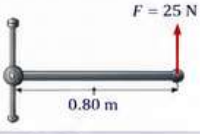
م	وجه المقارنة	الاختيار (أ)	الاختيار (ب)
1	الكمية التي تقيس مدى تأثير القوة في احداث	القوة	عزم الدوران
2	اتجاه عزم الدوران يكون	في اتجاه القوة	عمودياً على مستوى الدوران (حسب قاعدة اليمنى)
3	عزم القصور الذاتي يعتمد على	كتلة الجسم فقط	توزيع الكتلة وبعدها عن المحور

ب ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة :

1. عزم الدوران يساوي صفراً عندما تكون القوة في اتجاه نصف القطر.
2. عزم القصور الذاتي للجسم يعتمد على شكل الصلب وتوزيع كتلته.
3. إذا كان العزم المحصل المؤثر في جسم صلب صفراً، فإن تسارعه الزاوي صفراً.
4. الوحدة القياسية لعزم الدوران هي نيوتن · متر.
5. القدرة في الحركة الدورانية تساوي حاصل ضرب العزم في السرعة الزاوية.

أسئلة مقالية إضافية

1 ساق أفقية طولها 0.80 m تدور حول محور رأسي يمر من أحد طرفيها. مقدارها 2N على الطرف الاخر للساق وباتجاه عمودي على الساق.

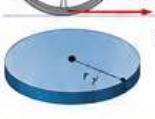


أ. احسب عزم الدوران المؤثر في الساق.
ب. إذا كان عزم القصور الذاتي للساق بالنسبة للمحور يساوي ، فاحسب التسارع الزاوي للساق.

2 دولاب منتظم كتلته 10 kg ونصف قطره 0.50 m ، يدور حول محوره. تؤثر عليه قوة مماسية مقدارها 8 N.

أ. احسب عزم الدوران المؤثر في الدولاب.
ب. إذا كان عزمه القصوري ، احسب تسارعه الزاوي.

3 قرص دائري كتلته 5 kg ونصف قطره 0.40 m يدور بحرية حول محوره. يؤثر عليه عزم ثابت مقداره 6 N·m لمدة 4 s.

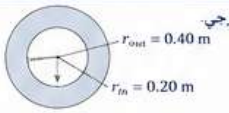


أ. احسب التسارع الزاوي للقرص.
ب. احسب السرعة الزاوية للقرص في نهاية الزمن، إذا بدأ من السكون.

4 مفتاح طوله 0.30 m تؤثر عليه قوة مقدارها 50 N بزاوية 60° مع الذراع

أ. احسب عزم الدوران المؤثر في الصامولة.
ب. إذا كان العزم المحصل يسبب تسارعاً زاوياً مقداره 25 rad/s² ، فما العزم القصوري للصامولة مع الجزء الدوار؟

5 قرص حلقي منتظم كتلته 3 kg ونصف قطره الداخلي 0.20 m والخارجي 0.40 m.



أ. استنتج معادلة العزم القصوري للقرص الحلقي حول محوره.
ب. احسب عزمه القصوري الذاتي.

6 محرك يدور بسرعة زاوية 100 rad/s ويؤثر بعزم مقدار 20 N·m.
أ. احسب القدرة التي يزودها المحرك.
ب. إذا زاد العزم إلى 30 N·m مع ثبات السرعة الزاوية، فكم تصبح القدرة؟

تصميم علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

فيزياء 2
للصف الثاني الثاني
طبعة 1447 هـ

الفصل الثاني : الحركة الدورانية
الدرس الثالث : الاتزان

ملخص شامل
كامل محتويات الدرس

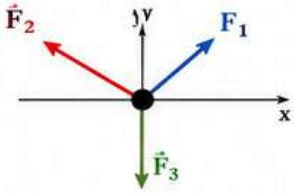
الفكرة العامة للدرس
يكون الجسم في حالة اتزان إذا لم يتغير موضعه أو اتجاهه.
ويحدث ذلك عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفراً
ومحصلة عزوم القوى المؤثرة عليه تساوي صفراً.

الأهداف
- تعرف شرط الاتزان الانتقالي.
- تعرف شرط الاتزان الدوراني.
- حل مسائل على الاتزان باستخدام الشروط.
- تتعرف على أمثلة من الحياة اليومية والتطبيقات الهندسية.

أولاً : مفهوم الاتزان
الاتزان : حالة الجسم عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفراً.
ومحصلة عزوم هذه القوى حول أي نقطة تساوي صفراً.

- الاتزان الانتقالي : يتحقق عندما $\sum F = 0$
- الاتزان الدوراني : يتحقق عندما $\sum \tau = 0$

ثانياً : شرط الاتزان الانتقالي
يكون الجسم في اتزان انتقالي إذا كانت محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفراً.



$\sum F = 0$

في بعدين :

$\sum F_x = 0$ و $\sum F_y = 0$

في ثلاثة أبعاد :

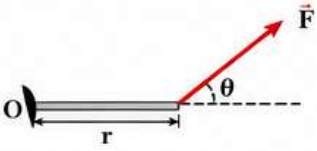
$\sum F_x = 0$ و $\sum F_y = 0$ و $\sum F_z = 0$

إذا كانت محصلة القوى لا تساوي صفرا فإن الجسم سيتحرك حركة انتقالية.

ثالثاً : شرط الاتزان الدوراني
يكون الجسم في اتزان دوراني إذا كانت محصلة عزوم القوى المؤثرة عليه حول أي نقطة تساوي صفرا.

$\sum \tau = 0$

$\tau = r\,F\sin\theta$
$(\mathrm{N\cdot m})$



عزم القوة يعتمد على مقدار القوة وبعدها العمودي عن نقطة الدوران.

رابعاً : أمثلة محلولة

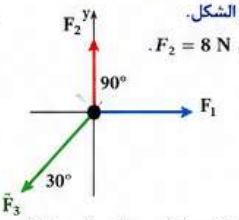
مثال 1 : اتزان جسم تحت تاثير قوتين
جسم تحت تاثير قوتين متعاكستين على خط واحد.
إذا كانت : $F_1 = 20$ N نحو اليمين ، و $F_2 = 20$ N نحو اليسار.
هل الجسم في اتزان ؟

الحل :

$\sum F_x = F_1 - F_2 = 20 - 20 = 0$

الجسم في اتزان انتقالي.

مثال 2 : اتزان جسم تحت تاثيرعدةِ قوى في بعدين
جسم تؤثر عليه ثلاث قوى كما في الشكل.
إذا كان : $F_1 = 8$ N ، $F_2 = 8$ N ، $F_3 = 8$ N .
أثبت أن الجسم في اتزان.



الحل :

$\sum F_x = F_1 + F_3\cos 30^\circ = 10 + 6\,(0.866) = 10 + 5.196 = 15.196$ N

$\sum F_y = F_2 - F_3\sin 30^\circ = 8 - 6\,(0.5) = 8 - 3 = 5$ N

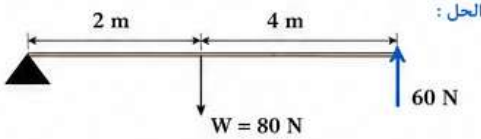
ولكي يكون الجسم في اتزان يجب $\sum F_x = 0$ ، $\sum F_y = 0$

إذن القيم المعطاة لا تحقق الاتزان.

(عدل إحدى القيم لتتحقق الاتزان)

مثال 3 : اتزان قضيب أفقي
قضيب منتظم طوله 4 m ووزنه 80 N.
يرتكز عند الطرف الأيسر، وتؤثر قوة رأسية لأعلى مقدارها 60 N عند الطرف الأيمن.
هل القضيب في اتزان ؟

الحل :



$\sum F_y = 60 - 80 = -20 \neq 0$

إذن القضيب ليس في اتزان انتقالي.

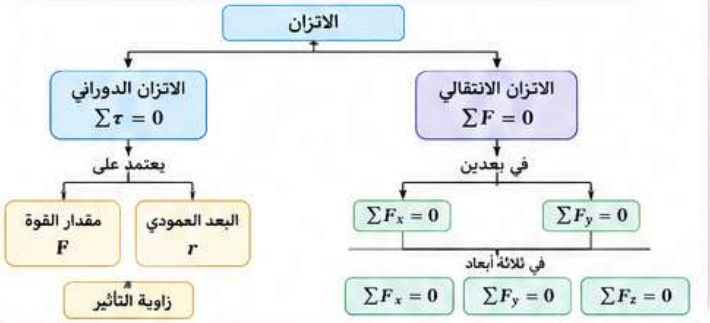
$\sum \tau_O = (60)(4) - (80)(2) = 240 - 160 = 80$ N·m $\neq 0$

إذن القضيب ليس في اتزان دوراني.

سادساً : جدول مقارنة

وجه المقارنة	الاتزان الانتقالي	الاتزان الدوراني
الشرط	$\sum F = 0$	$\sum F = 0$
يعتمد على	مجموع القوى	عزوم القوى
المعادلات في بعدين	$\sum F_x = 0$ ، $\sum F_y = 0$	$\sum \tau = 0$ حول أي نقطة
المعادلات في ثلاثة أبعاد	$\sum F_x = 0$ ، $\sum F_y = 0$ ، $\sum F_z = 0$	$\sum \tau = 0$ حول أي محور
النتيجة عند عدم تحقق الشرط	يتحرك الجسم حركة انتقالية	يتحول الجسم حركة دِنا محور

خامساً : خريطة مفاهيم



ثامناً : ملاحظات مهمة
- يجب أن تتحقق شروط الاتزان الانتقالي والدوراني معاً ليكون الجسم في اتزان تام.
- يمكن إختيار أي نقطة لحساب العزوم بشرط الثبات.
- الوحدات : القوة للنيوتن (N) ، البعد للمتر (m) ، العزم للنيوتن·متر (N·m).
- الإتجاه الموجب لعزم القوة يحدد حسب قاعدة اليد اليمنى.

سابعاً : تطبيقات من الحياة اليومية

الجسور | رف الكتب | الأرجوحة | اتزان الرافعات

تستخدم مبادئ الاتزان في تصميم المنشآت والآلات والأدوات لتحقيق الثبات والأمان.

علي غانم السحاري

فيزياء 2

للصف الثاني الثانوي

طبعة 1447 هـ

اختبار الدرس الثالث

الاتـــزان

من الفصل الثاني (الحركة الدورانية)

الأهداف

- تعرف شروط الاتزان الدوراني.
- تطبيق مفهوم العزم.
- تطبيق شرط الاتزان الدوراني.
- تحليل مسائل الاتزان في أنظمة مختلفة.

القسم الأول: اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1) أي العبارات التالية تصف شرط الاتزان الدوراني لجسم صلب؟

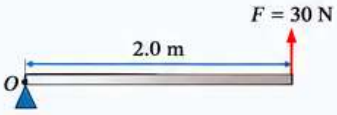
أ) محصلة القوى المؤثرة تساوي صفرًا.

ب) محصلة العزوم حول أي محور تساوي صفرًا.

ج) محصلة القوى تساوي صفرًا ومحصلة العزوم تساوي صفرًا.

د) لا توجد قوى تؤثر في الجسم.

2) في الشكل المجاور، مقدار العزم الناتج عن القوة F حول النقطة O يساوي:



أ) 30 N·m ب) 45 N·m ج) 60 N·m د) 60 N·m

3) أي مما يلي يزيد من مقدار العزم المؤثر في جسم صلب؟

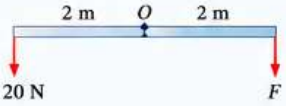
أ) تقليل مقدار القوة المؤثرة.

ب) تقليل البعد العمودي بين محور الدوران وخط عمل القوة.

ج) زيادة مقدار القوة المؤثرة أو زيادة البعد العمودي.

د) تغيير اتجاه القوة إلى نفس الاتجاه.

4) في الشكل المجاور، القضيب منتظم وزنه مهمل وطوله 4 m، تؤثر فيه قوتان كما في الشكل. اتزان. قيمة F تساوي:



أ) 20 N ب) 20 N ج) 40 N

5) عند مضاعفة كل من القوة المؤثرة والبعد العمودي عن محور الدوران إلى النصف، فإن العزم:

أ) يقل إلى النصف. ب) يبقى كما هو.

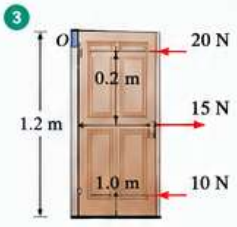
ج) يتضاعف. د) يصبح أربعة أضعاف.

القسم الثاني: أجب عن الأسئلة التالية:

1) عرف العزم (عزم القوة) مع ذكر العلاقة الرياضية له، موضحا معنى كل من الرموز.

2) اذكر شروط الاتزان لجسم صلب، واشرح معناها الفيزيائي.

3) في الشكل المجاور، تؤثر ثلاث قوى على باب طوله 2 m.. يدار عند المفصلة O. احسب محصلة العزوم حول O وحدد ما إذا كان الباب في اتزان.

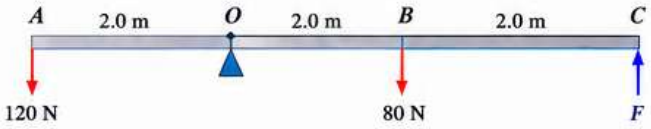


القسم الثالث: مسائل تطبيقية:

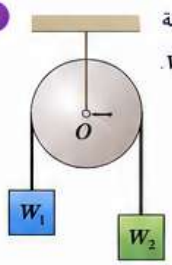
رافعة متزنة: 1) في الشكل المجاور، قضيب منتظم طوله 6.0 m ووزنه مهمل، يرتكز عند النقطة O. تؤثر قوة مقدارها 120 N إلى أسفل عند النقطة A، وقوة مقدارها 80 N إلى أسفل عند النقطة B.

أ) احسب مقدار القوة التي يجب أن تؤثر لأعلى عند الطرف C لكي يكون القضيب في اتزان.

ب) ما اتجاه القوة المحصلة على القضيب؟



بكرة وأثقال: 2) في الشكل المجاور، بكرة متزنة عديمة الكتلة، معلقة بمحور عند O. يتدلى من جانبيها ثقلان $W_1 = 30\ N$ و $W_2 = 50\ N$. على بعد 0.20 m من المحور.



أ) احسب محصلة العزوم حول O.

ب) في أي جانب يجب تعليق ثقل ثالث W_3 وعلى أي بعد من المحور لتحقيق الاتزان؟

لوح منتظم: 3) لوح منتظم طوله 4.0 m ووزنه 80 N.

أ) إذا ارتكز عند طرفه الأيسر، فاين يجب وضع قوة رأسية مقدارها 20 N على اللوح ليكون في اتزان؟

ب) ما مقدار القوة العمودية من عند نقطة الارتكاز؟

القسم الرابع: قارن: بين كل مما يلي:

وجه المقارنة	الاتزان الانتقالي	الاتزان الدوراني
الشرط الرياضي	.....	.....
يعتمد على	.....	.....
مثال	.....	.....

