

## القوة والحركة

### الفصل الثالث

- **القوة:** مؤثر خارجي يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه.
- **أمثلة:** (١) قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة.
- (٢) قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة.

### قانون نيوتن الأول للحركة:

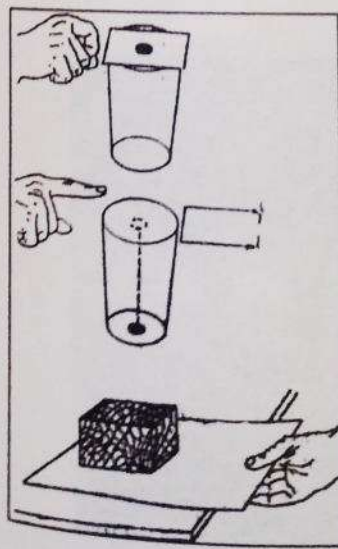
يبقى الجسم الساكن ساكناً، ويبقى الجسم المتحرك متحركاً بسرعة ثابتة في خط مستقيم ما لم تؤثر على أي منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك.

### الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول:

$$\sum F = 0$$

$\sum F$  هي القوة المحصلة إذا قد يؤثر على الجسم أكثر من قوة، ولكن يلغى تأثير بعضها بعض فيقال أن القوة المحصلة = صفر.

- نستنتج من قانون نيوتن الأول أنه عندما تكون القوة المؤثرة على الجسم تساوي صفر ( $F = 0$ ) فإن العجلة تساوي صفراً ( $a = 0$ )، فلا تتغير سرعة الجسم سواء كان ساكناً أو متحركاً.
- كما تحتاج قوة لتحريك الأجسام الساكنة أو إيقاف المتحركة، ولكننا لا نحتاج قوة لجعلها تستمر في حركتها بسرعة ثابتة.



### يُسمى القانون الأول لنيوتن بقانون القصور الذاتي.

### • **القصور الذاتي:** هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء

في حالة السكون، وميل الجسم المتحرك للاستمرار في الحركة بسرعه الأصلية. أي أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة.

### • **تفسير بعض المشاهدات بناء على مفهوم القصور الذاتي:**

(١) سقوط قطعة معدنية في كوب بعد جذب لوح الورق المقوى المصقول من تحتها بسرعة.

- **التفسير:** عند سحب لوح الورق فجأة تحاول قطعة النقود الاحتفاظ بحالة السكون التي كانت عليها فتقع في الكوب.
- (٢) بقاء قطعة الرخام فوق المنضدة بعد سحب لوح الورق المصقول من تحتها فجأة.
- **التفسير:** لأن قطعة الرخام تميل إلى الاحتفاظ بحالة السكون التي كانت عليها فتبقى على المنضدة.
- (٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة إلى الأمام.
- (٤) اندفاع الركاب إلى الأمام إذا تحركت السيارة فجأة إلى الخلف.
- **التفسير:** - عندما تتحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التي كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف.
- عندما تتوقف السيارة فجأة يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة الحركة التي كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الأمام.

س: علل: ١. يندفع ركاب السيارة إلى الخلف عند تحريكها فجأة.

٢. يندفع ركاب السيارة إلى الأمام عند توقفها فجأة.

٣. يصعب إيقاف جسم متحرك كتلته كبيرة.

• **ملحوظة:** لا تحتاج الأقمار الصناعية عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك وقود لكي تتحرك لأن القصور الذاتي يحافظ على حركتها بسرعة منتظمة وفي خط مستقيم.

### • **كمية التحرك:** هي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته.

$$P = mv$$

• **اتجاهها:** في نفس اتجاه سرعة الجسم.

• **وحدة قياسها:** كجم.م/ث ، Kg.m/s

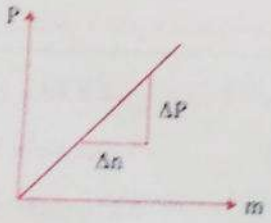
• **معادلة أبعادها:**  $M L T^{-1}$

### • **العوامل التي تتوقف عليها كمية التحرك:**

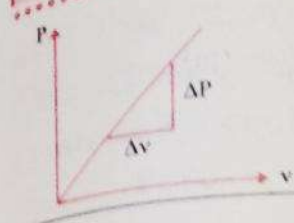
(١) **كتلة الجسم (m):** كمية التحرك تتناسب طردياً

مع كتلة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم.

$$\text{Slope (الميل)} = \frac{\Delta P}{\Delta m} = v$$







المبحث في الفيزياء (1 ث)  
(1) سرعة الجسم (v) : كمية التحرك تتناسب طردياً مع سرعة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم .  
Slope (الميل) =  $\frac{\Delta P}{\Delta v} = m$

• ملاحظات :  
(1) كمية التحرك كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم (كمية قياسية) في السرعة (كمية متجهة)  
(2) كمية التحرك لجسم ساكن تساوي صفر .

س : ما معنى أن كمية التحرك لسيارة = 5000 kg.m/s

### قانون نيوتن الثاني للحركة :

إذا أثرت قوة محصلة على جسم اكتسبته عجلة تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم عكسياً مع كتلته .

### • تفسير قانون نيوتن الثاني :

(1) عندما تؤثر قوة على جسم خلال فترة زمنية معينة فإن سرعته تتغير وتكتسب عجلة .  
(2) إذا أثرت قوتين مختلفتين على كتلتين متساويتين فإن القوة الأكبر تحرك الجسم بعجلة أكبر .  
(3) إذا أثرت قوة ثابتة على كتلتين مختلفتين فإن الكتلة الأكبر تحرك بعجلة أقل .

### • الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني :

$$F = m a \quad \text{أو} \quad a = \frac{F}{m}$$

القوة (F) كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (العجلة) .

من : مثل : القوة كمية متجهة

• وحدة قياس القوة : نيوتن ، يوافق  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

• أبعاد القوة :  $\text{MLT}^{-2}$

• النيوتن : هو مقدار القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1 Kg اكتسبه عجلة مقدارها  $1 \text{ m/s}^2$  .

### • العوامل التي تتوقف عليها القوة :

(1) كتلة الجسم (m) : تتناسب القوة المؤثرة على جسم طردياً مع كتلة الجسم عند ثبوت العجلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{m} = a$$

(2) العجلة التي يتحرك بها الجسم (a) : تتناسب

القوة المؤثرة على جسم طردياً مع العجلة التي يتحرك بها الجسم عند ثبوت الكتلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{a} = m$$

• ملحوظة : في حالة وجود قوة احتكاك بين سطح وجسم يتحرك نتيجة تأثير قوة عليه فإن :

$$\text{احتكاك} F = F' - \text{مؤثرة} F = F \text{ محرك}$$

س : اعرّف وحدة القوة (النيوتن) . س : اذكر بعض القانون الثاني الميكانيكي .

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها القوة المحركة للجسم .

### • أمثلة :

(1) احسب مقدار القوة التي تؤثر على جسم كتلته 7 كجم ، بحيث تزيد سرعته من 10 م/ث إلى 14 م/ث في زمن قدره 2 ثانية .

الحل

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - 10}{2} = 2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F = m a = 7 \times 2 = 14 \text{ نيوتن}$$

(2) بدأ سيارة كتلتها 500 كجم حركتها من السكون على طريق أفقي تحت تأثير قوة

المحرك وقدرها 300 نيوتن . فإذا كانت قوى الاحتكاك مساوية 50 نيوتن فأوجد :

( أ ) القوة المحركة للسيارة . ( ب ) العجلة التي تتحرك بها السيارة .

( ج ) سرعة السيارة بعد 5 ثواني .

الحل

$$F_{\text{المحرك}} = F = F' = 300 - 50 = 250 \text{ نيوتن}$$

$$F = m a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{250}{500} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + a t \Rightarrow v_f = 0 + 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ m/s}$$



## مسائل

- (١) أطلقت قذيفة كتلتها 5 جم لتتصادم جسماً وكانت سرعتها لحظة التصادم 20 م/ث وتوقفت القذيفة داخل الجسم بعد زمن قدره  $\frac{1}{200}$  من الثانية . احسب :  
 (أ) العجلة التي تتحرك بها القذيفة داخل الجسم .  
 (ب) المسافة التي تحركتها القذيفة داخل الجسم قبل أن تتوقف .  
 (ج) القوة المؤثرة على القذيفة أثناء حركتها داخل الجسم .

$$[-20 \text{ N} , 0.05 \text{ m} , -4000 \text{ m/s}^2]$$

- (٢) طائرة ركاب نفائة كتلتها 50 طن يلزمها ممر طوله 1500 متر لتكتسب السرعة اللازمة لطيرانها التي تبلغ 180 كم/ساعة . احسب :  
 (أ) العجلة التي تكتسبها . (ب) زمن الإقلاع . (ج) قوة محركاتها .

$$[\frac{5}{6} \text{ م/ث}^2 , 60 \text{ ث} , 41666.66 \text{ نيوتن}]$$

- (٣) جسم يتحرك على سطح خشن بسرعة 20 م/ث فتناقصت سرعته بفعل قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح حتى توقف تماماً على بعد 40 متر . فما هي قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح ؟ علماً بأن كتلة الجسم 8 كجم .

$$[40 \text{ نيوتن}]$$

- (٤) جسم كتلته 6 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 18 نيوتن . أوجد السرعة التي يكتسبها الجسم بعد مضي 5 ثوانٍ من بدء الحركة . وكذلك المسافة التي قطعها في هذه الفترة الزمنية .

$$[15 \text{ م/ث} , 37.5 \text{ متر}]$$

## الكتلة والوزن

• **وزن الجسم (W)** : هو مقدار قوة جذب الأرض له .