القسم الخامس: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام الخاطئة:

1) إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على جسم صفرًا، فهذا يعني بالضرورة أن الجسم في اتزان دوراني. ( )

2) يعتمد العزم على مقدار القوة فقط. ( )

3) إذا كان مجموع عزوم القوى المؤثرة على جسم حول أي محور يساوي صفرًا، فإن الجسم في اتزان دوراني. ( )

4) يمكن أن يكون الجسم في اتزان انتقالي لكنه ليس في اتزان دوراني. ( )

5) تغيير اتجاه القوة قد يغير من اتجاه العزم. ( )

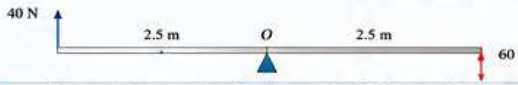
القسم السادس: مسائل مقالية (شاملة)

1) عمود منتظم طوله 3.0 m ومهمل الوزن، يرتكز عند نقطة O تبعد 1.0 m عن الطرف A. إلى أسفل A عند مقدارها 15 N إلى أسفل عند الطرف B. أحسب مقدار واتجاه القوة التي يجب أن تؤثر لأعلى عند الطرف B لكي يكون العمود في اتزان دوراني. احسب محصلة العزوم حول O. وحدد ما إذا كان العمود في اتزان.

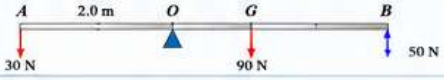
2) لوح منتظم طوله 2.0 m ووزنه 40 N. يرتكز عند نقطة تبعد 0.50 m عن الطرف الأيسر. احسب مقدار القوة التي يجب أن تؤثر لأعلى عند الطرف الأيمن ليكون اللوح في اتزان.

القسم السابع: مسائل مقالية (اتزان قضيب)

1) قضيب منتظم طوله 5.0 m ومهمل الوزن، يرتكز عند نقطة O في منتصفه. تؤثر قوة مقدارها 40 N عند الطرف A، وقوة قد تؤثر مقدارها N عند الطرف B. اسيفي في الاتجاهين المبينين. احسب محصلة العزوم حول O. وحدد ما إذا كان القضيب في اتزان.



2) قضيب منتظم طوله 6.0 m ووزنه 90 N يؤثر عند مركزه G. يرتكز عند نقطة تبعد 2.0 m عن الطرف A. في الطرف B يؤثر قوتان متعامدتان $F_1 = 30\ N$ و $F_2 = 50\ N$ كما في الشكل. تؤثر قوتان متعامدتان $F_1 = 30\ N$ و $F_2 = 50\ N$ كما في الشكل. احسب محصلة العزوم حول O. وحدد ما إذا كان القضيب في اتزان.



فيـزياء 2
للصف الثاني الثانوي

الفصل الثالث : الزخم و حفظه

ملخص الدرس الأول
الدفـع و الـزخـم

طبعة
1447 هـ

ستتعلم في هذا الدرس أن الدفع المؤثر في جسم يساوي التغيير في زخمه، وأن الزخم كمية متجهة تتعلق بحركة الأجسام وتصادمها.

1- الدفع

الدفع هو تأثير قوة محصلة في جسم خلال فترة زمنية معينة.

تعريف الدفع:

الدفع (J) هو حاصل ضرب القوة المحصلة (F_{net}) في الزمن (Δt)

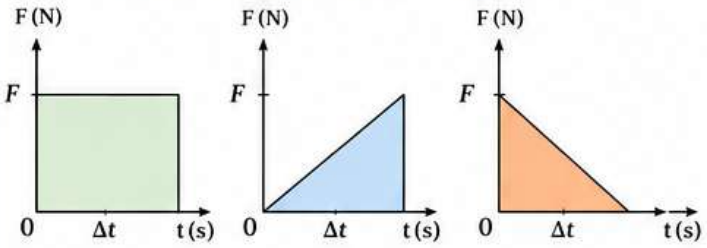
$$J = F_{net}\ \Delta t$$

وحدته في النظام الدولي: نيوتن.ثانية (N.s)

ملاحظات مهمة:

- الدفع كمية متجهة ، اتجاهه نفس اتجاه القوة المحصلة.
- إذا تغيرت القوة أو أتجاهها مع الزمن نحسب الدفع من المساحة تحت منحنى (القوة – الزمن).

حساب الدفع هندسياً من منحنى (القوة – الزمن)



قوة تتناقص خطياً	قوة تزداد خطياً	قوة ثابتة
$J = \frac{1}{2} F\,\Delta t$	$J = \frac{1}{2} F\,\Delta t$	$J = F\ \Delta t$

2- الزخم الخطي

الزخم الخطي كمية متجهة تعتمد على كتلة الجسم وسرعته.

تعريف الزخم الخطي:

الزخم الخطي (p) لجسم كتلته (m) يتحرك بسرعة (v)

$$p = m\,v$$

وحدته في النظام الدولي: كجم.م/ث

ملاحظات مهمة:

1. الزخم كمية متجهة ، اتجاهه نفس اتجاه السرعة.
2. إذا كانت السرعة موجبة يكون الزخم في الإتجاه الموجب والعكس صحيح.
3. عند سكون الجسم ($v = 0$) يكون الزخم صفراً.

كلما زادت سرعة الجسم أو كتلته زاد زخمه.

3- العلاقة بين الدفع و التغيير في الزخم

الدفع المؤثر في جسم يساوي التغيير في زخمه.

نظرية الدفع و الزخم:

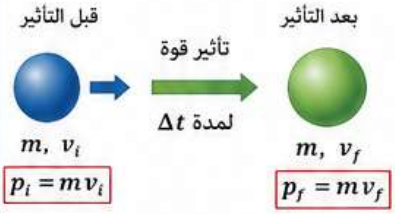
الدفع يساوي التغير في الزخم الخطي.

$$J = \Delta p = p_f - p_i$$

حيث:

p_i : الزخم الابتدائي (قبل التأثير)

p_f : الزخم النهائي (بعد التأثير)



الدفع و الزخم في حياتنا اليومية

1- زيادة زمن التأثير لتقليل القوة

عند زيادة زمن التأثير يقل مقدار القوة اللازمة لإيقاف الجسم.

الوسائد الهوائية تزيد زمن التوقف فتقل القوة على جسم الإنسان.

2- زيادة الدفع لتغيير الزخم

لكي يتغير زخم جسم يجب أن يؤثر فيه دفع أكبر.

اللاعب الركل بقوة قوة أكبر ليكسب الكرة زخما أكبر.

3- حماية الجسم

تستخدم الخوذات ومعدات الحماية الزيادة زمن التصادم وتقليل القوة القوة المؤثرة.

تقلل الخوذة من فرصة الإصابة عند السقوط.

وحدات الكميات في النظام الدولي

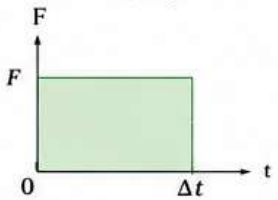
الكمية	الرمز	وحدة النظام الدولي
الدفع	J	نيوتن.ثانية (N.s)
الزخم الخطي	p	كجم.م/ث
القوة	F	نيوتن (N)
الكتلة	m	كجم (kg)
السرعة	v	م/ث (m/s)
الزمن	t	ثانية (s)

مقارنة بين الدفع و الزخم

وجه المقارنة	الدفع (J)	الزخم (p)
التعريف	حاصل ضرب القوة المحصلة في الزمن المؤثر.	حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته.
العلاقة الرياضية	$J = F_{net}\ \Delta t$	$p = m\,v$
الكمية	متجهة	متجهة
وحدة القياس	نيوتن.ثانية (N.s)	كجم.م/ث
يعتمد على	القوة والزمن	الكتلة والسرعة
ماذا يمثل؟	تأثير القوة خلال زمن	حالة حركة الجسم

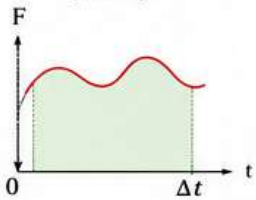
تمثيل بياني للعلاقة بين الدفع و الزخم

1- قوة ثابتة



$J = F\,\Delta t = \Delta p$

2- قوة متغيرة



$J = \Delta p =$ المساحة تحت المنحنى

التوقيع : علي غانم السحاري

فيزياء 2
الصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

اختبار الدرس الأول

الدفع و الزخم

من الفصل الثالث (الزخم و حفظه)

أهداف الدرس :

- تصف مفهوم الدفع.
- تشرح العلاقة بين الدفع والتغير في الزخم.
- تحسب الزخم الخطي للجسم.
- تميز بين الأنظمة المعزولة وغير المعزولة.
- تحل مسائل تطبيقية على الدفع والزخم.

أولاً : الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1 ما كمية الفيزيائية التي حاصل ضرب متوسط القوة المحصلة في الفترة الزمنية التي؟

أ الدفع ب الزخم ج الشغل د الطاقة

2 إذا أثرت قوة مقدارها (10 N) في جسم لمدة (3 s) ، فإن الدفع المؤثر في الجسم يساوي:

أ 3 N.s ب 10 N.s ج 30 N.s د 6 N.s

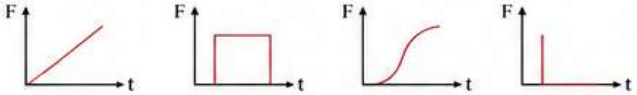
3 الزخم الخطي لجسم كتلته (2 kg) يتحرك بسرعة (5 m/s) يساوي :

أ 2 kg.m/s ب 5 kg.m/s ج 7 kg.m/s د 10 kg.m/s

4 أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للدفع والزخم ؟

أ الدفع كمية قياسية والزخم كمية متجهة
ب الدفع كمية متجهة والزخم كمية قياسية
ج كلاهما كميات قياسية
د كلاهما كميات متجهة

5 الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة في جسم والزمن يشكل صحيح هو :



أ ب ج د

ثانياً : صح أم خطأ

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة :

1 الدفع المؤثر في جسم يساوي التغير في زخم الجسم. ( )
2 الزخم يعتمد على كتلة الجسم فقط. ( )
3 إذا كانت محصلة القوي المؤثرة في جسم تساوي صفراً فإن زخم الجسم يتغير. ( )
4 وحدة دفع نيوتن.ثاني N.s وتكافئ kg.m/s. ( )
5 التصادم المرن يحافظ على الزخم والطاقة الحركية للنظام. ( )

ثالثاً : اكتب الرقم من المجموعة (أ) أمام ما يناسبه من المجموعة (ب)

	المجموعة (أ)
1	الدفع
2	الزخم الخطي
3	العلاقة الرياضية للدفع
4	وحدة الزخم
5	النظام المعزول

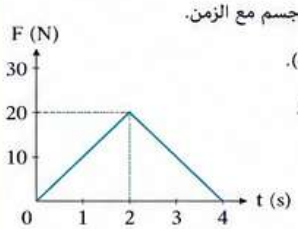
	المجموعة (ب)
أ	حاصل ضرب متوسط القوة في الزمن
ب	كمية متجهة تساوي حاصل ضرب الكتلة في السرعة
ج	kg.m/s أو N.s
د	يبقى زخم النظام ثابتًا إذا كانت محصلة القوى الخارجية تشاوياً تساوي صفراً
هـ	$p = m\,v$

رابعاً : مسائل قصيرة

1 يؤثر في جسم قوة محصلة مقدارها (20 N) لمدة (4 s) ، احسب الدفع المؤثر في الجسم.

.....

2 يوضح الشكل البياني تغير القوة المحصلة المؤثرة في جسم مع الزمن.



أ. احسب الدفع المؤثر في الجسم خلال (0 إلى 4 s).

ب. إذا كانت كتلة الجسم (2 kg) وسرعته الابتدائية صفر صفر ، احسب سرعته النهائية.

.....

.....

.....

خامساً : مسائل مقالية

1 يركل لاعب كرة قدم كرة كتلتها (0.5 kg) كانت ساكنة، فأكسبها سرعة (25 m/s) في في اتجاه معين. إذا كانت مدة ملامسة قدم اللاعب للكرة (0.02 s)، احسب :

أ. زخم الكرة بعد الركل.

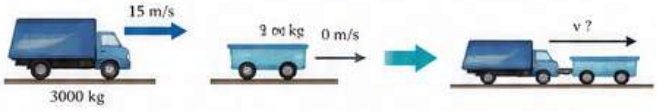
ب الدفع المؤثر في الكرة.

ج. متوسط القوة المؤثرة في الكرة.

.....

.....

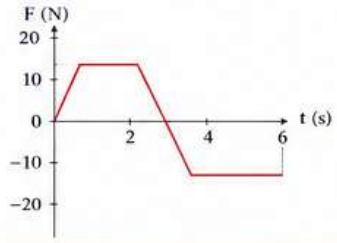
2 شاحنة كتلتها (3000 kg) تتحرك بسرعة (15 m/s) اصطدمت بعربة متوقفة كتلتها (1000 kg) والتحمت معاً وتحركتا بسرعة واحدة بعد التصادم. احسب سرعة النظام بعد التصادم.



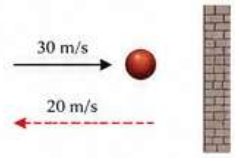
.....

.....

3 يوضح الشكل البياني تغير القوة المحصلة المؤثرة في جسم مع الزمن. إذا كانت كتلة الجسم (4 kg) وسرعته الابتدائية (5 m/s) في اتجاه موجب، احسب سرعته النهائية عند (t = 6 s).



4 كرة كتلتها (0.2 kg) تتحرك بسرعة (30 m/s) تصطدم بجدار رأسي وترتد في الاتجاه المعاكس بسرعة (20 m/s). إذا كان زمن التلامس بين الكرة والجدار (0.01 s)، احسب :



أ. التغير في زخم الكرة.

ب الدفع المؤثر في الكرة.

ج. متوسط القوة التي أثر بها الجدار في الكرة.

5 سيارتان تتحركان على خط مستقيم في نفس الإتجاه، كتلة الأولى (1200 kg) وسرعتها (20 m/s) ، وكتلة الثانية (800 kg) وسرعتها (10 m/s). إذا تصادمتا تصادماً غير مرن فتحركتا معاً بعد التصادم، احسب سرعة الحركة المشتركة بعد التصادم.

.....

سادساً : قارن بين كل من

وجه المقارنة	الدفع	الزخم الخطي
التعريف	.....	.....
الرمز	.....	.....
الوحدة	.....	.....
يعتمد على	.....	.....
الاتجاه	.....	.....

تصميم علي غانم السحاري

فيزياء 2
الصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

ملخص الدرس الثاني
حـفظ الزخـم

الفصل الثالث
الزخم و حفظه

الزخم الخطي

هو حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

الوحدة: كجم · م/ث

النظام المعزول

هو نظام لا تؤثر عليه قوى خارجية، أو أن محصلة القوى الخارجية المؤثرة عليه تساوي صفرا.

$$\sum \vec{F}_{\text{الخارجية}} = 0$$

الفكرة العامة

في النظام المعزول حيث تكون محصلة القوي الخارجية المؤثرة فيه تساوي صفر، يكون الزخم الكلي للنظام ثابتا، أي أن الزخم قبل التفاعل يساوي الزخم بعد التفاعل.

شروط حفظ الزخم

- أن يكون النظام معزولاً.
- محصلة القوى الخارجية المؤثرة على النظام تساوي صفرا.
- يمكن أن تتبادل الأجسام قوى فيما بينها.

$$\sum \vec{F}_{\text{الخارجية}} = 0$$

عند تحقق هذه الشروط يكون الزخم الكلي ثابتًا.