- الوزن كمية متجهة ، ويقدر الوزن بوحدة **النيوتن** .

- ويتغير الوزن من مكان لآخر (لتغير عجلة الجاذبية الأرضية) .

$$W = m \times g$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية .

## مقارنة بين الكتلة والوزن

| الوزن (W)                                                       | الكتلة (m)                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ١ - هو مقدار مقاومة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية الانتقالية | ١ - هو مقدار مقاومة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية الانتقالية |
| ٢ - وزن الجسم $m \times g = (W)$                                | ٢ - الكتلة $(m) = \frac{\text{القوة (F)}}{\text{العجلة (a)}}$   |
| ٣ - كمية متجهة .                                                | ٣ - كمية قياسية .                                               |
| ٤ - تقدر بالنيوتن .                                             | ٤ - تقدر بالكيلو جرام .                                         |
| ٥ - يتغير من مكان لآخر على سطح الأرض .                          | ٥ - لا تتغير بتغير المكان .                                     |

## أمثلة :

- (١) جسم كتلته 100 كجم في مكان وكانت عجلة الجاذبية في هذا المكان 9.8 م/ث<sup>٢</sup> . فكم يكون وزنه على الأرض في هذا المكان ؟ وكم يكون وزنه على القمر إذا كانت عجلة الجاذبية على القمر تعادل  $\frac{1}{6}$  قيمتها على الأرض ؟

### الحل

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad m = 100 \text{ kg}$$

أولاً : وزن الجسم على الأرض : نيوتن  $W = m g = 100 \times 9.8 = 980$

ثانياً : وزن الجسم على القمر : سوف يكون وزن الجسم على القمر  $\frac{1}{6}$  وزنه على الأرض

$$\text{نيوتن } W = \frac{1}{6} \times 980 = 163.33 \text{ (على القمر)}$$

## مسائل

- (٥) أثرت قوة مقدارها 200 N على جسم فتغيرت سرعته من 15 م/ث إلى 25 م/ث بعد أن قطع مسافة 50 m . احسب : (١) كتلة الجسم . (٢) وزن الجسم .

$$[50 \text{ Kg} , 500 \text{ N}] \quad (\text{علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية } 10 \text{ m/s}^2)$$

- (٦) جسم وزنه 100 N ويتحرك بسرعة 10 م/ث وبعد 50 ثانية أصبحت سرعته 30 م/ث فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  . احسب : (١) مقدار القوة المؤثرة على الجسم . (٢) المسافة التي قطعها في تلك الفترة .

$$[4 \text{ N} , 1000 \text{ m}]$$



قانون الثالث لنيوتن :

عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه .  
أو كل فعل له رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه .

• الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :

إذا كان الجسمان في حالة سكون :

إذا كان الجسمان يتحركان مقتربين ببعضهما :

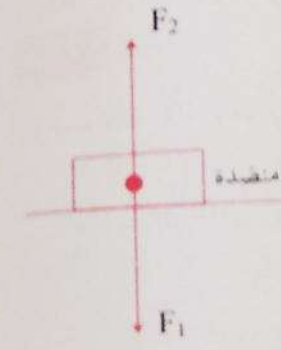
$$F_1 = -F_2$$

$$m_1 a_1 = -m_2 a_2$$

• أمثلة الفعل ورد الفعل :

١ - الجسم يؤثر على المنضدة بقوة وزنه  $F_1$  لأسفل والمنضدة تؤثر على الجسم بقوة رد فعل  $F_2$  لأعلى ويتزن الجسم على المنضدة لأن  $F_2 = F_1$  .

٢ - إذا ثبت حبل في حائط من أحد طرفيه وشد الحبل من الطرف الآخر باليد فإن اليد تؤثر على الحبل بقوة شد نحو اليد بينما يؤثر الحبل على اليد بقوة شد نحو الحائط .



٣ - إذا تعلق شخص بخيط في فرع شجرة فإن الشخص يؤثر على الفرع بقوة  $(F_1)$  هي وزنه كما أن فرع الشجرة يؤثر على الشخص إلى أعلى بقوة  $(F_2)$  . ويكون  $-F_2 = F_1$  .

٤ - إذا تصادمت كرتان ففي لحظة التصادم تضغط الأولى على الثانية بقوة مساوية ومضادة لضغط الثانية على الأولى .

• مثال : قفز مظلي كتلته 64 كجم من طائرة تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ،

احسب العجلة التي تتحرك بها الأرض نحو المظلي أثناء سقوطه علماً بأن كتلة الأرض  $64 \times 10^{24}$  كجم وعجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ م/ث}^2$  .

الحل

$$m_1 a_1 = -m_2 a_2 \Rightarrow 64 \times 9.8 = -64 \times 10^{24} a_2$$

$$a_2 = \frac{64 \times 9.8}{-64 \times 10^{24}} = -9.8 \times 10^{-24} \text{ م/ث}^2$$

والإشارة السالبة تدل على أن الأرض تتحرك نحو المظلي إلى أعلى أثناء قفزه .

• ملاحظات :

(١) العجلة التي تتحرك بها الأرض نحو الجسم الساقط عليها تكون صغيرة جداً وغير ملحوظة لكبر كتلة الأرض .

(٢) وزن الجسم يتغير من مكان آخر على سطح الأرض لتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لاخر على سطح الأرض .

(٣) وزن الجسم عددًا دائمًا أكبر من كتلته على سطح الأرض .

لأن وزن الجسم = كتلته  $\times$  عجلة الجاذبية الأرضية .

(٤) لا توجد في الكون قوة مفردة ، لذلك فإن قوة الفعل ورد الفعل ينشأن معاً ويختفيان معاً .

(٥) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة ، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضاً .

(٦) لا يمكن القول بأن محصلة الفعل ورد الفعل تساوي صفراً ، لأنهما يؤثران على جسمين مختلفين .

(٧) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث ، حيث تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ فيكون رد فعل الصاروخ الاندفاع إلى أعلى .

س : علل : ١ - لا يمكن ملاحظة حركة الأرض نحو الأجسام التي تتحرك نحوها .

٢ - اختلاف سرعة السقوط الحر على الأرض والقمر .

٣ - عندما يطلق جندي بندقيته المسنودة إلى مكنسة لتندفع الرصاصة

إلى الأمام بينما يتردد صكتف الجندي إلى الخلف .

س : اذكر نص قانون الحركة الثالث لنيوتن . واذكر بعض الأمثلة من الحياة

العملية لتوضيح حالات الفعل ورد الفعل .

س : ما هي الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن .

مسائل

(٧) يقفز سياح كتلته 72 كجم نحو الماء من ارتفاع مناسب ، أوجد العجلة التي تتحرك

بها الأرض نحو السياح أثناء سقوطه نحو الماء علماً بأن كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  كجم .

وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ م/ث}^2$  .  $[117.6 \times 10^{-24} \text{ م/ث}^2]$



## القوانين الهامة :

$$\sum F = 0$$

$$F = m a$$

$$F_1 = - F_2$$

$$m_1 a_1 = - m_2 a_2$$

$$W = m g$$

(١) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول :

(٢) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني :

(٣) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثالث :

(٤) وزن الجسم :

## التعليلات :

(١) يتغير وزن الجسم من مكان لآخر على سطح الأرض .

لاختلاف عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر .

(٢) تزداد العجلة التي يتحرك بها جسم بزيادة القوة المؤثرة عليه .

لأن العجلة التي يتحرك بها الجسم تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم .

(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة للأمام .

لأنه عند تحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التي

كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف .

(٥) وزن الجسم عددياً أكبر من كتلته .

لأن وزن الجسم = كتلة الجسم  $\times$  عجلة الجاذبية .

## أسئلة مراجعة على الفصل الثالث من الباب الثاني

س ١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) يزداد القصور الذاتي للجسم بزيادة .....

(أ) كتلته (ب) سرعته (ج) إزاحته (د) قدرته

(٢) يعبر القانون الأول لنيوتن عن .....

(أ) الفعل ورد الفعل (ب) القصور الذاتي

(ج) المعدل الزمني لتغير كمية التحرك .