قانون حفظ الزخم

في نظام معزول، يكون الزخم الكلي قبل التفاعل مساوياً للزخم الكلي بعد التفاعل.

$$\sum \vec{p}_{\text{قبل}} = \sum \vec{p}_{\text{بعد}}$$

لنظام مكون من جسمين

$$m_1\vec{v}_{1i} + m_2\vec{v}_{2i} = m_1\vec{v}_{1f} + m_2\vec{v}_{2f}$$

في بعد واحد (مع اختيار الاتجاه الموجب)

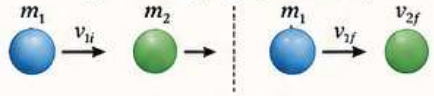
$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}$$

ملاحظة: السرعة التي تكون مع اتجاه الاختيار موجبة، والسرعة التي تعاكسه سالبة.

أنواع التصادم

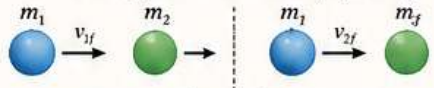
1- تصادم مرن (مثالي)

يحفظ كل من الزخم والطاقة الحركية.

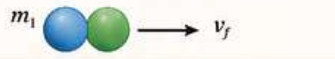


2- تصادم غير مرن

يحفظ الزخم فقط، أما الطاقة الحركية فلا تحفظ.



- غير مرن جزئياً: تتغير الأجسام سرعتها وتتحرك معا.
- غير مرن تماما (التصادم اللتصاقي): تلتصق الأجسام بعد التصادم وتتحرك كجسم واحد بسرعة مشتركة.



معادلات التصادم المرن في بعد واحد

لجسمين كتلتاهما m_1 ، m_2 وسرعتهما قبل التصادم v_{1i} ، v_{2i} وبعد التصادم v_{1f} ، v_{2f}.

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

هذه المعادلات مشتقة من حفظ كل من الزخم والطاقة الحركية في التصادم المرن.

الانفجار (تباعد الأجسام)

عند انفجار جسم ساكن إلى جزأين، يكون الزخم الابتدائي صفراً، لذا فإن الزخم النهائي يجب أن يكون صفرا.

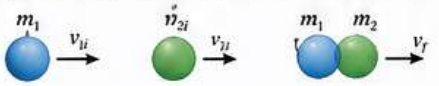
من قانون حفظ الزخم:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = 0$$
$$m_1v_1 = -m_2v_2$$

أي أن الجزئين يتحركان في اتجاهين متعاكسين بحيث يتساوى الزخم مقدارا ويتعاكس اتجاها.

التصادم غير المرن تمامًا (الالتصاقي)

تلتصق الأجسام بعد التصادم وتتحرك كجسم واحد بسرعة مشتركة v_f.



من قانون حفظ الزخم:

$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = (m_1 + m_2)v_f$$

$$v_f = \frac{m_1v_{1i} + m_2v_{2i}}{m_1 + m_2}$$

معامل الارتداد (e)

هو النسبة بين السرعة النسبية للأجسام بعد التصادم إلى السرعة النسبية قبل التصادم في بعد واحد.

$$e = \frac{v_{2f} - v_{1f}}{v_{1i} - v_{2i}}$$

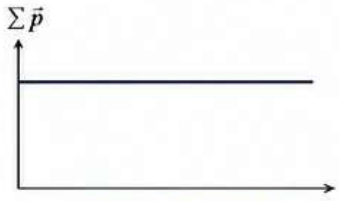
- في التصادم المرن: $e = 1$
- في التصادم غير المرن جزئيا: $0 < e < 1$
- في التصادم غير المرن تماما: $e = 0$

مقارنة بين أنواع التصادم

وجه المقارنة	تصادم مرن	تصادم غير مرن جزئياً	تصادم غير مرن تماماً (الالتصاقي)
حفظ الزخم	يحفظ	يحفظ	يحفظ
حفظ الطاقة الحركية	يحفظ	لا يحفظ	لا يحفظ
حركة الأجسام بعد التصادم	تبتعد بسرعة مختلفة	تبتعد بسرعة مختلفة (أقل من قبل التصادم)	تتحرك معاً بسرعة مشتركة واحدة
معامل الارتداد e	1	بين 0 و 1	0

الزخم مع الزمن (في نظام معزول)

في نظام معزول يبقى الزخم الكلي ثابتًا مع الزمن.



مخطط الزخم الكلي مع الزمن

تطبيقات على حفظ الزخم

الرياح الصاروخية

انفصال المراحل يتم بناءً على حفظ الزخم.

التزحلق على الجليد

عند رمي الكرة يتحرك الشخص في الاتجاه المعاكس.

حوادث السيارات

تساعد دراسة الزخم في فهم شدة الاصطدام وتغير الحركة.

سلاح ارتداد

اندفاع الرصاصة للأمام يقابله ارتداد السلاح للخلف.

حركة الدفع

اندفاع الغازات للخلف ينتج زخماً للأمام.

تصميم علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

اختبار الدرس الثاني (حفظ الزخم)

من الفصل الثالث (الزخم و حفظه)

فيزياء 2 للصف الثاني الثانوي – طبعة 1447 هـ

1447 هـ

ثانيًا : أجب عن الأسئلة التالية

1. عرف الزخم الخطي لجسم، مع ذكر العلاقة الرياضية له، وحدد وحدته في النظام الدولي.

.....

.....

2. اذكر نص قانون حفظ الزخم.

.....

.....

3. تحت أي شرط يُعد النظام معزولًا؟

.....

.....

4. قارن بين التصادم المرن والتصادم غير المرن تمامًا من حيث (الزخم – الطاقة الحركية – شكل الأجسام بعد التصادم).

وجه المقارنة	تصادم مرن	تصادم غير مرن تمامًا
الزخم	.....	.....
الطاقة الحركية	.....	.....
شكل الأجسام بعد التصادم	.....	.....

5. يوجد تطبيقات عديدة على حفظ الزخم في الحياة اليومية، اذكر مثالين مع شرح مختصر لكل منهما.

.....

.....

.....

أولاً : أختر الإجابة الصحيحة

1. عند اصطدام جسمَين واعتباره نظامًا معزولاً، فإن الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة هي:

أ) الطاقة الحركية ب) الزخم الخطي د) القوة

2. أي العبارات الآتية تمثِّل قانون حفظ الزخم لنظام معزول:

ا) $\vec{p}_i = \vec{p}_f$ $\sum \vec{F} = 0$ $\sum \vec{F} = ma$

ج) ثابت $= \frac{1}{2}mv^2$ د) $\vec{p}_i = \vec{p}_f$

3. في تصادم مرن بين جسمَين، فإن:

أ) الزخم والطاقة الحركية محفوظان ب) الزخم فقط محفوظ

ج) الطاقة الحركية فقط محفوظة د) لا شيء مما سبق

4. أي مما يلي مثال على تصادم غير مرن تمامًا؟

أ) تصادم كرتين بلياردو

ب) ارتداد كرة مطاطية عن الأرض

د) تصادم جسمَين في نفس الخط ثم يعودان لسرعاتهما الأصلية

5. وحدة قياس الزخم في النظام الدولي هي :

ا) N أ) ب) J د) m/s ج) $kg \cdot m/s$

6. سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك بسرعة 20 m/s شرقاً، ما زخمها؟

ا) 5×10^3 kg·m/s شرقاً ب) 2×10^4 kg·m/s شرقاً

ج) 2×10^4 kg·m/s غرباً د) 5×10^3 kg·m/s غرباً

ثالثا : مسائل موضوعية

1. يتجه جسمان على خط مستقيم نحو بعضهما كما في الشكل.

إذا التصق الجسمان بعد التصادم، فأوجد السرعة النهائية للجسمَين معًا.

أ) 2 m/s يمينًا ب) 2 m/s يسارًا ج) 4 m/s يمينًا د) 4 m/s يسارًا

2. تتحرك عربة كتلتها 0.5 kg بسرعة 4 m/s فتصطدم بصورة رأسية مع عربة ساكنة كتلتها سكلتها 1.5 kg ويلتصقان معا. أوجد سرعة العربة الملتصقة بعد التصادم.

ب) 2 m/s ب) 2 m/s ج) 3 m/s د) 4 m/s

3. كرتان كتلتاهما متساويتان، الأولى تتحرك بسرعة 6 m/s والثانية ساكنة. حدث تصادم مرن بينهما خط مستقيم. ما سرعة كل كرة بعد التصادم؟

أ) الأولى = 6 m/s ؛ الثانية = 0 ب) الأولى = 0 ؛ الثانية = 6 m/s

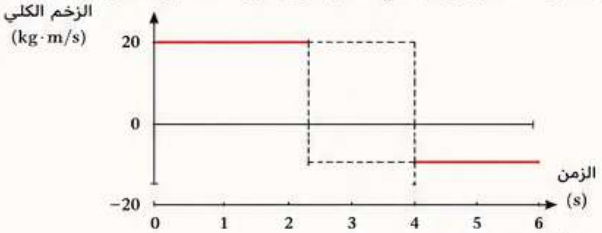
ج) الأولى = 3 m/s ، الثانية = 3 m/s د) لا يمكن تحديدها دون معلومات إضافية

4. بندقية كتلتها 4 kg تطلق رصاصة كتلتها 0.02 kg بسرعة 600 m/s فتتسبب في تراجع البندقية. إذا كان الزخم الابتدائي للنظام (البندقية + الرصاصة) صفراً، فما سرعة ارتداد البندقية؟

أ) 3 m/s ب) 6 m/s ج) 30 m/s د) 60 m/s

رابعًا : مسائل تحليلية

1. يوضح الشكل أدناه تغير الزخم الكلي لنظام معزول قبل التصادم وأثناءه وبعده.



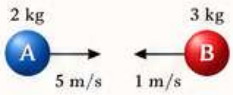
أ) في أي فترة زمنية حدث التصادم؟

ب) هل النظام معزول؟ فسر إجابتك.

ج) ما قيمة الزخم الكلي قبل التصادم؟ وبعد التصادم؟

.....

2. كرتان تتحركان على خط مستقيم. الكرة A كتلتها 2 kg وسرعتها 5 m/s. والكرة B كتلتها 3 kg كتلتها 3 kg وسرعتها 1 m/s في الاتجاه المعاكس. حدث تصادم غير مرن تماما بينهما. أوجد:



أ) الزخم الكلي قبل التصادم.

ب) سرعة الجسمين الملتصقين بعد التصادم.

ج) مقدار التغير في زخم كل كرة.

سادسًا : أسئلة مهارات التفكير العليا

1. هل يمكن أن يحدث تصادم تكون فيه الطاقة الحركية محفوظة بينما الزخم غير محفوظ؟ وضح إجابتك مع مثال أو رسم توضيحي.

.....

.....

2. تقترح تصميم جهاز لحماية البيض من الكسر عند سقوطه من ارتفاع. استعن بمفهوم حفظ الزخم واقترح فكرة لتصميم هذا الجهاز مع شرح كيفية عمله.

.....

.....

خامسًا : سؤال مقالي

تحدث كثيرًا في وسائل الإعلام عن أهمية ارتداء حزام الأمان في السيارات.

باستخدام مفهوم حفظ الزخم، وضح كيف يساهم حزام الأمان في في تقليل الإصابة عند التوقف المفاجئ للسيارة.

في إجابتك:

- اشرح الفكرة الفيزيائية.
- ارسم شكلًا توضيحيًا مناسباً.
- اذكر عوامل أخرى تؤثر في مقدار القوة المؤثرة على الراكب.

.....

.....

الدرس الأول
الطاقة و الشغل

الفصل الرابع
الشغل و الطاقة و الآلات البسيطة

1- الطاقة

الطاقة هي القدرة على بذل شغل أو إحداث تغيير.

صور الطاقة

- الطاقة الحركية
- الطاقة الوضعية (الجاذبية)
- الطاقة الكيميائية
- الطاقة الحرارية
- الطاقة الكهربائية
- الطاقة النووية
- الطاقة الضوئية
- وغيرها ...

الطاقة لا تفنى و لا تستحدث من العدم و إنما تتحول من صورة إلى أخرى.

2- الشغل

الشغل هو مقدار الطاقة المنقولة لجسم عندما توثر فيه قوة فتحركه في اتجاه القوة.

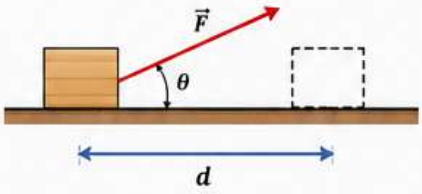
تعريف الشغل رياضياً :

الشغل = القوة × الإزاحة في اتجاه القوة

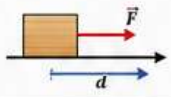
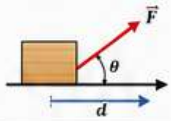
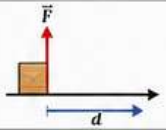
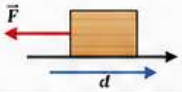
$$W = F\,d\cos\theta$$

حيث :

- W : الشغل (جول J)
- F : القوة المؤثرة (نيوتن N)
- d : الإزاحة في اتجاه القوة (متر m)
- θ : الزاوية بين اتجاه القوة و اتجاه الإزاحة



3- حالات الشغل

الحالة	الرسم التوضيحي	قيمة الشغل
القوة في نفس اتجاه الإزاحة		$W = F\,d$ (موجب)
القوة بزاوية θ مع الإزاحة		$W = F\,d\cos\theta$ (موجب إذا كانت $\cos\theta > 0$)
القوة عمودية على الإزاحة		$W = 0$
القوة عكس اتجاه الإزاحة		$W = -F\,d$ (سالب)

4- الطاقة الحركية

هي طاقة يمتلكها الجسم بسبب حركته.

تعطى بالعلاقة :

$$K = \frac{1}{2}\,mv^2$$

حيث :

- K : الطاقة الحركية (جول)
- m : كتلة الجسم (كج)
- v : سرعة الجسم (م/ث)

خصائص الطاقة الحركية :

- تتناسب طردياً مع الكتلة.
- تتناسب طردياً مع مربع السرعة.
- تعتمد على مرجع الحركة.

5- طاقة الوضع الجاذبية

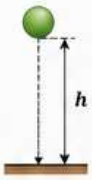
هي طاقة يمتلكها الجسم بسبب ارتفاعه عن مستوى مرجعي.

تعطى بالعلاقة قرب سطح الأرض :

$$U_g = mgh$$

حيث :

- U_g : طاقة الوضع الجاذبية (جول)
- m : كتلة الجسم (كج)
- g : تسارع الجاذبية الأرضية (9.8 م/ث²)
- h : الارتفاع الرأسي عن المستوى المرجعي (م)



ملاحظات :

- تختار مستوى مرجعي بحيث تكون طاقة الوضع = صفر.
- تعتمد طاقة الوضع على الإرتفاع فقط.

6- مبدأ الشغل و الطاقة الحركية

ينص المبدأ على أن الشغل الكلي المؤثر على جسم يساوي التغير في طاقته الحركية.

رياضياً:

$$W_{net} = \Delta K = K_f - K_i$$

حيث :

- W_{net} : الشغل الكلي (جول)
- K_i : الطاقة الحركية الابتدائية (جول)
- K_f : الطاقة الحركية النهائية (جول)

حالات خاصة :

- إذا كان $W_{net} > 0$ فإن $K_f > K_i$ (K تزداد السرعة).
- إذا كان $W_{net} < 0$ فإن $K_f < K_i$ (K تقل السرعة).
- إذا كان $W_{net} = 0$ فإن $K_f = K_i$ (K السرعة ثابتة).

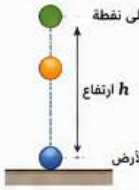
7- مبدأ حفظ الطاقة

في نظام معزول لا تفنى الطاقة ولا تستحدث من العدم و إنما تتحول من صورة إلى أخرى.

رياضياً:

$$E_{initial} = E_{final}$$

مثال : سقوط جسم سقوطاً حرًا (مع إهمال مقاومة الهواء)



عند أي ارتفاع h :

$K = 0$ ، $U_g = mgh$

$K + U_g = mgh$ (ثابت)

عند مستوى الأرض (h = 0) :

$K = mgh$ ، $U_g = 0$

8- العلاقة بين الشغل و طاقة الوضع

الشغل المبذول بواسطة قوة محافظة يساوي سالب التغير في طاقة الوضع.

رياضياً:

$$W_c = -\Delta U$$

حيث :

- W_c : الشغل المبذول بواسطة قوة محافظة (جول)
- U_i : طاقة الوضع الابتدائية (جول)
- U_f : طاقة الوضع النهائية (جول)

أمثلة لقوى محافظة :

قوة الجاذبية – قوة النابض المثالي

9- القدرة

القدرة هي معدل بذل الشغل أو نقل الطاقة بالنسبة للزمن.

تعطى بالعلاقة :

$$P = \frac{W}{t}$$

حيث :

- P : القدرة (واط W)
- W : الشغل (جول J)
- t : الزمن (ثانية s)

وفي الحالة اللحظية :

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

حيث $\vec{v}$: سرعة الجسم في اتجاه القوة.

10- أمثلة تطبيقية سريعة

1. اسحب صندوق بقوة 20 N لمسافة 5 m في اتجاه القوة. احسب الشغل المبذول.

$$W = F\,d = 20 \times 5 = 100\ J$$

2. قذف جسم كتلته 2 kg بسرعة 10 m/s ، احسب طاقته الحركية.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 100\ J$$

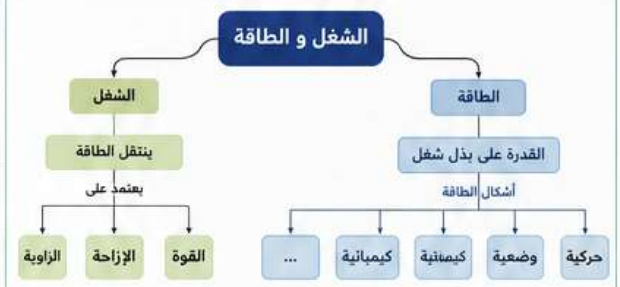
3. جسم كتلته 3 kg على ارتفاع 4 m ، احسب طاقة وضعه الجاذبية.

$$U_g = mgh = 3 \times 9.8 \times 4 = 117.6\ J$$

11- جدول مقارنة

المفهوم	يعتمد على	الوحدة	العلاقة الأساسية
الشغل (W)	القوة و الإزاحة و الزاوية	جول (J)	$W = F\,d\cos\theta$
الطاقة الحركية (K)	الكتلة و مربع السرعة	جول (J)	$K = \frac{1}{2}mv^2$
طاقة الوضع الجاذبية (U_g)	الكتلة و الارتفاع	جول (J)	$U_g = mgh$
القدرة (P)	الشغل و الزمن	واط (W)	$P = \frac{W}{t}$

12- خريطة مفاهيم



لمزيد من الملخصات و الملفات
انضم إلى قناة التليجرام
https://t.me/alsahary

تصميم علي غانم السحاري

الفصل الرابع
الشغل و الطاقة و الألات البسيطة

ملخص الدرس الأول
الطاقة و الشغل

فيزياء 2 للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

المفاهيم والمصطلحات

- الشغل
- الطاقة
- الطاقة الحركية
- طاقة الوضع
- طاقة الوضع الجاذبية
- طاقة الوضع المرونية
- القوة المحافظة
- القوة غير المحافظة

الأهداف

- تعرف الشغل وحدد وحدته.
- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة.
- فسّر العلاقة بين الشغل والطاقة.
- عرف أنواع الطاقة وميز بينها.
- حل مسائل على الشغل والطاقة.

الفكرة العامة

الشغل ينتج عندما توثر قوة في جسم فيتحرك المسافة في اتجاه القوة، وتتنقّل الطاقة أو تتحول من شكل لأخر، وتقاس الشغل والطاقة **بالجول (J)**.

وحدة الشغل

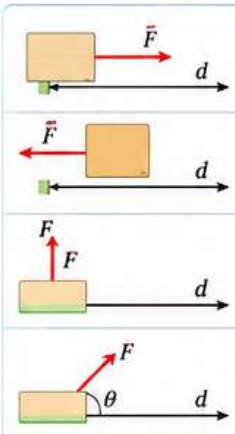
تقاس في النظام الدولي للوحدات بوحدة **الجول (J)**

$$1\ J = 1\ N \cdot 1\ m$$

ملاحظات مهمة

- يكون الشغل **موجباً** إذا كانت القوة في اتجاه الإزاحة.
- يكون الشغل **سالباً** إذا كانت القوة عكس اتجاه الإزاحة.
- يكون الشغل **صفرا** إذا كانت القوة عمودية على الإزاحة.
- إذا لم يتحرك الجسم $(d = 0)$ فإن الشغل يساوي صفرا.

اتجاه القوة والإزاحة



أولاً: الشغل

تعريف الشغل

الشغل المبذول على جسم يؤثر عليه قوة مقدارها F، فإذا تحرك الجسم إزاحة مقدارها d في اتجاه القوة فإن الشغل يساوي حاصل ضرب القوة في الإزاحة.

معادلة الشغل

$$W = F\ d\ \cos\theta$$

حيث:

- W : الشغل (J)
- F : مقدار القوة المؤثرة (N)
- d : الإزاحة في اتجاه القوة (m)
- θ : الزاوية بين اتجاه القوة والإزاحة

ثانياً: الطاقة

تعريف الطاقة

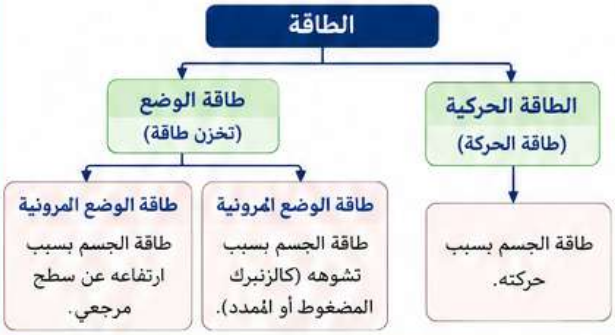
الطاقة هي القدرة على بذل شغل.

وحدة الطاقة

تقاس في النظام الدولي للوحدات بوحدة **الجول (J)**.

ملاحظة: الشغل والطاقة لهما نفس الوحدة.

أنواع الطاقة



1- الطاقة الحركية

هي طاقة الجسم بسبب حركته.

معادلتها:

$$K = \frac{1}{2}\ m\ v^2$$

حيث:

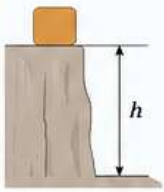
- K : الطاقة الحركية (J)
- m : كتلة الجسم (kg)
- v : سرعة الجسم (m/s)

2- طاقة الوضع الجاذبية

هي طاقة الجسم بسبب موقعه في مجال الجاذبية.

معادلتها قرب سطح الأرض:

$$U_g = mgh$$



حيث:

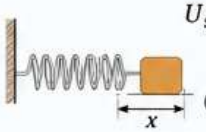
- U_g : طاقة الوضع الجاذبية (J)
- m : كتلة الجسم (kg)
- g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
- h : الارتفاع عن سطح مرجعي (m)

3- طاقة الوضع المرونية

هي طاقة الجسم بسبب تشوهه (كالزنبرك المضغوط أو الممدد).

معادلتها:

$$U_s = \frac{1}{2}\ k\ x^2$$



حيث:

- U_s : طاقة الوضع المرونية (J)
- k : ثابت النابض (N/m)
- x : مقدار الإزاحة عن موضع الاتزان (m)

تحول الطاقة

- يمكن أن تتحول الطاقة من شكل لأخر.

مثال:

أمثلة سريعة

1. احسب الشغل إذا أثرت قوة مقدارها 20 N في جسم فتحرك في اتجاهها مسافة 5 m.
$$W = Fd = 20 \times 5 = 100\ J$$
2. جسم كتلته 2 kg يتحرك بسرعة 10 m/s ، احسب طاقته الحركية.
$$K = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 100\ J$$
3. كتاب كتلته 1 kg موضوع على رف ارتفاعه 2 m ، احسب طاقة وضعه الجاذبية. $(g = 9.8\ m/s^2)$
$$U_g = mgh = 1 \times 9.8 \times 2 = 19.6\ J$$
4. زنبرك ثابته 200 N/m ضغط بمقدار 0.1 m ، احسب طاقة وضعه المرونية.
$$U_s = \frac{1}{2} \times 200 \times (0.1)^2 = 1\ J$$

جدول مقارنة بين أنواع الطاقة

نوع الطاقة	تعتمد على	معادلتها	مثال
الطاقة الحركية	الكتلة والسرعة	$K = \frac{1}{2} m v^2$	سيارة متحركة
طاقة الوضع الجاذبية	الكتلة والإرتفاع	$U_g = mgh$	كتاب على رف
طاقة الوضع المرونية	ثابت النابض والإزاحة	$U_s = \frac{1}{2} k x^2$	زنبرك مضغوط

العلاقة بين الشغل والطاقة

عندما يؤثر شغل محصل (شغل كلي) على جسم، فإن هذا الشغل يساوي التغير في الطاقة الحركية للجسم.

نظرية الشغل والطاقة الحركية:

$$W_{net} = \Delta K = K_f - K_i$$

حيث:

- W_{net} : الشغل الكلي المبذول علي الجسم (J)
- ΔK : التغير في الطاقة الحركية (J)
- K_i : الطاقة الحركية الابتدائية (J)
- K_f : الطاقة الحركية النهائية (J)

تصميم علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

اختبار الدرس الأول
الطاقة و الشغل

الفصل الرابع: الشغل و الطاقة و الآلات البسيطة

فيزياء 2 - الصف الثاني الثانوي - طبعة 1447 هـ

أولاً: الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1. الشغل المبذول على جسم يساوي حاصل ضرب مقدار القوة المؤثرة في ..... السرعة (A) الزمن (B) الكتلة (C) السرعة (D)

2. وحدة قياس الشغل في النظام الدولي للوحدات هي..... ..... نيوتن (A) جول (B) وات (C) باسكال (D)

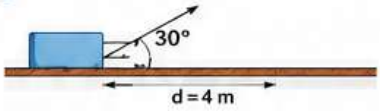
3. إذا أثرت قوة مقدارها (10 N) في اتجاه الحركة وأزاحت جسماً مسافة (5 m)، فإن الشغل المبذول يساوي..... 2.0 J (A) 5.0 J (B) 10 J (C) 50 J (D)

4. إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الإزاحة فإن الشغل المبذول يساوي. ..... أكبر ما يمكن (B) صفراً (C) ضفراً (B) غير محدد (A)

5. إشارة الشغل تكون سالبة إذا كانت القوة .... في نفس اتجاه الإزاحة (C) عكس اتجاه الإزاحة (B) عمودية على الإزاحة (D)

6. أيّ من العبارات التالية صحيحة؟
   - الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم
   - الشغل لا يعتمد على مقدار الإزاحة (B)
   - والشغل كمية متجهة
   - الطاقة تقاس بوحدة النيوتن (D)

7. في الشكل المقابل، المبذول على الجسم بفعل القوة F يساوي.....



صفر (A) 69 J (C) 80 J (B) 40 J (A)

8. إذا زداد مقدار الإزاحة إلى الضعف مع ثبات القوة واتجاهها، فإن الشغل المبذول..... ..... يزداد إلى الضعف (B) يقل إلى النصف (B) يظل ثابتاً (C) يصبح صفراً (D)

ثانياً: أجب بعلامة (✓) أو (✗)

- الشغل يكون صفراً إذا لم تتحرك نقطة تأثير القوة. ( )
- إذا أثرت قوة في جسم ولم يتحرك فإن الشغل المبذول يساوي صفراً. ( )
- الشغل كمية قياسية. ( )
- يمكن أن تبذل قوة شغلاً سالباً على جسم. ( )
- الطاقة هي القدرة على بذل شغل. ( )

ثالثاً: اكتب المصطلح العلمي المناسب

القدرة على بذل شغل. .....

2 حاصل ضرب مقدار القوة المؤثرة في الجسم في الإزاحة في اتجاهها.....

3 الشغل المبذول عندما تكون القوة عمودية على الإزاحة.....

4 أكبر كمية شغل يمكن بذلها على الجسم. .....

رابعاً: مسائل مقالية

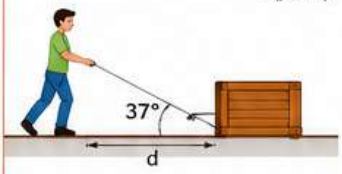
1. ادفع صندوقاً بقوة أفقية مقدارها (25 N) على سطح أفقي، فتحرك مسافة مسافة (6 m) في اتجاه القوة.

أ) احسب الشغل المبذول على الصندوق.

ب) إذا تضاعفت القوة وأصبحت (50 N) مع تباد الإزاحة، فما الشغل المبذول؟

ج) إذا أثرت نفس القوة (25 N) في عكس اتجاه الحركة (6 m)، فما الشغل المبذول؟

2. يؤثر شخص بقوة مقدارها (40 N) تميل بزاوية (37°) فوق الأفقي على أفقي على صندوق، فتحرك الصندوق مسافة (5 m) أفقيًا.

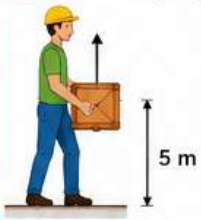


أ) ارسم شكلاً بوضح القوى والإزاحة.

ب) احسب الشغل المبذول على الصندوق.

(علماً $\sin 37° = 0.6$, $\cos 37° = 0.8$)

3. ارفع عاملاً صندوقاً كتلته (20 kg) إلى ارتفاع (5) عن سطح الأرض بسرعة ثابتة.



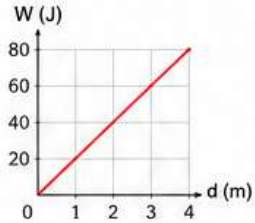
ثابتة.

أ) احسب الشغل المبذول عليه.

ب) ما مقدار الزيادة في طاقة الوضع الثقالية للصندوق؟

($g = 9.8\ m/s^2$)

4. يوضح الرسم البياني العلاقة بين الشغل المبذول (W) والإزاحة (d) لجسم توثر فيه قوة ثابتة في اتجاه الحركة.