(٨) سقطت تفاحة كتلتها 10 g نحو الأرض ، احسب العجلة التي تتحرك بها الأرض نحو التفاحة ، إذا علمت أن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، وكتلة الأرض  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  .

$$[1.633 \times 10^{-26} \text{ m/s}^2]$$

(٩) سقط مظلي من طائرة نحو سطح الأرض ، أوجد النسبة بين العجلة التي يتحرك بها المظلي نحو الأرض ، والعجلة التي تتحرك بها الأرض نحو المظلي . علماً بأن كتلة المظلي 80 kg ، وكتلة الأرض  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  .

$$[\frac{75 \times 10^{21}}{1}]$$

## تذكر

## التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) القوة : مؤثر خارجي يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه .

(٢) قانون نيوتن الأول للحركة : يبقى الجسم الساكن ساكناً ، ويبقى الجسم المتحرك متحركاً بسرعة ثابتة في خط مستقيم ما لم تؤثر على أي منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك .

(٣) القصور الذاتي : هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء في حالة السكون ، وميل الجسم المتحرك للاستمرار في الحركة بسرعه الأصلية . أي أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة .

(٤) قانون نيوتن الثاني : إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم عكسياً مع كتلته .

(٥) الفيتون : هو مقدار القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1 Kg أكسبته عجلة مقدارها  $1 \text{ m/s}^2$  .

(٦) الكتلة القصورية : هو مقدار مقاومة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية الانتقالية .

(٧) وزن الجسم : هو قوة جذب الأرض للجسم .

(٨) قانون نيوتن الثالث : عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه . أو : كل فعل له رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه .



(٣) القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي حاصل ضرب .....

أ) كتلته  $\times$  سرعته ☐ ب) كتلة الجسم  $\times$  مربع سرعته ☐

ج) كتلة الجسم  $\times$  العجلة التي يتحرك بها ☐

د) القانون الثالث لنيوتن يسمى قانون .....

أ) القصور الذاتي ☐ ب) الفعل ورد الفعل ☐ ج) الجاذب العام لنيوتن ☐

د) وزن الجسم يكون اتجاهه .....

أ) لأسفل ☐ ب) لأعلى ☐ ج) ليس له اتجاه ☐

د) وزن الجسم يساوي .....

أ) كتلة الجسم  $\times$  عجلة السقوط الحر ☐ ب) كتلة الجسم  $\times$  مربع سرعته ☐

ج) كتلة الجسم  $\times$  سرعته ☐

د) إذا أثرت قوة ثابتة على جسم يتحرك ثم زادت القوة المؤثرة على الضعف فإن .....

أ) العجلة تزداد إلى الضعف ☐ ب) السرعة تقل إلى النصف ☐

ج) نصف طول ☐ د) تقل السرعة ثمانية ☐

د) عندما يكون اتجاه العجلة عكس اتجاه السرعة .....

أ) تقل القوة المحصلة ☐ ب) تزداد سرعة الجسم ☐

ج) تقل سرعة الجسم ثابتة ☐ د) تتغير سرعة الجسم ☐

د) الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن .....

أ)  $F = mg$  ☐ ب)  $F_1 = -F_2$  ☐ ج)  $\sum F = 0$  ☐ د)  $F = ma$  ☐

د) قوة جذب الأرض لجسم تساوي .....

أ) الحجم ☐ ب) الكتلة ☐ ج) الوزن ☐ د) الكثافة ☐

د) إذا زادت القوة المؤثرة على جسم يتحرك للضبط فقلت كتلته للضبط فإن عجلة الجسم .....

أ) تقل للضبط ☐ ب) تزداد للضبط ☐ ج) على ثابتة ☐ د) تزداد أربعة أضعاف ☐

د) وحدة قياس القوة .....

أ) النيوتن ☐ ب) كجم ☐ ج) كجم/ث ☐ د) ث/كجم ☐

(١٣) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون .....

أ) القصور الذاتي ☐ ب) رد الفعل ☐ ج) الجذب العام ☐ د) كولوم ☐

(١٤) من خصائص قوة الفعل ورد الفعل أنهما .....

أ) لهما نفس الاتجاه ☐ ب) يؤثران على نفس الجسم ☐

ج) لهما نفس الطبيعة ☐ د) متعاكسين ☐

(١٥) النيوتن وحدة قياس القوة تكافئ .....

أ)  $kg \cdot m \cdot s$  ☐ ب)  $kg \cdot s \cdot m$  ☐ ج)  $kg \cdot m \cdot s$  ☐ د)  $kg \cdot m/s^2$  ☐

(١٦) استمرار دوران العجلة بعد انقطاع التيار الكهربائي تعطي صورة .....

أ) قانون نيوتن الأول ☐ ب) قانون نيوتن الثالث ☐ ج) قانون بقاء الطاقة ☐

د) يعمل حزام الأمان في السيارة كنقطة خارجية تعمل على .....

أ) تغيير حالة الجسم الحركية من السكون للحركة ☐

ب) إبقاء الجسم المتحرك على نفس حالته الحركية ☐

ج) تغيير حالة الجسم الحركية من الحركة للسكون ☐

د) إبقاء الجسم الساكن على نفس حالته الحركية ☐

(١٨) إذا أثر الجسم (أ) على الجسم بقوة مقدارها 20 N نحو الشرق فإن الجسم (ب) يؤثر على الجسم (أ) بقوة مقدارها .....

أ) صفر ☐ ب) 20 N غرباً ☐ ج) 20 N شرقاً ☐

د) حينما يضرب الكرة بقدمك فإن قوى الفعل ورد الفعل لا يلعبان بعضهما البعض لأن .....

أ) قوة القدم على الكرة أكبر من قوة الكرة على القدم ☐

ب) قوة القدم على الكرة أقل من قوة الكرة على القدم ☐

ج) القوتان يؤثران في زمنين مختلفين ☐

د) القوتان يؤثران على جسمين مختلفين ☐

(٢٠) تسقط العملة المعدنية في الكوب عند رفع الورقة المطوية بسبب .....

أ) الورقة تدفع العملة إلى أسفل ☐ ب) تحرك الكوب ☐

ج) عدم مقدرة العملة على تغيير حالتها ☐

د) تساوي قوة جذب الأرض للعملة قوة دفع الورقة لها ☐



(٢١) عندما يجز الحسيان العربية بقوة 2000 N للأمام فإن العربية .....

- أ) تبذل الحسيان للخلف بقوة 2000 N
- ب) تبذل الحسيان للخلف بقوة أقل من 2000 N
- ج) لا تبذل الحسيان مطلقاً بأي قوة .
- د) تبذل الحسيان للخلف بقوة أكبر من 2000 N

(٢٢) في تجربة لسحب ورقة من أسفل قطعة معدنية موضوعة فوق كوب سحياً سرياً فاستطاع الشخص المعدنية في الكوب بسبب أن .....

- أ) القوة المحصلة المؤثرة على القطعة المعدنية أصبحت تساوي صفر .
- ب) الكوب يجذب القطعة المعدنية بقوة مساوية في المقدار والمضادة في الاتجاه .
- ج) القطعة المعدنية أصبحت تتحرك في اتجاه القوة المحصلة تساوي قوة سحب اليد .
- د) الكوب يجذب القطعة المعدنية بقوة أكبر من قوة سحب اليد .

من ١ : أجب امصطلح اعطى امصطلح اعطى معنى له

- (١) طول : هو المسافة بين نقطتين في خط مستقيم .
- (٢) كتلة الجسم : هي كمية المادة المكونة للجسم .
- (٣) القوة : هي المؤثر الذي يغير حالة الجسم .
- (٤) التسارع : هو التغير في السرعة في وحدة الزمن .
- (٥) السرعة : هي التغير في الموضع في وحدة الزمن .
- (٦) الزمن : هو المدة التي تستغرقها الحركة .
- (٧) القوة المحصلة : هي القوة الناتجة من جمع أو طرح القوى المؤثرة على الجسم .
- (٨) القوة المتزنة : هي القوى التي يكون مجموعها صفر .
- (٩) القوة غير المتزنة : هي القوى التي يكون مجموعها غير صفر .
- (١٠) القوة الجاذبة : هي القوة التي تجذب الجسم نحو مركز الأرض .
- (١١) القوة الدافعة : هي القوة التي تدفع الجسم للأمام .
- (١٢) القوة السحب : هي القوة التي تسحب الجسم للخلف .
- (١٣) القوة الضغط : هي القوة التي تضغط الجسم .
- (١٤) القوة الشد : هي القوة التي تشد الجسم .
- (١٥) القوة الكهرومغناطيسية : هي القوة الناتجة عن المجال الكهربائي والمغناطيسي .
- (١٦) القوة النووية : هي القوة التي تربط النواة .
- (١٧) القوة الحرارية : هي القوة الناتجة عن الحرارة .
- (١٨) القوة الصوتية : هي القوة الناتجة عن الصوت .
- (١٩) القوة الضوئية : هي القوة الناتجة عن الضوء .
- (٢٠) القوة الكيميائية : هي القوة الناتجة عن التفاعل الكيميائي .