أ) ما مقدار القوة المؤثرة على الجسم؟

ب) ما الشغل المبذول عندما تكون الإزاحة (2 m)؟

ج) ما الإزاحة التي يكون عندها الشغل المبذول (60 J)؟

خامساً: أسئلة التفكير العليا

1. قارن بين الشغل والطاقة من حيث التعريف، الوحدة، وطبيعة الكمية (قياسية أو متجهة).

وجه المقارنة	الشغل	الطاقة
التعريف	.....	.....
الوحدة	.....	.....
طبيعة الكمية	.....	.....

2. فسر ما يلي:

أ) لا يبذل الشخص شغلاً على الحائط رغم أنه يؤثر بقوة عليه.

ب) الشغل المبذول على الجسم يعتمد على الإزاحة في اتجاه القوة فقط.

3. مسألة تطبيقية حياتية:

عند دفع عربة تسوق في السوق بقوة أفقية فتحرك مسافة معينة، ما العوامل التي تؤثر في مقدار الشغل المبذول؟ ذلك.

فيزياء ٢ - الصف الثاني الثانوي - طبعة ١٤٤٧ هـ

الفصل الرابع : الشغل والطاقة والآلات البسيطة

الدرس الثاني : الآلات

الآلة : جهاز مصمم لتسهيل إنجاز الشغل، كما يمكن ان تستخدم الآلة لتفسيرٍ بدلٍ لإنجاز الشغل نفسه.

مفاهيم أساسية

- **الشغل المبذول** (W) : حاصل ضرب القوة في الإزاحة في إتجاه القوة.
$$W = F\, d \cos\theta$$
- **الفائدة الميكانيكية** (MA) : نسبة القوة المقاومة إلى القوة المبذولة.
$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$
- **الكفاءة** (η) : النسبة بين الشغل الناتج والشغل المبذول.
$$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$$
حيث F_r : القوة المقاومة (الحمل)
F_e : القوة المبذولة (الجهد)

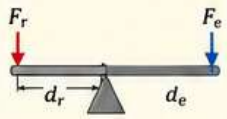
خريطة المفاهيم

- الآلات
  - آلات مركبة (تتكون من أكثر من آلة بسيطة)
    - مثل : الدراجة، المقص، العربة، الرافعة الشوكية ....
  - آلات بسيطة (تتكون من جزء أو أجزاء قليلة)
    - ١- الرافعة
    - ٢- البكرة
    - ٣- العجلة والمحور
    - ٤- المستوي المائل
    - 5- البرغي (اللولب)
    - 6- الإسفين

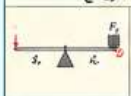
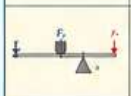
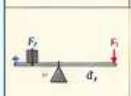
أولاً : الآلات البسيطة

1- الرافعة

جسم صلب يمكنه الدوران حول نقطة ثابتة تُسمى نقطة الارتكاز.



أنواع الروافع

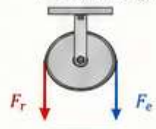
النوع الأول (نقطة الارتكاز بين القوتين)	
النوع الثاني (الحمل بين نقطة الارتكاز والجهد)	
النوع الثالث (الجهد بين نقطة الارتكاز والحمل)	

الفائدة الميكانيكية المثالية :
$$MA = \frac{d_e}{d_r}$$

2- البكرة

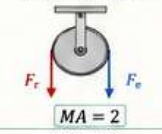
عجلة ذات مجرى تدور حول محور يُستخدم حبل أو جزام.

أ- البكرة الثابتة
تغير اتجاه القوة فقط.



$MA = 1$

ب- البكرة المتحركة
تقلل مقدار القوة المبذولة.



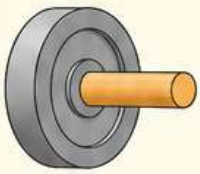
$MA = 2$

ج- نظام البكرات
يجمع بين بكرة ثابتة ومتحركة أو أكثر لزيادة الفائدة الميكانيكية.

ج - MA = عدد فروع الحبل الحاملة للحمل

3- العجلة والمحور

يتكون من عجلة نصف قطرها (R) ومحور نصف قطره (r).



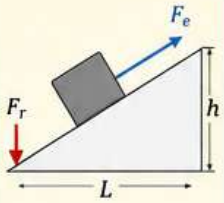
عند فرض قوة مماسية على العجلة تدور فينقل المحور القوة.

$$MA = \frac{R}{r}$$

أمثلة : مقود السيارة، باب الدوار، مفتاح الربط.

4- المستوى المائل

سطح مائل يسهل رفع الأجسام إلى ارتفاع معين.

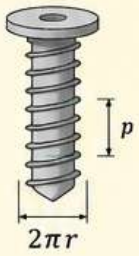


$$MA = \frac{L}{h}$$

أمثلة : المنحدرات، المسلم، الطرق الجبلية.

5- البرغي (اللولب)

مستوى مائل ملفوف حول أسطوانة.

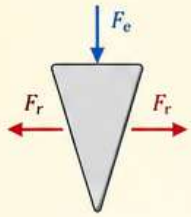


$$MA = \frac{2\pi r}{p}$$

أمثلة : البراغي، جرار الرفع، غطاء الزجاجات.

6- الإسفين

جسم على شكل مثلث مدبب يُستخدم لفصل أو تثبيت الأجسام.



$$MA = \frac{t}{s}$$
حيث t : سمك الإسفين (السمن)
s : طوله (المائل)

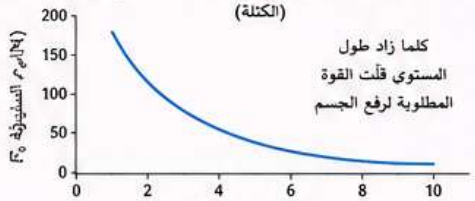
أمثلة : الفأس، السكين، الإبرة، الأظافر.

مقارنة سريعة بين الآلات البسيطة

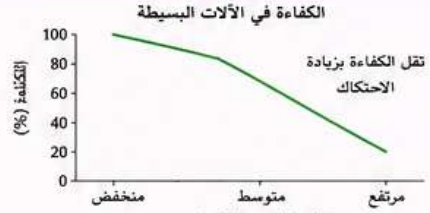
الآلة	وظيفتها الأساسية	تأثيرها على القوة	الفائدة الميكانيكية المثالية	أمثلة
الرافعة	تغيير مقدار القوة أو اتجاهها	قد تزيد أو تقلل	$MA = \frac{d_e}{d_r}$	المقص، الكماشة، عتلة الميزان
البكرة	تغيير اتجاه القوة أو تقليل مقدارها	لا تزيد (ثابتة) أو تقلل	ثابتة = 1 متحركة = 2 نظام = عدد الفروع	علم الورق، رافعات البناء
العجلة والمحور	تسهيل الدوران ونقل القوة	تزيد	$MA = \frac{R}{r}$	مقود السيارة، باب الدوار
المستوى المائل	تقليل القوة لرفع جسم إلى ارتفاع	تقلل	$MA = \frac{L}{h}$	المنحدرات، السلالم
البرغي	تثبيت الأجسام أو رفعها	تزيد كثيراً	$MA = \frac{2\pi r}{p}$	البراغي، جرار الرفع
الإسفين	فصل أو قطع الأجسام	تزيد كثيراً	$MA = \frac{t}{s}$	الفأس، السكين

رسوم بيانية توضيحية

العلاقة بين الشغل والقوة في المستوى المائل (عند رفع جسم (الكتلة)



الكفاءة في الآلات البسيطة



أمثلة من الحياة اليومية

- استخدام المفتاح (العجلة والمحور) لفتح الصنبور.
- صعود السلم (مستوي مائل) لتقليل القوة المبذولة.
- رفع العلم (بكرة ثابتة) لتغيير اتجاه القوة.
- قص الورق بالمقص (رافعة من النوع الأول).
- ربط البرغي (برغي) لتثبيت الأجزاء.
- قطع الخشب بالفأس (إسفين).

ملاحظات مهمة

- في الآلات الحقيقية تكون الفائدة الميكانيكية الفعلية أقل من المثالية بسبب الاحتكاك.
- الكفاءة دائماً أقل من ١٠٠%.
- اختيار الآلة المناسبة يعتمد على نوع الشغل المطلوب.
- يمكن تجميع أكثر من آلة بسيطة لتكوين آلة مركبة تزيد من الفائدة.

$$MA_{\text{الفعلية}} = MA_{\text{المثالية}} \times \eta$$

الآلات البسيطة والآلات المركبة

- **الآلات البسيطة** : تتكون من جزء أو أجزاء قليلة، وتؤدي وظيفة واحدة.
- **الآلات المركبة** : تتكون من تركيب اثنين أو أكثر من الآلات البسيطة، وتؤدي أكثر من وظيفة.

أمثلة للآلات المركبة :
- الدراجة (عجلات ومحاور، تروس، سلاسل ...)
- الرافعة الشوكية (رافعات، بكرة، عجلات ...)
- الساعة اليدوية (تروس، محاور ...)
- المقص (رافعتان من النوع الأول مع إسفين)

علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

طبعة 1447 هـ

اختبار الدرس الثاني (الآلات)

من الفصل الرابع (الشغل و الطاقة و الآلات البسيطة)

فيزياء 2
الصف الثاني الثانوي

تعليمات الاختبار اقرأ كل سؤال بعناية. ثم أجب عنه بدقة. الاختبار يتضمن أسئلة موضوعية ومقالية. وتشمل جميع مستويات التفكير.

السؤال الأول: أختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة:

1. أي الآلات التالية تغير اتجاه القوة دون تغيير مقدارها؟

(A) الرافعة (B) العجلة والمحور (C) المستوى المائل (D) البرغي

2. في رافعة من النوع الأول إذا كانت ذراع القوة ضعف ذراع المقاومة، فإن الفائدة الميكانيكية المثالية تساوي:

(A) 1 (B) 0.5 (C) 2 (D) 4

3. أي الآلات التالية تعطي أكبر فائدة ميكانيكية مثالية؟

(A) العجلة والمحور (B) المستوى المائل (C) البرغي (D) البكرة المتحركة

4. إذا كانت كفاءة آلة ما 80%، وكان الشغل المبذول 500 J، فإن الشغل الناتج يساوي:

(A) 400 J (E) 800 J (C) 625 J (D) 1000 J

5. في البكرة المثالية الثابتة يكون مقدار القوة اللازمة لرفع الحمل يساوي:

(A) وزن الحمل (B) نصف وزن الحمل (C) ضعف وزن الحمل (D) صفر

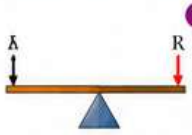
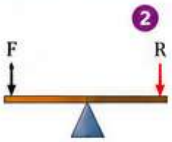
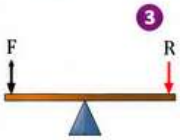
السؤال الثاني: اكتب نوع الآلة البسيطة في كل شكل من الأشكال التالية:

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة:

1. الفائدة الميكانيكية للآلة المثالية دائماً أكبر من أو تساوي 1. ( )
2. المستوى المائل يقلل من مقدار القوة اللازمة لرفع الحمل. ( )
3. في العجلة والمحور يكون الشغل الناتج دائماً أكبر من الشغل المبذول. ( )
4. البكرة المتحركة تغير اتجاه القوة. ( )
5. الكفاءة تعبر عن مقدار ما تضيفه الآلة من شغل. ( )

السؤال الرابع: حدد نوع كل رافعة ملي (النوع الأول – النوع الثاني – النوع الثالث):

1. ..... 
2. ..... 
3. ..... 

السؤال الخامس: صل من العمود (A) بما يناسبه من العمود (B)

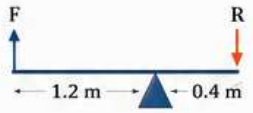
العمود (A)	العمود (B)
(1) البكرة الثابتة	(A) آلة مركبة من المستوى المائل الملفوف حول أسطوانة.
(2) البكرة المتحركة	(B) تتكون من دائرة مثبتة على محور.
(3) البرغي	(C) تغيير اتجاه القوة.
(4) الإسفين	(D) يستخدم لتثبيت الأشياء أو رفعها بمقدار كبير من القوة.
(5) العجلة والمحور	(E) تقلل القوة اللازمة إلى النصف.

السؤال السادس: حل المسائل التالية:

1. في رافعة من النوع الأول طول ذراع القوة 1.2 m، وطول ذراع المقاومة 0.4 m، ومقدار المقاومة 300 N.

أ. احسب الفائدة الميكانيكية المثالية للرافعة.

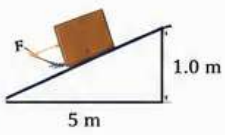
ب. ما مقدار القوة اللازمة لرفع المقاومة؟



2. يستخدم مستوى مائل طوله 5 m وارتفاعه 1.0 m لرفع صندوق وزنه 400 N إلى أعلى المستوى.

أ. احسب الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل.

ب. إذا كانت القوة اللازمة لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى 100 N — فاحسب كفاءة المستوى.



3. في رافعة من النوع الثاني طول ذراع القوة 2.0 m، وطول ذراع المقاومة 0.5 m.

إذا أثرت بقوة مقدارها 150 N، احسب مقدار المقاومة التي يمكن رفعها.

السؤال السابع: أجب عن الأسئلة المقالية التالية:

1. وضح مفهوم الآلة، واذكر الهدف من استخدامها مع إعطاء مثالين من الحياة اليومية.

2. قارن بين البكرة الثابتة والبكرة المتحركة من حيث (اتجاه القوة، مقدار القوة، الفائدة الميكانيكية، مع الرسم.

وجه المقارنة	البكرة الثابتة	البكرة المتحركة
اتجاه القوة		
مقدار القوة		
الفائدة الميكانيكية المثالية		
الرسم		

3. اشرح كيف تعمل كل من: البرغي، والإسفين، مع ذكر مثال لكل منهما من الحياة اليومية.

4. لماذا لا يمكن أن تكون كفاءة الآلة أكبر من 100%؟ فسر إجابتك مع ذكر مصادر فقد الطاقة.

السؤال الثامن: أسئلة تفكير عليا:

1. يتيح البرغي رفع أو تثبيت الأشياء بمقدار كبير من القوة.
   - فسر ذلك اعتماداً على فكرة المستوى المائل الملفوف حول أسطوانة.

2. عند استخدام آلة بسيطة، تلاحظ دائماً أن الشغل الناتج أقل من الشغل المبذول.
   - فسر ذلك، واذكر أهم العوامل التي تؤدي إلى فقد الطاقة في الآلات.

3. تقارن بين استخدام رافعة من النوع الأول ورافعة من النوع الثالث في فتح باب ثقيل.
   - أيهما يتطلب قوة أقل؟ وفسر إجابتك مع توضيح موضع الجهد والمقاومة والمركز.

تصميم علي غانم السحاري

https://t.me/alsahary

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

ملخص الدرس الأول
الأشكال المتعددة للطاقة

الفصل الخامس
الطاقة و حفظها

الفكرة العامة

توجد الطاقة بأشكال متعددة، ويمكن تحويلها من شكل إلى آخر، وتنتقل من جسم لأخر، لكنها لا تُفنى ولا تُستحدث من العدم، وإنما تُحفظ.

أشكال الطاقة

الطاقة الإشعاعية (الضوئية)	الطاقة الكهربائية	الطاقة الكيميائية	طاقة الوضع	الطاقة الحركية	الطاقة الحرارية
تنتقل في صورة موجات كهرومغناطيسية مثل الضوء.	تنتج عن حركة الشحنات الكهربائية.	مخزنة في الروابط الكيميائية بين الذرات والجزيئات.	طاقة مخزنة في الجسم بسبب موقعه أو شكله.	طاقة يمتلكها الجسم بسبب حركته.	ترتبط بدرجة حرارة الأجسام وحركة جسيماتها العشوائية.

أمثلة على الأشكال المتعددة للطاقة

مصباح كهربائي	بطارية	كرة مرفوعة	سيارة متحركة	تسخين ماء
الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة ضوئية وحرارية.	تخزن طاقة كيميائية تتحول إلى طاقة كهربائية عند توصيلها بدائرة.	الكرة تمتلك طاقة وضع جاذبية، وعند سقوطها تتحول إلى طاقة حركية	الطاقة الكيميائية في الوقود تتحول إلى طاقة حركية وتحرارية وصوتية.	الطاقة الكيميائية في الفاز تتحول إلى طاقة حرارية تنتقل إلى الماء

وحدة قياس الطاقة

الوحدة في النظام الدولي (SI):

الجول J

1 جول = 1 نيوتن . 1 متر

أدوات قياس الطاقة:

- الجول متر (لقياس الشغل والطاقة)
- السعر الحراري (لقياس الطاقة الحرارية)

انتقال الطاقة

تنتقل الطاقة من جسم لأخر بثلاث طرق:

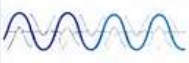
الشغل

يحدث عندما توثر قوة في جسم ما فتحركه.

الحرارة

تنتقل الطاقة الحرارية من جسم أعلى درجة حرارة إلى جسم أقل.

الموجات



تنقل الطاقة عن بعد بدون حاجة لمادة ناقلة مثل الضوء والصوت.

تحول الطاقة

يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر، ولكن الطاقة الكلية تُحفظ.

من	إلى	مثال
البطارية عند توصيلها بدائرة كهربائية.	طاقة كهربائية ←	طاقة كهربائية
السخان الكهربائي.	طاقة حرارية ←	طاقة كهربائية
رفع جسم لأعلى.	طاقة وضع جاذبية ←	طاقة حركة
انطلاق كرة من نابض مضغوط.	طاقة حركة ←	طاقة وضع
الخلايا الشمسية.	طاقة كهربائية ←	طاقة إشعاعية

حفظ الطاقة

ينص مبدأ حفظ الطاقة على أن:

الطاقة لا تُفنى ولا تُستحدث من العدم وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

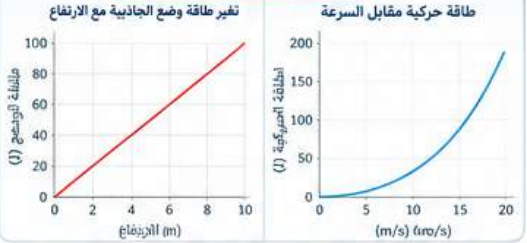
في أي نظام معزول، مجموع الطاقة قبل التحول يساوي مجموعها بعد التحول.

خريطة مفاهيم

جدول مفارنة بين أشكال الطاقة

شكل الطاقة	المصدر	مثال	يمكن تحويلها إلى
الحرارية	حركة جسيمات المادة	سخان كهربائي	حركية، كهربائية
الحركية	حركة الأجسام	سيارة متحركة	وضع، حرارية، كهربائية
وضع	موقع أو شكل الجسم	ماء خلف سد	حركية، كهربائية
الكيميائية	روابط كيميائية	الوقود، البطارية	حرارية، كهربائية، حركية
الكهربائية	حركة الشحنات	تيار كهربائي	حرارية، ضوئية، حركية
الإشعاعية (الضوئية)	موجات كهرومغناطيسية	ضوء الشمس	كهربائية، حرارية، كيميائية

رسوم بيانية توضيحية



ملاحظات مهمة

- الطاقة كمية قياسية وحدتها الجول (J).
- يمكن أن تتواجد الطاقة في أكثر من شكل في الوقت نفسه.
- لا تُفنى الطاقة في أي عملية فيزيائية حقيقية.
- بعض التحولات تكون غير فعالّة وينتج عنها طاقة حرارية غالباً.

معادلات أساسية

الشغل = القوة × الإزاحة في اتجاه القوة

$$W = F \cdot d$$

طاقة الحركة: $K = \frac{1}{2} mv^2$

طاقة وضع الجاذبية: $U = mgh$

علي غانم السحاري

فيزياء 2
للصف الثاني الثاني
طبعة 1447 هـ

اختبار الدرس الأول
الأشكال المتعددة للطاقة

الفصل الخامس: الطاقة و حفظها

القسم الثاني: صح أم خطأ

ضع علامة (✓) إذا كانت العبارة صحيحة، وعلامة (✗) إذا كانت خاطئة:

1. يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر، ولكن لا يمكن خلقها أو فناؤها. ( )
2. طاقة الوضع المرونية تكون في الاجسام عند ضغطها أو شدها. ( )
3. الطاقة الحرارية هي مجموع الطاقة الحركية العشوائية لجسيمات المادة. ( )
4. المصباح الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية. ( )
5. تعد طاقة الشمس مثالاً على الطاقة الكيميائية. ( )

القسم الثالث: أسئلة مقالية

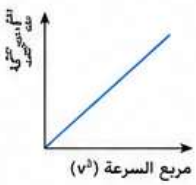
1 عرّف كلاً مما يلي:

- الطاقة
- الطاقة الميكانيكية
- الطاقة الحرارية
- الطاقة الكيميائية

2 اذكر مثالاً واحدا لكل من أشكال الطاقة التالية:

الطاقة الحركية | الطاقة الكهربائية | الطاقة الكيميائية | الطاقة الكهربائية | الطاقة الإشعاعية

3 الشكل المحاور، يمثل منحنى العلاقة بين الطاقة الحركية لجسم و مربع سرعته.



أ. ما نوع العلاقة بين نهما؟

ب. بماذا تتناسب الطاقة الحركية للجسم؟

4 يركب طفل الأرجوحة في أعلى نقطة ثم يتركنها.

أ. صف تحولات الطاقة التي تحدث من أعلى نقطة إلى أسفل نقطة.

ب. ما الشكل السائد للطاقة عند(أعلى نقطة)؟ وعند(أسفل نقطة)؟

5 قام طالب بمعراج بندول بسيط وسجل البيانات الموضحة في الجدول التالي:

الارتفاع عن موضع الاتزان (m)	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
الطاقة الميكانيكية (J)	0.00	0.49	0.98	1.47	1.96

أ. ارسم منحنى يوضح العلاقة بين الطاقة الميكانيكية و الارتفاع.

ب. ماذا تستنتج من الشكل الذي حصلت عليه؟

القسم الرابع: سؤال تفكير عالي

تُستخدم بطارية في تشغيل هاتف محمول، ثم يتم شحنها مرة أخرى.

أ. صف بالتفصيل تسلسل تحولات الطاقة في كل من حالتي (الاستخدام) و(الشحن).

ب. ما أهمية فهم تحولات الطاقة في حياتنا اليومية؟

القسم الأول: اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

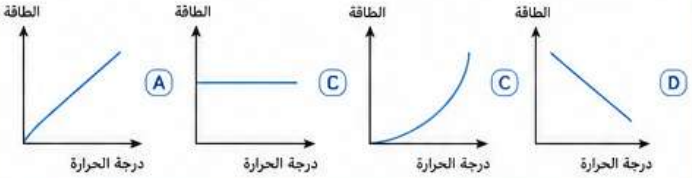
1 أيّ مما يلي يُعد مثالاً على طاقة حركية؟

(A) كرة ساكنة على طاولة
(B) ماء مخزون خلف سد
(C) كتاب موضوع على رف
(D) سيارة تتحرك على طريق

2 أي التحولات التالية تمثل تحولاً صحيحا للطاقة؟

(A) طاقة كيميائية → طاقة ضوئية
(B) طاقة حرارية → طاقة نووية
(C) طاقة حركية → طاقة كهربائية
(D) طاقة وضع جاذبية → طاقة كيميائية

3 الشكل الذي يوضح العلاقة الصحيحة بين الطاقة ودرجة الحرارة لجسم ما ما (عند ثبوت كتلة الجسم ونوع المادة) هو:



4 أي من الآتية يُعَد شكلاً من أشكال الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية؟

(A) طاقة نووية
(B) طاقة كيميائية
(C) طاقة إشعاعية
(D) طاقة صوتية

5 أي الأجهزة التالية يعتمد في عمله أساساً على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية؟

(A) المصباح الكهربائي
(B) المروحة الكهربائية
(C) المدفأة الكهربائية
(D) الثلاجة الكهربائية

6 قارن بين العمود (أ) وما يناسبه من العمود (ب):

	(أ)		(ب)
1	طاقة ميكانيكية	A	موجات الراديو والضوء المرئي
2	طاقة إشعاعية	B	حركة الاجسام وأوضاعها
3	طاقة نووية	C	الناتجة عن اهتزاز الاجسام
4	طاقة صوتية	D	الطاقة المخزنة في نواة الذرة

A	B	C	D
1-B 2-A 3-D 4-C	1-A 2-B 3-D 4-C	1-B 2-A 3-C 4-D	1-C 2-B 3-B 4-D

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

الفصل الخامس
الطاقة و حفظها

الدرس الثاني

حفظ الطاقة

الأهداف
- تُعرّف حفظ الطاقة.
- تُطبق قانون حفظ الطاقة.
- تُحل مسائل تتعلق بتحول الطاقة وحفظها.
- تُفسر أمثلة من الحياة اليومية على حفظ الطاقة.

الفكرة العامة
في النظام المعزول تبقى الطاقة الكلية ثابتة، بينما تتحول الطاقة بين صورها المختلفة.

حفظ الطاقَة : تنص على أن الطاقة لا تستحدثُ من عدم، ولا تفني إلى عدم، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

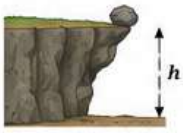
خريطة مفاهيم

- **تحول الطاقة**: تُتحول الطاقةُ من شكل إلى آخر دون فقد في المقدار الكلي
- **حفظ الطاقة**: الطاقة الكلية في النظام المعزول ثابتة.
- **أنواع الطاقة**
  - الطاقة الحركية K
  - طاقة الوضع U
  - الطاقة الحرارية E_{th}
  - طاقة أخرى (كيميائية، كهربائية...)

أولاً : أشكال الطاقة

الطاقة الحركية (K)
طاقة يمتلكها الجسم بسبب حركته.
$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

طاقة الوضع الجاذبية (U_g)
طاقة يمتلكها الجسم بسبب موضعه في مجال الجاذبية.
$$U_g = mgh$$



طاقة الوضع المرونية (U_s)
طاقة تختزن في جسم مرن عند تشوهه (كالزنبرك).
$$U_s = \frac{1}{2}kx^2$$

الطاقة الحرارية (E_{th})
طاقة مرتبطة بحركة الجسيمات العشوائية في المادة.

أشكال أخرى
مثل : الطاقة الكيميائية، الكهربائية، النووية، الضوئية والصوتية.

ثانياً : قانون حفظ الطاقة

في النظام المعزول تبقى الطاقة الكلية ثابتة، أي :

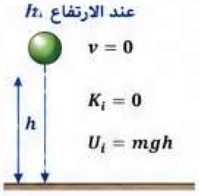
$$E_{\text{الكلية بعد}} = E_{\text{الكلية بعد}}$$

أو

$$K_i + U_i + E_{th,i} = K_f + U_f + E_{th,f}$$

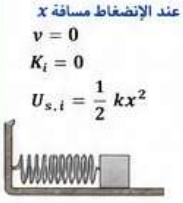
أمثلة توضيحية

1- سقوط جسم سقوطاً حراً (نهمل مقاومة الهواء)



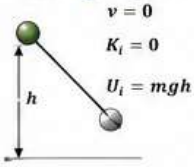
حسب حفظ الطاقة :
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

2- زنبرك أفقي أملس



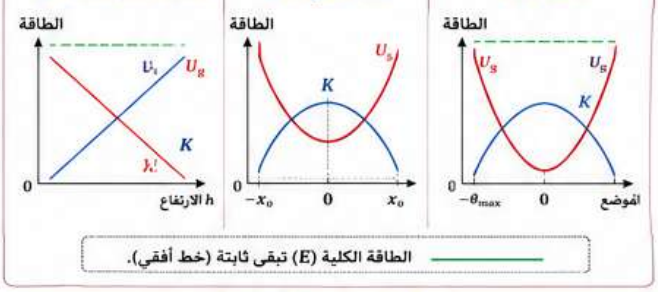
حسب حفظ الطاقة :
$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$
$$\Rightarrow v_{max} = x\sqrt{\frac{k}{m}}$$

3- بندول بسيط (نهمل الإحتكاك)



حسب حفظ الطاقة :
$$mgh = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$
$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{2gh}$$

ثالثاً : تغير الطاقة مع الموضع



خامساً : شروط حفظ الطاقة

1. أن يكون النظام معزولاً (لا تبادل للطاقة مع الوسط الخارجي).
2. تؤخذ جميع أشكال الطاقة في الحسبان (ميكانيكية، حرارية...).
3. إذا وُجد احتكاك أو مقاومة، تتحول بعض الطاقة إلى طاقة حرارية داخل النظام، لكن الطاقة الكلية تبقى ثابتة.

رابعاً : مقارنة بين أنواع الطاقة

نوع الطاقة	سبب امتلاكها	تعتمد على	مثال
حركية (K)	الحركة	الكتلة والسرعة	سيارة متحركة
وضع جاذبية (U_g)	الموضع في مجال الجاذبية	الكتلة، الإرتفاع، g	كرة مرفوعة
وضع مرونية (U_s)	تشوه جسم مرن	ثابت النابض، k مقدار الانضغاط أو الاستطالة x	زنبرك مضغوط
حرارية (E_{th})	الحركة العشوائية للجسيمات	درجة الحرارة، الكتلة، نوع المادة	ماء ساخن
أخرى	مصادر مختلفة	تختلف باختلاف النوع	بطارية، ضوء، صوت...

سادساً : أمثلة من الحياة اليومية

- تحول الطاقة الكيميائية في الطعام إلى طاقة حركية وحرارية في جسم الإنسان.
- تحول الطاقة الكهربائية في المصباح إلى طاقة ضوئية وحرارية.
- تحول الطاقة النووية في الشمس إلى ضوء وحرارة.
- تحول طاقة الوضع في السد إلى طاقة حركية للماء ثم إلى كهربائية.

تصميم علي غانم السحاري

الفيزياء 2

اختبار الدرس الثاني (حفظ الطاقة)

من الفصل الخامس (الطاقة و حفظها)

فيزياء 2 للصف الثاني الثانوي طبعة 1447 هـ

الدرس 2

ثانياً: أسئلة مقالية قصيرة

1 عرف حفظ الطاقة.

.....