من ٢ : ما معنى قولنا أن :

- (١) وزن جسم = 25 N
- (٢) القوة المؤثرة على جسم = 15 N

من ٣ : متى تكون القيمة التالية تساوي صفر :

- (١) القوة المؤثرة على جسم .
- (٢) عجلة حركة جسم .

من ٤ : اذكر نوع كل مما يلي :

- (١) الكتلة والوزن من حيث التعريف ، العلاقة الرياضية ، وحدة القياس ، القياس بالمكان .
- (٢) قوتين متوازيتين ، قوتين متضادتين ، قوتين متعامدتين ، قوتين متساويتين .

من ٥ : ما المقصود بكل من :

- (١) القوة
- (٢) التسارع
- (٣) السرعة
- (٤) الزمن
- (٥) القوة المحصلة
- (٦) القوة المتزنة
- (٧) القوة غير المتزنة
- (٨) القوة الجاذبة
- (٩) القوة الدافعة
- (١٠) القوة السحب
- (١١) القوة الضغط
- (١٢) القوة الشد
- (١٣) القوة الكهرومغناطيسية
- (١٤) القوة النووية
- (١٥) القوة الحرارية
- (١٦) القوة الصوتية
- (١٧) القوة الضوئية
- (١٨) القوة الكيميائية

من ٦ : اذكر نوع كل مما يلي :

- (١) القوة الجاذبة
- (٢) القوة الدافعة
- (٣) القوة السحب
- (٤) القوة الضغط
- (٥) القوة الشد
- (٦) القوة الكهرومغناطيسية
- (٧) القوة النووية
- (٨) القوة الحرارية
- (٩) القوة الصوتية
- (١٠) القوة الضوئية
- (١١) القوة الكيميائية
- (١٢) القوة الكهربائية
- (١٣) القوة المغناطيسية
- (١٤) القوة الجاذبة الأرضية
- (١٥) القوة الجاذبة الكونية
- (١٦) القوة الجاذبة الشمسية
- (١٧) القوة الجاذبة النجمية
- (١٨) القوة الجاذبة المجرية
- (١٩) القوة الجاذبة الكونية
- (٢٠) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢١) القوة الجاذبة النجمية
- (٢٢) القوة الجاذبة المجرية
- (٢٣) القوة الجاذبة الكونية
- (٢٤) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢٥) القوة الجاذبة النجمية
- (٢٦) القوة الجاذبة المجرية
- (٢٧) القوة الجاذبة الكونية
- (٢٨) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢٩) القوة الجاذبة النجمية
- (٣٠) القوة الجاذبة المجرية

من ٧ : اكتب العلاقة الرياضية قوة تساوي القوة التي تساوي :



من ٨ : اكتب العلاقة الرياضية لكل مما يلي :

- (١) القوة الجاذبة الأرضية
- (٢) القوة الجاذبة الكونية
- (٣) القوة الجاذبة الشمسية
- (٤) القوة الجاذبة النجمية
- (٥) القوة الجاذبة المجرية
- (٦) القوة الجاذبة الكونية
- (٧) القوة الجاذبة الشمسية
- (٨) القوة الجاذبة النجمية
- (٩) القوة الجاذبة المجرية
- (١٠) القوة الجاذبة الكونية
- (١١) القوة الجاذبة الشمسية
- (١٢) القوة الجاذبة النجمية
- (١٣) القوة الجاذبة المجرية
- (١٤) القوة الجاذبة الكونية
- (١٥) القوة الجاذبة الشمسية
- (١٦) القوة الجاذبة النجمية
- (١٧) القوة الجاذبة المجرية
- (١٨) القوة الجاذبة الكونية
- (١٩) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢٠) القوة الجاذبة النجمية
- (٢١) القوة الجاذبة المجرية
- (٢٢) القوة الجاذبة الكونية
- (٢٣) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢٤) القوة الجاذبة النجمية
- (٢٥) القوة الجاذبة المجرية
- (٢٦) القوة الجاذبة الكونية
- (٢٧) القوة الجاذبة الشمسية
- (٢٨) القوة الجاذبة النجمية
- (٢٩) القوة الجاذبة المجرية
- (٣٠) القوة الجاذبة الكونية



س٧ : جسمان كتلتاهما  $m_1$  ،  $m_2$  موضوعان فوق بعضهما البعض كما بالشكل حيث :  
 $(m_2 = 2 m_1)$



(أ) ما النسبة بين القوة التي يؤثر بها الجسم الأول على الجسم الثاني إلى القوة التي يؤثر بها الجسم الثاني إلى الجسم الأول ؟

(ب) ماذا يحدث لقيمة هذه النسبة إذا عكس وضع الجسمين ؟

س٨ : لماذا لا يمكنك حساب محصلة قوة الفعل ورد الفعل أنها تساوى صفر ، بالرغم من أنهما متساويتان في المقدار ، ومضادتين في الاتجاه .

س٩ : عند دفع كرة بقوة على سطح عديم الاحتكاك حتى تكسب سرعة  $V$  ثم تركها ، ماذا يحدث لسرعة الكرة ؟

### مسائل

(١) سيارة كتلتها 1000 كجم تحركت من السكون فإذا ازدادت سرعتها إلى 10 م/ث في 10 ثوان ، احسب كلا من : ( أ ) العجلة التي تتحرك بها السيارة .  
 $[1 \text{ m/s}^2]$

( ب ) القوة المؤثرة على السيارة  
 $[1000 \text{ N}]$

(٢) جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة 20 m/s تغيرت سرعته إلى 50 m/s خلال (6 s) .  
 احسب العجلة التي يتحرك بها الجسم ، والقوة المؤثرة عليه .  
 $[5 \text{ m/s}^2 , 25 \text{ N}]$

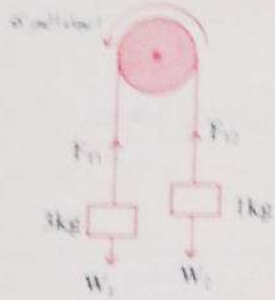
(٣) تحركت سيارة من السكون كتلتها 6 طن تحت تأثير قوة مقدارها 6000 نيوتن . احسب :  
 ( أ ) العجلة التي تحركت بها السيارة . ( ب ) المسافة المقطوعة خلال 20 ثانية  
 ( ج ) سرعتها بعد 20 ثانية .  
 $[1 \text{ م/ث}^2 , 200 \text{ م} , 20 \text{ م/ث}]$

(٤) أثرت قوة مقدارها (400 N) على جسم كتلته (20 kg) ، احسب :

( أ ) العجلة التي يتحرك بها الجسم .  
 $[20 \text{ m/s}^2]$   
 ( ب ) العجلة إذا تضاعفت القوة المؤثرة .  
 $[40 \text{ m/s}^2]$   
 ( ج ) القوة إذا قلت العجلة إلى الربع .  
 $[100 \text{ N}]$

(٥) أثرت قوتان متساويتان على جسمين كتلة الأول = 4 kg و كتلة الثاني = 1 kg ، واكتسب الجسم الثاني عجلة مقدارها  $8 \text{ m/s}^2$  ، احسب عجلة تحرك الجسم الأول .  
 $[2 \text{ m/s}^2]$

(٦) أثرت قوتان متساويتان على جسمين اكتسب الأول عجلة مقدارها  $4 \text{ m/s}^2$  ، وبعبارة سرعة الثاني من السكون إلى 21 m/s خلال زمن 3 s ، أوجد النسبة بين كتلتي الجسمين .  
 $[3]$



(٧) احسب العجلة التي تتحرك بها مجموععة الأتقال الموضحة بالشكل المقابل ، إذا أهملت أن قوة الاحتكاك ،  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

$[5 \text{ m/s}^2]$

(٨) الجدول التالي يوضح العلاقة بين القوة والعجلة المؤثرة على جسم كتلته ثابتة :

|                      |   |    |    |    |   |    |
|----------------------|---|----|----|----|---|----|
| F(N)                 | 5 | 10 | 15 | 25 | y | 35 |
| a(m/s <sup>2</sup> ) | 1 | 2  | x  | 5  | 6 | 7  |

ارسم علاقة بيانية بين القوة على المحور الرأسى والعجلة على المحور الأفقى ، ومن الرسم أوجد :

(١) قيمة x ، y . (٢) كتلة الجسم .  
 $[3 \text{ m/s}^2 , 30 \text{ N} , 5 \text{ kg}]$

### نموذج اختبار على الباب الثاني

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة 15 m/s خلال 10 s فتكون إزاحة السيارة تساوى .....  
 (150 m ، 200 m ، 25 m ، 1.5 m)

(٢) تتساوى القيمة المسافية الأفقية التي يقطعها مقذوفتين متماثلتين عند قذفهما بنفس السرعة عندما تكون زوايا قذفهما .....  
 $[(40^\circ , 50^\circ) , (50^\circ , 60^\circ) , (60^\circ , 70^\circ) , (60^\circ , 50^\circ) , (40^\circ , 60^\circ)]$



(٣) المعدل الزمني للتغير في الإزاحة عند لحظة معينة هي .....