2 اذكر شرط تطبيق حفظ الطاقة الميكانيكية.

.....

3 اكتب المعادلة الرياضية للطاقة الميكانيكية الكلية.

.....

4 فرق بين القوى المحافظة والقوى غير المحافظة مع المثال.

.....

5 كرة كتلتها (2 kg) تركت تتسقط من ارتفاع (5 m). $(g = 9.8\ m/s^2)$.
احسب طاقة وضعها الجذبية بالنسبة لسطح الأرض.

.....

.....

أولاً: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1 أيٌ من العبارات التالية لا يعبّر عن قانون حفظ الطاقة؟

أ) الطاقة لاتفنى ولا تستحدث.
ب) الطاقة تتحول من شكل لأخر.
ج) الطاقة تتناقص باستمرار لعدم وجود احتكاك.
د) الطاقة تعتمد على نوع الجسم فقط.

2 في نظام معزول تؤثر فيه قوى محافظة فقط، فإن الطاقة الميكانيكية الكلية:

أ) تزداد. ب) تقل. ج) تبقى ثابتة. د) تساوي صفراً.

3 كرة كتلتها (m) ترتفع رأسياً إلى ارتفاع (h)، ما مقدار طاقة وضعها الجُذبيّة إ لسطح الأرض؟

أ) mgh ب) $\frac{1}{2}mgh$ ج) $\frac{1}{2}mv^2$ د) $\frac{mgh}{2}$

4 يتحرك جسم على سطح أفقي خشن، أيٌ من القوى التالية تبذل شغلاً سالباً؟

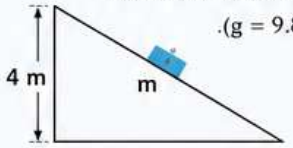
أ) القوة العمودية ب) قوة الاحتكاك ج) قوة الوزن. د) قوة الشد الأفقية

5 في حركة بندول مثالي (إهمال الاحتكاك)، أيٌ من العبارات التالية صحيحة؟

أ) الطاقة الحركية عظمى عند الموضع الطرفي.
ب) الطاقة الجذبية كامنة ثابتة في جميع المواضع.
ج) طاقة الوضع الجذبية تساوي صفراً عند أدنى ارتفاع.
د) طاقة الحركة تساوي صفراً عند الموضع الأدنى.

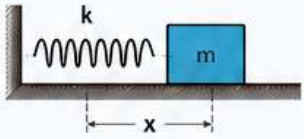
ثالثاً: أسئلة مسائل حسابية

1 ينزلق جسم كتلته (3 kg) من أعلى مستوى أملس مائل ارتفاعه (4 m).
أوجد سرعة الجسم عند أسفل المستوى. $(g = 9.8\ m/s^2)$.



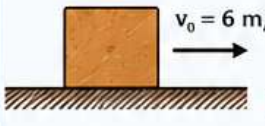
.....
.....
.....

2 كتلة مقدارها (2 kg) متصلة بنابض أفقي مثالي (ثابت النابض $k = 200\ N/m$).
وضغطت مقداره (0.10 m) ثم أطلقت من السكون على سطح أملس.
أوجد السرعة العظمى للكتلة.



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

3 صندوق كتلته (10 kg) ينزلق على سطح أفقي خشن حيث معامل الاحتكاك الحركي $(\mu_k = 0.20)$.
بسرعة ابتدائية مقدارها (6 m/s).
أوجد المسافة التي يقطعها الصندوق حتى يتوقف.
$(g = 9.8\ m/s^2)$.



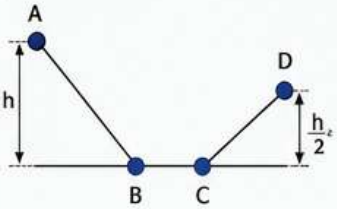
.....
.....
.....

رابعاً: صح أم خطأ (مع تصحيح الخطأ)

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة و (X) أمام العبارة الخاطئة ثم صحح الخطأ:

	العبارة	صح	خطأ
1	الطاقة يمكن أن تفنى أو تستحدث من العدم.	◯	◯
2	في نظام معزول تؤثر فيه قوى محافظة فقط، تبقى الطاقة الميكانيكية ثابتة.	◯	◯
3	الشغل المبذول بواسطة قوة الاحتكاك يكون موجباً دائماً.	◯	◯
4	طاقة وضع النابض تعتمد على مربع الإزاحة.	◯	◯
5	في نقطة قمة حركة المقذوف تكون طاقة الحركة أفقياً أكبر ما يمكن.	◯	◯

خامساً: سؤال تحليلي / استنتاجي



الشكل المقابل يوضح مسار كرة تنطلق من النقطة A من أعلى مستوى أملس مائل ثم تتحرك على سطح أفقي أملس وتصعد مستوي أملس أخر إلى النقطة D.

1- قارن بين طاقة وضع الكرة الجذبية عند A و B و C و D.

2- عند أي النقاط تكون الطاقة الحركية للكرة أكبر ما يمكن؟ ولماذا؟

3- إذا علمت أن ارتفاع النقطة D يساوي نصف ارتفاع النقطة A، فهل تصل الكرة إلى النقطة D؟ فسر إجابتك باستخدام مبدأ حفظ الطاقة.

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

علي غانم السّحاري

https://t.me/alsahary

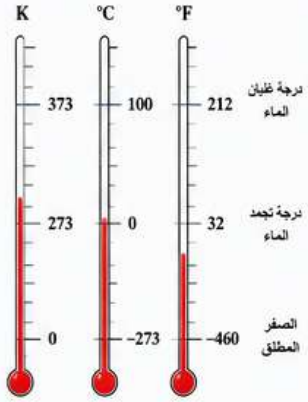
الفصل السادس
الطاقة الحرارية

ملخص الدرس الأول (درجة الحرارة و الطاقة الحرارية)

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

درجة الحرارة مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة، أما الطاقة الحرارية فهي مجموع الطاقة الحركية لجسيمات المادة.

1- درجة الحرارة



درجة الحرارة (T) :

هي مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة، وتحدد مدى سخونة أو برودة الجسم.

وحدات قياس درجة الحرارة :

- **الكلفن (K)** : الوحدة الأساسية في النظام الدولي.
- **السيليزية (°C)** : تستخدم في الحياة اليومية.
- **الفهرنهايت (°F)** : تستخدم في بعض الدول.

تحويل وحدات درجة الحرارة :

$$K = °C + 273$$

$$°C = \frac{5}{9}(°F - 32)$$

$$K = \frac{5}{9}(°F - 32) + 273$$

2- الطاقة الحرارية

الطاقة الحرارية (E_{th}) :

هي مجموع الطاقة الحركية لجسيمات المادة بسبب حركتها العشوائية، وتعتمد على كتلة المادة ودرجة حرارتها ونوعها.

خواص الطاقة الحرارية :

- ليست طاقة مخزنة في الجسم.
- تنتقل من جسم أعلى درجة حرارة إلى جسم أقل درجة حرارة.
- وحدة قياسها في النظام الدولي: الجول (J).

عوامل تعتمد عليها الطاقة الحرارية :

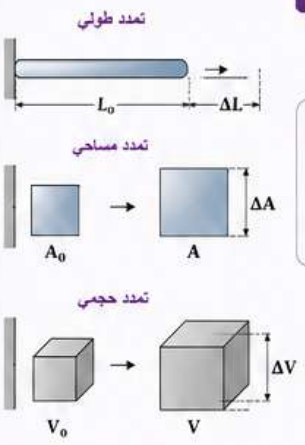
نوع المادة	درجة الحرارة	كتلة المادة
تختلف باختلاف نوع المادة (صلبة، سائلة، غازية)	كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت الطاقة الحرارية	كلما زادت الكتلة زادت الطاقة الحرارية

3- التمدد الحراري

عند تسخين الأجسام تتمدد، وعند تبريدها تنكمش.

أنواع التمدد :

1- التمدد الطولي	2- التمدد المساحي	3- التمدد الحجمي
يحدث في البعد الطولي فقط.	يحدث في المساحة.	يحدث في الحجم.
$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$	$\Delta A = \beta A_0 \Delta T$	$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$



حيث :

- التغير في البعد (L) أو المساحة (A) أو الحجم (V)
- L_0 , A_0 , V_0 : القيمة الابتدائية
- ΔT: التغير في درجة الحرارة
- α : معامل التمدد الطولي (1/°C)
- β : معامل التمدد المساحي (1/°C)
- γ : معامل التمدد الحجمي (1/°C)

4- انتقال الطاقة الحرارية

تنتقل الطاقة الحرارية من جسم أعلى درجة حرارة إلى جسم أقل درجة حرارة حتى تتساوى درجات حرارتهما.

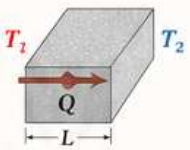
طرق انتقال الطاقة الحرارية :

1- التوصيل الحراري	2- الحمل الحراري	3- الإشعاع
يتم في الأجسام الصلبة بواسطة التلامس المباشر.	يتم في الموائع (السوائل والغازات).	لا يحتاج إلى وسط مادي، يتم في الفراغ.
مثل: انتقال الحرارة في ملعقة معدنية.	مثل: حركة الماء عند تسخينه.	مثل: حرارة الشمس التي تصل إلى الأرض.

قانون فوريية للتوصيل الحراري :

معدل انتقال الحرارة بالتوصيل يتناسب طردياً مع فرق درجات الحرارة وعكسياً مع سمك المادة.

$$\frac{Q}{t} = k\,A\,\frac{\Delta T}{L}$$



حيث :

- Q : كمية الحرارة (J)
- t : الزمن (s)
- k : معامل التوصيل الحراري (W/m·K)
- A : مساحة السطح (m^2)
- ΔT : فرق درجات الحرارة (°C أو °C)
- L : السمك (m)

5- مقياس درجة الحرارة

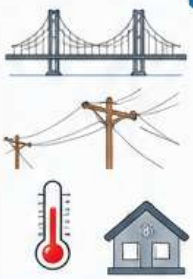
توجد عدة مقاييس لدرجة الحرارة أهمها :

المقياس	نقطتا التثبيت	حجم التدريج
كلفن (K)	الصفر المطلق (0 K) نقطة الثلاثي للماء (273.16 K)	27.16 جزء متساوي
السيليزية (°C)	تجمد الماء (0 °C) غليان الماء (100 °C)	100 جزء متساوي
الفهرنهايت (°F)	تجمد الماء (32 °F) غليان الماء (212 °F)	180 جزء متساوي

العلاقة بين المقاييس الثلاثة :

K	°C	°F
0	−273.15	−459.67
273.15	0	32
373.15	100	212

6- أمثلة حياتية



- **بناء الجسور :** تُترك فواصل بين أجزاء الجسر لتسمح بالتمدد الحراري.
- **خطوط الكهرباء :** تُعلق بأسلاك طويلة لتجنب انقطاعها عند التمدد.
- **الترمومترات :** تستخدم لقياس درجة الحرارة بدقة.
- **العزل الحراري :** يستخدم لتقليل انتقال الطاقة الحرارية.

7- مقارنة بين درجة الحرارة والطاقة الحرارية

وجه المقارنة	درجة الحرارة	الطاقة الحرارية
التعريف	مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة.	مجموع الطاقة الحركية لجسيمات المادة.
تعتمد على	لا تعتمد على كتلة المادة.	تعتمد على كتلة المادة ودرجة حرارتها ونوعها.
الرمز	T	E_{th}
وحدة القياس	كلفن (K) أو سيليزية (°C)	جول (J)
طبيعتها	ليست طاقة.	طاقة.
تنتقل من جسم إلى آخر	لا.	نعم، من الأعلى حرارة إلى الأقل حرارة.

علي غانم السحاري

اختبار الدرس الأول
درجة الحرارة و الطاقة الحرارية

فيزياء 2
الصف الثاني الثانوي

الفصل السادس : الطاقة الحرارية

طبعة 1447هـ

القسم الأول : اختار الإجابة الصحيحة

1 ما الكمية الفيزيائية التي تعبّر عن متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة ؟
(A) الحـرارة (B) نسجة الحرارية (C) درجة الحرارية (D)

2 أي أدوات القياس التالية تستخدم لقياس درجة الحرارة ؟
(A) المقياس الزجاجي (B) الطاقة الجرانية (C) الميزان الحراري (D) ساعة الإيقاف

3 أي السلال التالية تكون درجة حرارتها الأعلى ؟
(A) 0 °C (B) 25 °C (C) 37 °C (D) 50 °C

4 عند انتقال الطاقة الحرارية من جسم ساخن إلى جسم بارد فإنها تنتقل :
(A) بالاشعـاع فقط (B) بالتوصيل فقط (C) بالحمل فقط (D) بأي من الطرق الثلاث

5 وحدة قياس الطاقة الحرارية في النظام الدولي هي :
(A) جول (J) (B) نيوتن (N) (C) كالوري (cal) (D) واط (W)

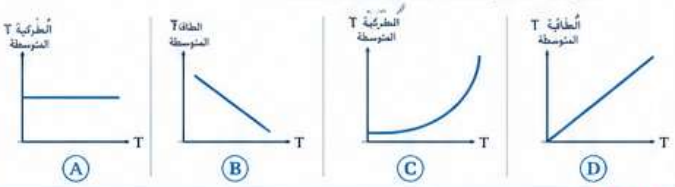
6 الشكل المقابل يوضح مكعبين من مادتين مختلفتين لهما نفس الكتلة وتسخينهما بنفس كمية الحرارة ، أي العبارات التالية صحيحة ؟

مادة X مادة Y

(A) ترتفع درجة حرارة مادة X أكثر
(B) ترتفع درجة حرارة مادة Y أكثر
(C) ترتفع درجة حرارة المادتين بالتساوي
(D) لا يمكن تحديد ذلك دون معرفة نوع المادتين

7 أي من العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بمقياس كلفن ؟
(A) 0 °C
(C) درجة تجمد الماء تساوي 0K
(C) لا يمكن أن تكون درجة حرارة سالبة في مقياس كلفن
(D) درجة غليان الماء تساوي 100 K

8 أي مخطط بوضح العلاقة الصحيحة بين درجة الحرارة (T) والطاقة الحركية المتوسطة لجسيمات المادة ؟



القسم الثاني : أكمل العبارات التالية بالكلمة المناسبة

1 ---------- هو مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة.
2 تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأعلى درجة حرارة إلى الجسم ---------- درجة حرارة.
3 من طرق انتقال الطاقة الحرارية : ---------- و ---------- و ---------- .
4 وحدة قياس درجة الحرارة في النظام الدولي هي ---------- .
5 كلما زادت كمية الطاقة الحرارية الممتصة من قبل جسم فإن درجة حرارته ---------- .

القسم الثالث : ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخاطئة

1 يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية في الفراغ عن طريق التوصيل. ( )
2 درجة الحرارة تعتمد على كمية المادة. ( )
3 السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد. ( )
4 إذا تلامس جسمان حرارياً فإنهما يظلان محافظين على درجة حرارتهما. ( )
5 الصفر المطلق يساوي - 273 °C. ( )

القسم الرابع : أسئلة مقالية

1 وضح المقصود بكل من :
أ) درجة الحرارة.
ب) الطاقة الحرارية.