(السرعة المتوسطة أ، العجلة اللحظية أ، العجلة المتوسطة أ، السرعة اللحظية)

(٤) عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك صفراً .....

(يتحرك الجسم بعجلة منتظمة أ، يتحرك الجسم بسرعة منتظمة أ،

يتوقف الجسم أ، يتحرك الجسم بعجلة سالبة)

[ب] ما معنى قولنا أن : (١) عجلة السقوط الحر  $= 9.8 \text{ m/s}^2$  .

(٢) السرعة العددية لجسم متحرك  $= 50 \text{ m/s}$  .

[ج] تنطلق قذيفة من مدفع بسرعة  $600 \text{ m/s}$  وكان المدفع يميل على الأرض بزاوية

$60^\circ$  ، احسب : (١) أقصى ارتفاع رأسى تصل إليه القذيفة .

(٢) أقصى مدى أفقى تصل إليه القذيفة .

(٢) [١] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) اندفاع ركاب السيارة للخلف عند تحركها فجأة .

(٢) تعتبر حركة فرع شوكة رنانة حركة دورية بينما حركة سيارة حركة انتقالية .

[ب] أثبت أن :  $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

[ج] قذف جسم رأسياً بسرعة  $49 \text{ m/s}$  . احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم

والزمن الذي يستغرقه الجسم للعودة للأرض علماً بأن عجلة السقوط الحر  $= 9.8 \text{ m/s}^2$  .

(٣) [١] اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل عبارة مما يأتي :

(١) الجسم الذي يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن .

(٢) خاصية احتفاظ الجسم بحالته من السكون أو الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابتة .

(٣) إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته .

(٤) مقدار ممانعة الجسم لأي تغير في حالته الحركية الانتقالية .

[ب] قارن بين : (١) الحركة الانتقالية والحركة الدورية من حيث التعريف ، أمثلة .

(٢) الكتلة والوزن من حيث التعريف ، النوع ، العلاقة الرياضية .

(٣) المسافة والإزاحة من حيث : التعريف ، النوع .

[ج] أثرت قوة على جسم وزنه  $4000 \text{ N}$  فغيرت سرعته من  $10 \text{ m/s}$  إلى  $20 \text{ m/s}$

خلال  $10 \text{ s}$  فإذا كانت عجلة السقوط الحر  $= 10 \text{ m/s}^2$  . احسب :

(١) العجلة التي يتحرك بها الجسم . (٢) القوة المؤثرة على الجسم .

(٤) [١] متى تساوى القيم التالية صفر :

(١) عجلة الحركة لجسم . (٢) السرعة النهائية لجسم .

(٣) المدى الأفقى لجسم مقذوف لأعلى .

[ب] ما العوامل التي يتوقف عليها :

(١) وزن الجسم . (٢) المسافة الأفقية التي يقطعها مقذوف .

(٣) السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة .

[ج] جسم يتحرك كتلته  $(m)$  أثرت عليه عدة قوى مختلفة فتغيرت عجلته حركته كما يلي :

|                      |    |    |    |    |    |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| F(N)                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| a(m/s <sup>2</sup> ) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

(١) ارسم علاقة بيانية بين  $(F)$  مع المحور الرأسى ،  $(a)$  على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم أوجد كتلة الجسم .

# سلسلة المرشد

## شرح مراجعة نهائية

في نماذج امتحانات البوكليت في جميع المواد



## الفصل الأول

## قوانين الحركة الدائرية

\* من قانون نيوتن الثاني عندما تؤثر قوة على جسم يتحرك بسرعة منتظمة فإنه يكتسب تسارعاً في اتجاه مركز الدائرة في السرعة، ويتجه هذا التسارع الحادث في السرعة على اتجاه القوة المؤثرة بالنسبة لاتجاه الحركة كما يلي:

عندما تؤثر قوة على جسم يتحرك

إذا كان اتجاه القوة

| في نفس اتجاه الحركة                                                                           | عكس اتجاه الحركة                                                                          | عمودي على اتجاه الحركة                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تزداد مقدار السرعة<br>ولا يتغير اتجاهها                                                       | تقل مقدار السرعة<br>ولا يتغير اتجاهها                                                     | يتغير اتجاه السرعة<br>ولا يتغير مقدارها                                                                |
| - عندما تزيد سرعة حركة دائرة من تدفق الوقود فإنها تكون قوة في نفس اتجاه الحركة فتزداد سرعتها. | - عندما يضغط قائد سيارة دائرة على الفرامل فإن القوة تكون في عكس اتجاه الحركة فتقل سرعتها. | - عندما يعمل قائد سيارة دائرة بجسم معين أو بمسار تولد قوة عمودية على اتجاه الحركة فيفسر في مسار دائري. |

من ماذا يحدث في الحالات الآتية:

- (1) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في نفس اتجاه الحركة.
- (2) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في عكس اتجاه الحركة.
- (3) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة عمودي على اتجاه الحركة.

\* تجربة لبيان الحركة في دائرة:

\* الخطوات:

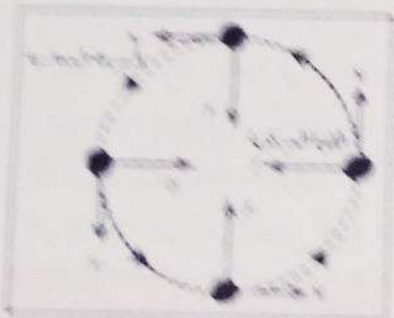
- (1) اربط حجراً صغيراً بطرف خيط وأمسك الطرف الآخر للخيط بيدك.
- (2) قم بزيادة سرعة دوران الحجر.

\* الملاحظة:

- (1) كلما زادت سرعة حركة الحجر زاد قوة القوة.
- (2) إذا قطع الخيط بين الحجر في اتجاهه فحدثت الحركة الدائرية.

\* الاستنتاج:

- (1) يتحرك أي جسم في مسار دائري في اتجاه قوة (2) عمودية على اتجاه الحركة في اتجاه مركز الدائرة على نفس خط الحركة الدائرية.



- (2) إذا أثرت قوة على الجسم بحيث يتحرك في اتجاه عمودي على اتجاه الحركة الدائرية الذي كان يسلكه الجسم لحظة الإفلات، وذلك بزيادة سرعة الحركة في المسار ولا اتجاه (في خط مستقيم) تسرع السرعة العمودية.

\* **الحركة الدائرية المنتظمة:** هي حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار وتغير في الاتجاه.

\* **القوة الجاذبة المركزية:** هي تلك القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري.

\* **السرعة المماسية:** سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري الذي يسلكه لحظة الإفلات.

من: ما المقصود بكل من: (1) الحركة الدائرية المنتظمة.

(2) القوة الجاذبة المركزية.

(3) السرعة المماسية.

\* **أنواع القوة الجاذبة المركزية:**

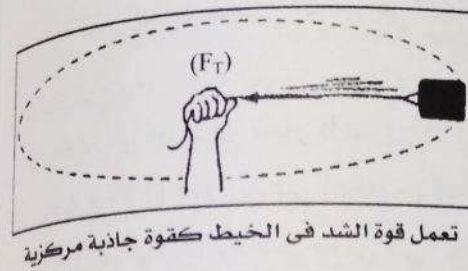
لا تعتبر القوة الجاذبة المركزية نوعاً جديداً من القوى، فهي أي قوة تؤثر عمودياً على مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك في مسار دائري.



أمثلة :

(١) قوة الشد ( $F_T$ ) :

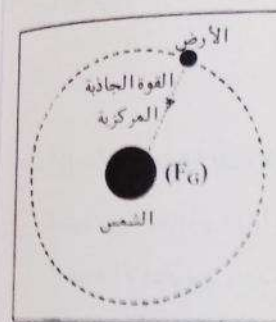
- عند سحب جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فيه قوة شد .  
- عندما تكون هذه القوة في اتجاه عمودي على اتجاه حركة جسم يتحرك بسرعة ثابتة فإنه يتحرك في مسار دائري .  
- أي أن قوة الشد هي تعمل كقوة جاذبة مركزية .



تعمل قوة الشد في الخيط كقوة جاذبة مركزية

(٢) قوة التجاذب المادي ( $F_G$ ) :

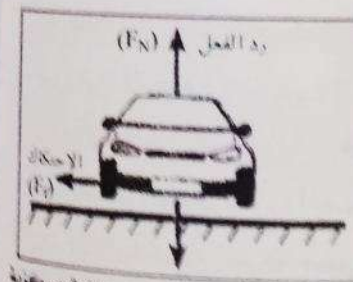
- تنشأ بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه حركة الأرض ، وتتحرك الأرض في مسار دائري حول الشمس .



تعمل قوة التجاذب المادي كقوة جاذبة مركزية

(٣) قوة الاحتكاك ( $F_f$ ) :

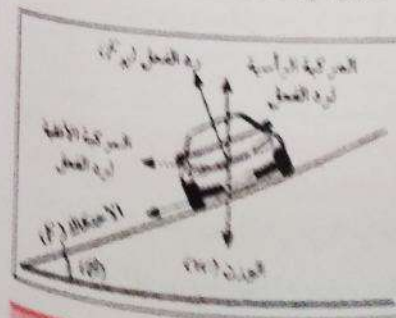
- عندما تتحرك سيارة في مسار دائري أو منحنى تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون هذه القوة عمودية على اتجاه حركة السيارة في اتجاه مركز الدائرة ، وبالتالي تتحرك السيارة في مسار منحنى .



تعمل قوة الاحتكاك كقوة جاذبة مركزية

(٤) قوة رد الفعل ( $F_R$ ) :

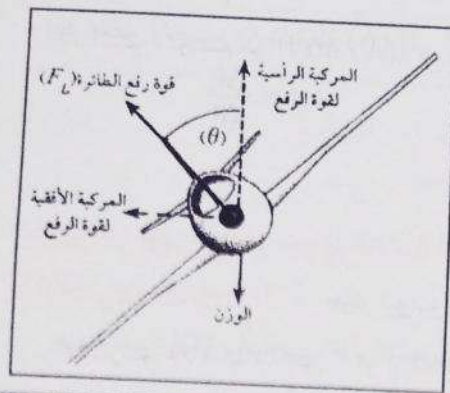
- تؤثر قوة رد الفعل دائماً عمودياً على السيارة .  
- في حالة إذا كان العصار الداخلي للسيارة مثلاً على الأرض تنتج مركبة لقوة رد الفعل باتجاه مركز الدائرة تساعد على دوران السيارة .



- في هذه الحالة تكون القوة الجاذبة المركزية هي مجموع مركبتي قوة رد الفعل والاحتكاك باتجاه مركز الدوران .

(٥) قوة الرفع ( $F_L$ ) :

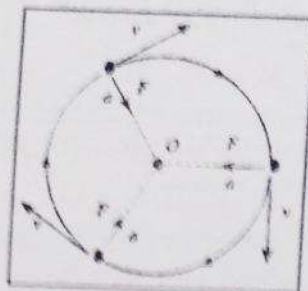
- تؤثر قوة رفع الطائرة دائماً عمودية على جسم الطائرة .  
- عندما تميل الطائرة تنتج مركبة أفقية لقوة الرفع باتجاه مركز الدائرة .  
- أي تعمل المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة كقوة جاذبة مركزية .



س : اذكر أنواع القوة الجاذبة المركزية .

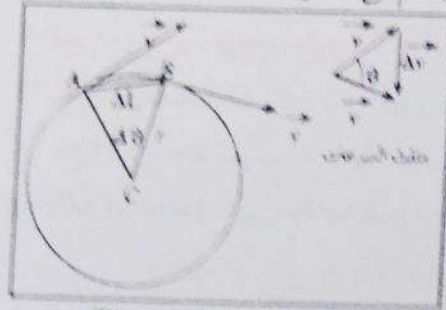
• العجلة المركزية :

- عندما تؤثر قوة ( $F$ ) عمودياً على اتجاه حركة جسم كتلته ( $m$ ) وسرعته ( $v$ ) .  
- يتحرك الجسم في مسار دائري نصف قطره ( $r$ ) ويحدث تغير في اتجاه السرعة .  
- وتكون للجسم عجلة ( $a$ ) تسمى بالعجلة المركزية .  
- كل من السرعة ( $v$ ) والقوة ( $F$ ) والعجلة ( $a$ ) تكون ثابتة المقدار ، ولكنها متغيرة الاتجاه باستمرار .



متجه السرعة ومتجه العجلة أثناء الحركة المنتظمة في مسار دائري

• العجلة المركزية : هي العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .



حركة جسم من (A) إلى (B)

• استنتاج قيمة العجلة المركزية :

- عند تحريك الجسم من نقطة (A) إلى نقطة (B) فإن السرعة ( $v$ ) تتغير في الاتجاه ، ولكن تحافظ بمقدارها ثابتاً .



- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات :

$$\frac{\Delta L}{r} = \frac{\Delta v}{v} \Rightarrow \therefore \Delta v = \frac{\Delta L}{r} v$$

- إذا انتقل الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B) في فترة زمنية فإن :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v \frac{\Delta L}{\Delta t} \cdot \frac{1}{r} \quad \therefore v = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$\therefore a = \frac{v^2}{r}$$

• **العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية :**

(١) **السرعة المماسية (v) :** عند ثبوت r :  $a \propto v^2$

عند رسم علاقة بيانية بين  $v^2$  و a تحصل على خط مستقيم .

$$\text{slope} = \frac{a}{v^2} = \frac{1}{r}$$

(٢) **نصف قطر الدوران (r) :** عند ثبوت v :  $a \propto \frac{1}{r}$

عند رسم علاقة بيانية بين  $\frac{1}{r}$  و a تحصل على خط مستقيم .

$$\text{slope} = ar = v^2$$

س : استنتج القانون المستخدم لحساب العجلة المركزية .

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية ؟

• **حساب القوة الجاذبة المركزية (F) :**

من قانون نيوتن الثاني :

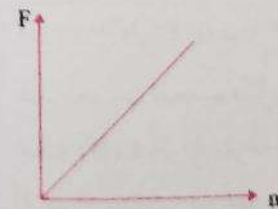
$$F = m a \quad \therefore a = \frac{v^2}{r} \quad \therefore F = m a = \frac{mv^2}{r}$$

• **العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية :**

(١) **كتلة الجسم (m) :** تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً

مع الكتلة عند ثبوت (r, v) . وعند رسم علاقة بيانية بين

$$\text{slope} = \frac{F}{m} = \frac{v^2}{r} = a$$



القوة اللازمة لتحريك دراجة في مسار منحنى أقل من القوة اللازمة لتحريك شاحنة في نفس المسار .

س : علل : لا يُسمح بمرور المقطورات والشاحنات على بعض المنحنيات الخطرة .

(٢) **السرعة المماسية (v) :** تتناسب القوة الجاذبة المركزية

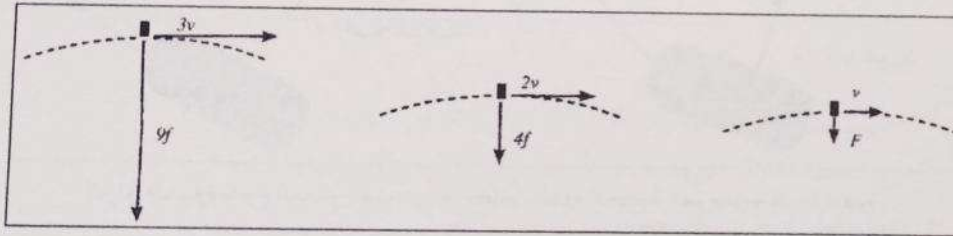
طردياً مع مربع السرعة عند ثبوت (r, m) . وعند رسم

علاقة بيانية بين  $v^2$  و F تحصل على خط مستقيم .

$$\text{slope} = \frac{F}{v^2} = \frac{m}{r}$$

فكلما زادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار المنحنى .

لذلك يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغي تجاوزها .



تأثير تغير سرعة جسم يتحرك في مسار منحنى على مقدار القوة المركزية .

س : علل : تحتاج السيارة التي تتحرك بسرعة كبيرة لقوة جاذبة مركزية كبيرة .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا زادت سرعة جسم إلى الضعف .

(٣) **نصف قطر الدوران (r) :** تتناسب القوة الجاذبة المركزية

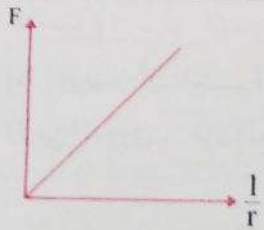
عكسياً مع نصف قطر المسار عند ثبوت (v, m) . وعند

رسم علاقة بيانية بين  $\frac{1}{r}$  و F تحصل على خط مستقيم .

$$\text{slope} = F r = mv^2$$

فكلما قل نصف قطر المنحنى احتاجت السيارة لقوة مركزية أكبر لتدور فيه ، وبالتالي

تزداد خطورة هذا المنحنى .





### • تأثير تناقص القوة المركزية على نصف قطر الدوران :

عند نقص القوة المركزية فإن نصف القطر سيزداد ، ولأن  $(F \propto \frac{1}{r})$  .