2 في الشكل المقابل ، اكتب نوع انتقال الطاقة الحرارية في كل حالة :

أ) في الماء داخل الإناء (.....)
ب) في مقبض الإناء المعدني (.....)
ج) من اللهب إلى الإناء (.....)

3 قارن بين درجة الحرارة والطاقة الحرارية من حيث التعريف، وحدة القياس، الاعتماد على كمية المادة.

وجه المقارنة	درجة الحرارة	الطاقة الحرارية
التعريف	.....	.....
وحدة القياس	.....	.....
الاعتماد على كمية المادة	.....	.....

4 مكعب من الألومنيوم كتلته 0.5 kg ؛ امتص كمية حرارة مقدارها 400 J فارتفعت درجة حرارته من 25 °C إلى 45 °C ، إذا علمت أن السعة الحرارية النوعية للألومنيوم 900 J/(kg·°C).
أ) احسب مقدار التغير في درجة الحرارة.
ب) تحقق من صحة العلاقة الرياضية المستخدمة.

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

القسم الخامس : اختر من العمود (ب) ما يناسب العمود (أ)

(أ)		(ب)
1 الصفر المطلق	أ	انتقال الطاقة الحرارية خلال المادة بسبب حركة المانع.
2 السعة الحرارية النوعية	ب	انتقال الطاقة الحرارية عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية.
3 التوصيل الحراري	ج	أقل درجة حرارة ممكنة نظرياً.
4 الحمل الحراري	د	انتقال الطاقة الحرارية من جسيم لأخر دون انتقال المادة.
5 الإشعاع الحراري	هـ	كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 kg من المادة درجة واحدة.

للمزيد من الملفات
امسح رمز الاستجابة
أو اضغط على الرابط
https://t.me/alsahary

تصميم علي غانم السحاري

الدرس الثاني : تغيرات حالة المادة و قوانين الديناميكا الحرارية

أولاً : تغيرات حالة المادة

1- حالات المادة

توجد المادة في ثلاث حالات رئيسية هي :

2- تغيرات الحالة

يمكن للمادة أن تنتقل من حالة إلى أخرى عند امتصاصها أو فقدها للطاقة الحرارية

3- كميات الطاقة في تغيرات الحالة

عند حدوث تغير في الحالة عند درجة حرارة ثابتة، تكون الطاقة المتبادلة مرتبطة بالكتلة

$$Q = m\,L$$

حيث :

Q : كمية الحرارة (J)

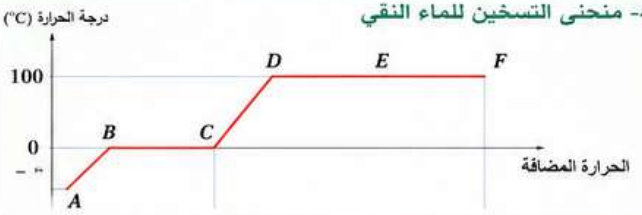
m : الكتلة (kg)

L : الحرارة الكامنة النوعية للتغير (J/kg)

الحرارة الكامنة النوعية لبعض المواد (عند 1 atm)

المادة	حرارة الانصهار L_f (J/kg)	حرارة التبخر	L_v (J/kg)
الماء	3.34×10^5		2.26×10^6
الكحول الإيثيلي	1.04×10^5		8.54×10^5
الحديد	2.70×10^5		6.30×10^6

4- منحنى التسخين للماء النقي



الجزء	الحملية	الحالة	ابحدث
$A-B$	تسخين الجليد	صلب	تزداد درجة الحرارة
$B-C$	انصهار	صلب + سائل	ثبات درجة الحرارة عند 0°C
$C-D$	تسخين الماء	سائل	تزداد درجة الحرارة
$D-E$	تبخر	سائل + غاز	ثبات درجة الحرارة عند 100°C
$E-F$	تسخين البخار	غاز	تزداد درجة الحرارة

5- مقارنة بين تغيرات الحالة

العملية	من	إلى	يمتص أم يفقد	الحرارة الكامنة
انصهار	صلب	سائل	يمتص حرارة	L_f
تجمد	سائل	صلب	يفقد حرارة	L_f
تبخر	سائل	غاز	يمتص حرارة	L_v
تكاثف	غاز	سائل	يفقد حرارة	L_v
تسامي	صلب	غاز	يمتص حرارة	L_s
ترسب	غاز	صلب	يفقد حرارة	L_s

ثانياً : قوانين الديناميكا الحرارية

1- النظام و المحيط

- **النظام** : الجزء الذي ندرسه من المادة أو التجربة.
- **المحيط** : كل ما يحيط بالنظام و قد يتبادل معه الطاقة.
- **الجدار الفاصل** : الحد الذي يفصل بين النظام و المحيط.

أنواع الأنظمة

2- القانون الأول للديناميكا الحرارية (حفظ الطاقة)

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، وإنما تتحول من شكل لأخر.

في النظام المغلق :

$$\Delta U = Q - W$$

حيث :

ΔU : التغير في الطاقة الداخلية للنظام (J)

Q : كمية الحرارة الداخلة إلى النظام $(+)$ (J)

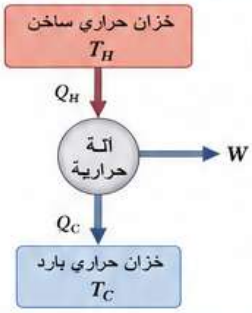
W : الشغل المبذول بواسطة النظام على المحيط $(+)$ (J)

- $\Delta U = 0 \quad \Rightarrow \quad \Delta U = Q$
- $Q = 0 \quad \Rightarrow \quad \Delta U = -W$

3- القانون الثاني للديناميكا الحرارية

تنتقل الحرارة تلقائياً من الجسم الأعلى في درجة الجرارة إلى الجسم الأقل في درجة الحرارة،

ولا يمكن أن تنتقل العكس بصورة تلقائية.

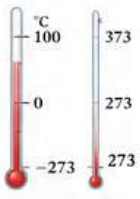


صيغ مكافئة :

- يستحيل بناء آلة حرارية تعمل في دورة و تحول كل الحرارة الممتصة إلى شغل.
- تزداد إنتروبى الكون في العمليات الطبيعية.

4- الإنتروبى

مقدار يعبر عن درجة العشوائية أو عدم الإنتظام في النظام.



في عملية انعكاسية :

$$dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T}$$

حيث :

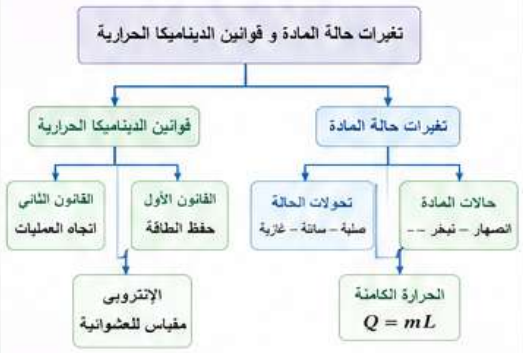
dS : التغير في الإنتروبى (J/K)

δQ_{rev} : الحرارة وفي المتبادلة انعكاسياً (J)

T : درجة الحرارة المطلقة (K)

الوحدة : جول لكل كلفن (J/K)

خريطة مفاهيم الدرس



أمثلة سريعة

1) احسب كمية الحرارة اللازمة لانصهار 2 kg من الجليد عند 0°C.

$$Q = m\,L_f = 2 \times 3.34 \times 10^5 = 6.68 \times 10^5\ \text{J}$$

2) احسب كمية الحرارة اللازمة لتبخر 0.5 kg من الماء عند 100°C.

$$Q = m\,L_v = 0.5 \times 2.26 \times 10^6 = 1.13 \times 10^6\ \text{J}$$

3) إذا امتص نظام مغلق $Q = 500\ \text{J}$ من الحرارة وبذل شغلاً مقداره $W = 300\ \text{J}$ على المحيط، احسب التغير في طاقته الداخلية.

$$\Delta U = Q - W = 500 - 300 = 200\ \text{J}$$

فيزياء 2
للصف الثاني الثانوي
طبعة 1447 هـ

اختبار الدرسُ الثاني
تغيرات حالة المادة و قوانين الديناميكا الحرارية

الفصل السادس
الطاقة الحرارية

رابعاً : حل المسائل

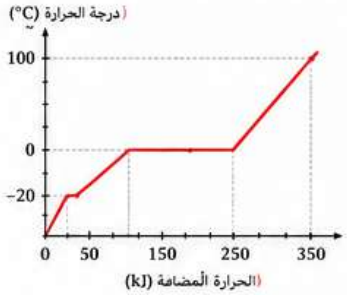
1. يوضح الشكل المقابل منحنى تسخين لعينة دوخية كتلتها 0.5 kg .

أجب عن الأسئلة التالية :

أ. ما درجة انصهار المادة ؟

ب. ما كمية الحرارة اللازمة لتحويل العينة من الحالة الصلبة عند 20 °C − إلى سائل عند 0 °C ؟

ج. ما كمية الحرارة اللازمة لتبخير العينة بالكامل عند درجة الغليان ؟



2. قدر غلاية كتلتها 2 kg تحتوي على 1.5 L من الماء عند 25 °C .

إذا أضيف 250 kJ من الحرارة إلى الماء وسخنه حتى 100 °C .

أ. احسب مقدار التغير في الطاقة الداخلية للماء .

ب. احسب الشغل المبذول بواسطة الماء إذا كان التمدد يتم عند ضغط جوي ثابت مقداره 1.0×10^5 Pa .

3. يحتوي أسطوانة غاز بيستون متحرك على غاز مثالي .

تمدد الغاز من حجم $0.010\ m^3$ إلى $0.030\ m^3$ عند ضغط خارجي ثابت مقداره 2.0×10^5 Pa .

أ. احسب الشغل المبذول بواسطة الغاز .

ب. إذا امتص الغاز 800 J من الحرارة ، احسب التغير في طاقته الداخلية .

أولاً : الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1. تحول 1 kg من الماء عند درجة 0 °C إلى ثلج عند الدرجة نفسها يعني أن :

أ) درجة الحرارة زادت　　ب) المادة فقدت أصبحت حرارة كامنة

ج) المادة فقدت حرارة محسوسة　　د) المادة اكتسبت حرارة محسوسة

2. أثناء الغليان عند درجة حرارة ثابتة ، فإن الطاقة المضافة إلى السائل تستخدم في :

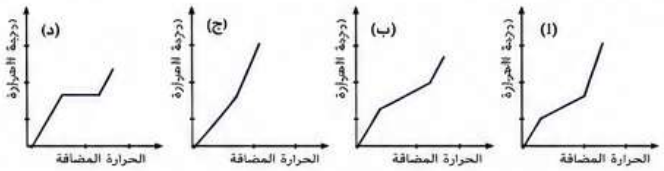
أ) رفع درجة الحرارة　　ب) زيادة الطاقة الحركية للجزيئات

ج) كسر قوى التجاذب بين الجزيئات　　د) زيادة درجة الغليان فقط

3. أي من العبارات التالية صحيحة لعملية التكاثف ؟

أ) تمتص المادة حرارة　　ب) تطلق المادة حرارة　　د) تتمدد درجة

4. الشكل الذي يمثل منحنى تسخين مادة نقية هو :



5. أي من العلاقات التالية تمثل القانون الأول للديناميكا الحرارية ؟

أ) $\Delta U = W - Q$　　ب) $W = \Delta U - Q$　　ج) $Q = \Delta U - W$

6. عند زيادة درجة حرارة غاز محبوس في أسطوانة ذات مكبس متحرك وثابت الضغط ، فإن الشغل المبذول بواسطة الغاز يكون :

أ) صفراً　　ب) سالباً　　ج) موجباً　　د) يتوقف على نوع الغاز

ثانياً : صح أم خطأ

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة :

1. درجة الحرارة تبقى ثابتة أثناء تغير الحالة لمادة نقية عند ضغط ثابت. ( )
2. في عملية الانصهار تزداد الطاقة الحركية لجزيئات المادة. ( )
3. القانون الأول للديناميكا الحرارية يعبر عن بقاء الطاقة. ( )
4. في العملية الأدياباتية يكون تبادل الحرارة بين النظام والمحيط صفراً. ( )
5. إذا زاد حجم الغاز عند ضغط ثابت فإن الشغل المبذول بواسطة الغاز يكون سالباً. ( )
6. في عملية التمدد المتساوي الضغط يكون التغير في الطاقة الداخلية ( ) إندخانية المضافة للنظام.

ثالثاً : الأسئلة المقالية القصيرة

1. عرف ما أمامي :　　ب) الحرارة الكامنة للانصهار .
2. اذكر العوامل التي تعتمد عليها كمية الحرارة اللازمة لتغيير حالة المادة.
3. ما الفرق بين الانصهار والتبخر من حيث مكان حدوث العملية والتأثيرها على درجة الحرارة؟
4. صِغ القانون الأول للديناميكا الحرارية لفظياً ثم رياضياً .
5. تفسر : في عملية الغليان تبقى درجة حرارة السائل ثابتة رغم استمرار امتصاصه للحرارة.

خامساً : قارن بين كل مما يلي في الجدول التالي

وجه المقارنة	الانصهار	التبخر، (الغليان)	التكاثف
تعريف العملية			
اتجاه انتقال الحرارة			
التأثيرة على طاقة الجزيئات			
التأثيرها على درجة الحرارة			
مثال على كل عملية			

سادساً : أسئلة التفكير العليا

1. كتلة من الجليد عند 10 °C− تسخن حتى تصبح بخاراً عند 100 °C .

رتب مراحل تغير حالة المادة التي يمر بها الجليد حتى يتحول إلى بخار ، موضحاً في كل مرحلة :

- نوع العملية .
- اتجاه انتقال الحرارة .
- تأثيرها على الطاقة الداخلية .
- هل تتغير درجة الحرارة أم تبقى ثابتة ؟

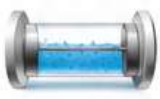
2. غاز مثالي يتمدد في أسطوانة ذات مكبس متحرك ببطء عند ضغط خارجي ثابت مقداره 1.5×10^5 Pa .

إذا كان حجم الغاز الابتدائي $0.020\ m^3$ والحجم النهائي $0.050\ m^3$ ، وامتص الغاز 1200 J من الحرارة أثناء التمدد .

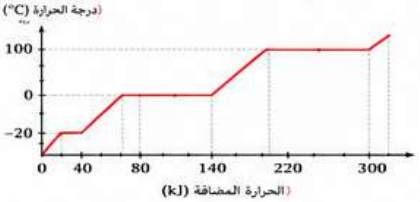
أ. احسب الشغل المبذول بواسطة الغاز .

ب. احسب التغير في الطاقة الداخلية للغاز .

ج. هل درجة حرارة الغاز تزداد أم تقل ؟ فسر إجابتك.



3. الشكل التالي يوضح منحنى تسخين لمادة نقية كتلتها 1 kg .



أ. ما درجة الانصهار وغليان المادة ؟

ب. ما كمية الحرارة اللازمة لتحويل المادة من الحالة الصلبة عند 20 °C− إلى سائل عند 0 °C ؟

ج. ما كمية الحرارة اللازمة لتبخير المادة بالكامل عند درجة الغليان ؟

تصميم علي غانم السحاري

رمز استجابة
https://t.me/alsahary