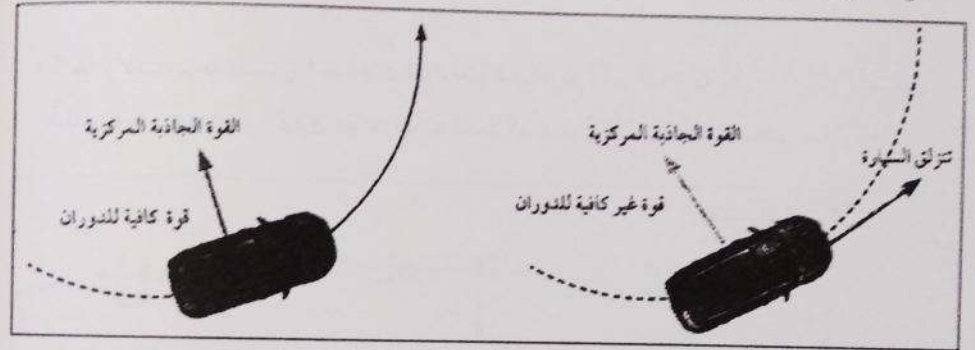
أى أن الجسم سيبتعد عن مركز الدائرة .

- إذا أصبحت القوة المركزية صفراً فإنه سيتحرك في خط مستقيم بسبب القصور الذاتي .

- إذا افترضنا أن سيارة تتحرك على مسار منحنى وكان الطريق لزجاً فلن قوى الاحتكاك

تكون غير كافية لإدارة السيارة في المسار المنحنى ، فتتزلق السيارة وتزحف الإطارات

على الطريق الجانبي ، ولا يمكن للسيارة أن تستمر في المسار المنحنى .



تتزلق السيارة خارج المسار المنحنى إذا كانت القوة الجاذبة المركزية غير كافية .

س : لماذا تنطلق شظايا المعدن المتوهجة باتجاهات مستقيمة وبسرعات مماسية

عند استعمال حجر المسن الكهربائي .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا قل نصف قطر المسار إلى النصف .

### • استنتاج السرعة المماسية (v) :

- إذا افترضنا أن الجسم قام بعمل دورة كاملة في المسار الدائري خلال زمن قدره (T) هو

الزمن الدورى .. فإن المسافة المقطوعة = (محيط الدائرة) =  $2\pi r$

$$\therefore v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

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

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها السرعة المماسية .

### • تطبيقات على الحركة في دائرة :

#### (١) تصميم منحنيات الطرق :

يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية

لكي تتحرك السيارات والقطارات في هذا المسار المنحنى دون أن تتزلق .

(٢) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة

المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في :

(أ) صنع غزل البنات . (ب) لعبة البراميل الدوارة في الملاهى .

(ج) تحفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية .

حيث أن جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة عند دوران المجفف بسرعة كبيرة

تكون هذه القوة غير كافية لإبقاء الجزيئات في مدارها ، وبالتالي تنطلق باتجاه

المماس لمحيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس .

### • تجربة عملية لإثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية :

• الخطوات : (١) اربط سدادة مطاطية كتلتها (m) في خيط .

(٢) مرر الخيط خلال أنبوبة معدنية أو بلاستيكية (مثل أنبوبة القلم) .

(٣) اربط الطرف الآخر للخيط بثقل كتلته (m) .

(٤) حركة قطعة المطاط في مسار دائري .

(٥) قس الزمن الدورى باستخدام ساعة إيقاف .

(٦) احسب القوة المركزية (قوة شد الخيط) من العلاقة الآتية :  $F = F_T = M g$

(٧) احسب سرعة حركة سدادة المطاط من العلاقة الآتية :  $v = \frac{2\pi r}{T}$

$$\frac{mv^2}{r}$$

أوجد قيمة :

$$F = M g = \frac{mv^2}{r}$$

• الاستنتاج :

### أمثلة :

(١) أدير سدادة مطاطية كتلتها (15 g) في مسار أفقى نصف قطره (0.8 m) لتصنع 50 دورة

في زمن قدره (60 s) . احسب كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيط .



**الحل**

$$T = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد الدورات}} = \frac{60}{50} = \frac{6}{5} \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.8 \times 5}{6} = 4.187 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.015 \times (4.187)^2}{0.8} = 0.329 \text{ N} , \quad M = \frac{F}{g} = \frac{0.329}{9.8} = 0.0335 \text{ kg}$$

(٢) جسم كتلته 500 كجم يتحرك على طريق دائري نصف قطره 9 مترا بسرعة خطية ثابتة قدرها 30 م/ث ، أوجد : ( أ ) العجلة المركزية . ( ب ) القوة الجاذبة المركزية .

**الحل**

$$m = 500 \text{ kg} , \quad r = 9 \text{ m} , \quad v = 30 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{30 \times 30}{9} = 100 \text{ m/s}^2$$

$$F = m a = 500 \times 100 = 50000 \text{ N}$$

(٣) جسم كتلته 5 كجم يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 مترا بعجلة مركزية مقدارها 64 م/ث<sup>٢</sup> ، أوجد :

( أ ) السرعة الخطية . ( ب ) القوة الجاذبة المركزية .

**الحل**

$$m = 5 \text{ kg} , \quad r = 25 \text{ m} , \quad a = 64 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 64 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 40 \text{ m/s}$$

$$F = m a = 5 \times 64 = 320 \text{ N}$$

**مسائل**

(١) جسم كتلته 1.5 كيلو جرام يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 متر فتأثر بقوة مركزية قدرها 24 نيوتن . أوجد : ( أ ) العجلة المركزية .

( ب ) السرعة اللحظية التي يتحرك بها .

$$[16 \text{ م/ث}^2 , 20 \text{ م/ث}]$$

(٢) سيارة سباق كتلتها 500 كجم دخلت منحنى نصف قطره 50 متر . احسب السرعة اللازمة لها لكي تعبر هذا المنحنى إذا كانت القوة المركزية الجاذبة التي تؤثر على السيارة 9000 نيوتن .

(٣) جسم كتلته 2 كجم ربط في طرف حبل يدور في مسار دائري أفقى نصف قطره 1.5 متر بسرعة خطية 28.3 م/ث ، احسب القوة الجاذبة المركزية .

$$[1067.85 \text{ نيوتن}]$$

(٤) قطار كتلته 10<sup>5</sup> كجم يدور حول منحنى مستوى نصف قطره 150 متر بسرعة قدرها 54 كم/ساعة . احسب قيمة القوة الأفقية المضادة للقضبان . ( علماً بأن القوة الأفقية المضادة للقضبان هي قوى الطرد المركزية ) .

$$[15 \times 10^4 \text{ نيوتن}]$$

(٥) يتحرك جسماً وزنه 3.92 نيوتن بسرعة خطية 18 كم/ساعة على محيط دائرة قطرها 200 سم . احسب العجلة المركزية والعجلة الخطية التي يتحرك بها الجسم بالمتر/ث<sup>٢</sup> . وكذلك القوة المركزية المؤثرة عليه علماً بأن  $g = 9.8 \text{ م/ث}^2$  .

$$[25 \text{ م/ث}^2 , \text{ صفر} , 10 \text{ نيوتن}]$$

(٦) جسم يتحرك في مسار دائري قطره 9.8 متر وزمن الدورة الواحدة 4.4 ثانية .

احسب : ( أ ) السرعة الخطية للجسم . ( ب ) العجلة المركزية التي يتحرك بها .

$$[7 \text{ m/s} , 10 \text{ m/s}^2]$$

(٧) حجر كتلته (800 g) مربوط في خيط طوله (10 cm) ويدور بسرعة (4 m/s) . احسب القوة الجاذبة المركزية ، وما الذى يتوقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط (40 N) ؟

$$[128 \text{ N}]$$



## تذكر

### • التعاريف والمفاهيم الهامة :

- (١) **الحركة الدائرية المنتظمة** : هي حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .
- (٢) **القوة الجاذبة المركزية** : هي تلك القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .
- (٣) **السرعة المماسية** : سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري الذي يسلكه لحظة الإفلات .
- (٤) **العجلة المركزية** : هي العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

### • القوانين الهامة :

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

(١) العجلة المركزية :

$$F = m a = \frac{m v^2}{r}$$

(٢) القوة الجاذبة المركزية :

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

(٣) السرعة المماسية :

### • التعليلات :

- (١) **قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .**  
لأن الجسم يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية تغير اتجاهه .
- (٢) **استمرار دوران الأرض حول الشمس .**  
لأنه تنشأ بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه الأرض تجعلها تتحرك في مسار دائري حول الشمس .
- (٣) **كلما زادت سرعة السيارة في المسار المنحني تكون القوة الجاذبة المركزية أكبر .**  
لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طردياً مع مربع السرعة .
- (٤) **عند زيادة نصف قطر المسار للضعف تقل القوة الجاذبة المركزية للنصف .**  
لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسياً مع نصف قطر المدار ، فعند زيادة نصف القطر للضعف تقل القوة المركزية للنصف .

## أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الثالث

س ١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

- (١) إذا أثرت قوة على جسم متحرك في نفس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته .....  
 (أ) تزداد ولا يتغير اتجاهه (ب) تقل ويتغير اتجاهه  
 (ج) تقل ويتغير اتجاهه (د) تزداد ويتغير اتجاهه
- (٢) إذا أثرت قوة على جسم متحرك في اتجاه عكس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته .....  
 (أ) تظل ثابتة ويتغير اتجاهه (ب) تقل ولا يتغير اتجاهه  
 (ج) تزداد ولا يتغير اتجاهه (د) تزداد ويتغير اتجاهه
- (٣) إذا أثرت قوة على جسم في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الجسم فإن سرعته .....  
 (أ) تقل ولا يتغير اتجاهه (ب) تظل ثابتة ويتغير اتجاهه  
 (ج) تتغير هي واتجاهه (د) تتغير العجلة المركزية من العلاقة .....
- (٤) تتغير العجلة المركزية من العلاقة .....  
 (أ)  $\frac{v}{r^2}$  (ب)  $\frac{v^2}{r}$  (ج)  $\frac{v^2}{r^2}$  (د)  $v r$
- (٥) تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع .....  
 (أ) كتلة الجسم (ب) سرعة الجسم  
 (ج) نصف قطر المسار (د) كتلة الجسم
- (٦) تتناسب القوة الجاذبة عكسياً مع .....  
 (أ) نصف قطر المسار (ب) سرعة الجسم  
 (ج) كتلة الجسم (د) نصف قطر المسار
- (٧) القوة التي تؤثر على الجسم فتحول مسار المستقيم إلى مسار دائري تسمى .....  
 (أ) قوة جاذبة مركزية (ب) قوة محصلة  
 (ج) قوة طاردة مركزية (د) قوة طاردة مركزية
- (٨) ينطلق الجسم المتحرك في مسار دائري باتجاه المماس إذا .....  
 (أ) انعدمت القوة (ب) زادت القوة  
 (ج) قلت القوة (د) انعدمت القوة
- (٩) تتغير السرعة لجسم يتحرك على محيط دائرة من العلاقة .....  
 (أ)  $\sqrt{\frac{a}{r}}$  (ب)  $\frac{a}{r}$  (ج)  $a r$  (د)  $a r^2$
- (١٠) من تطبيقات القوة الجاذبة في الحياة العملية .....  
 (أ) تجفيف الملابس (ب) صنع غزل البنات  
 (ج) لعبة البراميل الدوارة في الملاهي (د) جميع ما سبق



(١١) من العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية .....

- ١ كتلة الجسم  
٢ سرعة الجسم  
٣ نصف قطر المسار  
٤ جميع ما سبق

(١٢) إذا تحرك جسم في مسار دائري فإن سرعته تتغير .....

- ١ مقداراً فقط .  
٢ اتجاهها فقط .  
٣ مقداراً واتجاهاً .

(١٣) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة في منحنى عن .....

- ١ قوة الاحتكاك بين الإطارات والطريق .  
٢ قوة الجاذبية الأرضية .  
٣ قوة الفرامل .

(١٤) تتحرك سيارة بسرعة ثابتة مقدارها 20 m/s حول منحنى قطره 100 m فتكون العجلة

المركزية .....

- ١ 0.25 m/s<sup>2</sup>  
٢ 4 m/s<sup>2</sup>  
٣ 8 m/s<sup>2</sup>

(١٥) أقصى سرعة آمنة تسير بها السيارة عند المنعطفات لا تعتمد على .....

- ١ نصف قطر الانحناء .  
٢ زاوية الميل مع الأفقى .  
٣ كتلة السيارة .  
٤ لا توجد إجابة صحيحة .

(١٦) سيارة تتحرك على طريق أفقى ، فإذا خرجت السيارة عن مسارها عند الانعطاف فإن

ذلك بسبب .....

- ١ قوة الجاذبية .  
٢ عدم وجود قوة احتكاك كافية بين الطريق والإطارات .  
٣ عد وجود قوة الجاذبية المناسبة .

(١٧) عند ربط حجر بأحد طرفي خيط وعند الطرف الآخر يتم دوران الخيط فى مستوى

أفقى مع زيادة السرعة بشكل تدريجى ، فعند لحظة معينة يتم ثبات السرعة مع

استمرار دوران الجسم فى المسار الدائري وذلك بسبب أن .....

- ١ قوة جاذبية الأرض أكبر من قوة الشد فى الخيط .  
٢ قوة الجذب المركزية أكبر من قوة الشد فى الخيط .  
٣ قوة الجذب المركزية تساوى قوة الشد فى الخيط .  
٤ قوة الجذب المركزية أقل من قوة الشد فى الخيط .

(١٨) طائرة تأخذ منعطفاً ، فإن قوة الرفع التي تؤثر عليها تجعل الطائرة .....

- ١ تبقى أفقية .  
٢ تميل إلى الداخل .  
٣ تميل إلى الخارج .  
٤ يصبح الجناحان رأسيين .

(١٩) عندما تسير شاحنة على طريق مائل ، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على الشاحنة

تساوى .....

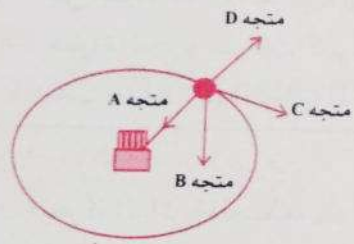
- ١ المركبة الرأسية لقوة رد فعل الطريق .  
٢ المركبة الأفقية لقوة رد فعل الطريق .  
٣ قوة الاحتكاك بين سطح الطريق وإطارات الشاحنة .  
٤ الإجابات (ب) ، (ج) معاً .

(٢٠) أى المتجهات المبينة فى الشكل المقابل

تمثل متجهى السرعة وعجلة الجسم

فى الحركة الدائرية .....

- ١ متجه B ومتجه D  
٢ متجه A ومتجه B  
٣ متجه C ومتجه A  
٤ متجه D ومتجه C



س ٢ : متى ... ؟

- (١) يتحرك الجسم فى مسار دائري .  
(٢) تزداد سرعة الجسم عند التأثير عليه بقوة ولا يتغير اتجاهها .  
(٣) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .  
(٤) تتحرك السيارة فى خط مستقيم .  
(٥) ينطلق الجسم مماساً للمسار الدائري الذى يدور فيه .

س ٣ : اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) حركة جسم على محيط دائرة بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .  
(٢) القوة التى تؤثر باستمرار فى اتجاه عمودى على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .  
(٣) العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .  
(٤) الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائري يعمل دورة كاملة .



من ٤ : ما معنى قولنا أن :

- (١) المعدلة المركزية لجسم  $= 20 \text{ m/s}^2$ .
- (٢) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة مع جسم  $= 250 \text{ N}$ .
- (٣) الزمن الدوري للجسم في مسار دائري  $= 25 \text{ s}$ .

من ٥ : تملأ لما يأتي :

- (١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة ويكون له عجلة .
- (٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس .
- (٣) استمرار دوران الإلكترون حول النواة .
- (٤) زيادة القوة الجاذبة المركزية بزيادة سرعة الجسم .
- (٥) تقل القوة الجاذبة المركزية بزيادة نصف قطر المسار .
- (٦) خطية التحرك سرعات كبيرة في منحنيات الطرق .
- (٧) يجب حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق في السكك الحديدية .

من ٦ : حدد المتصورات بـ (ص) أو (خطأ) :

- (١) الحركة الدائرية المنتظمة .
- (٢) القوة الجاذبة المركزية .
- (٣) العجلة المركزية .
- (٤) الزمن الدوري .

من ٧ : ما هي العوامل التي تتوقف عليها :

- (١) العجلة المركزية .
- (٢) السرعة الزاوية .
- (٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة مع جسم .

من ٨ : استنتج :

- (١) العجلة المركزية .
- (٢) القوة الجاذبة المركزية .

من ٩ : صل بين كل صف ومصدر القوة الجاذبة المركزية :

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| (١) دارة تدور في منصف        | (أ) قوة الربيع   |
| (٢) لفة سبائك مطاطية من حبل  | (ب) قوة الشد     |
| (٣) دوران القمر حول الأرض    | (ج) قوة الجاذبية |
| (٤) طائرة تدور أثناء التحليق | (د) قوة السكك    |
| (٥) قمر صناعي في مداره       |                  |

من ١٠ : اختر (صحيحة) أو (خاطئة) لوصف كل عبارة :

- (١) تكون القوة الجاذبة المركزية موجبة دائماً بعيداً عن مركز الدائرة .
- (٢) إذا تمت إزالة القوة الجاذبة المركزية سيتحول الجسم من التحرك في مسار دائري إلى خط مستقيم .
- (٣) يمكن للقوة الجاذبة أن تعمل كقوة جاذبة مركزية .
- (٤) تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع نصف قطر الدائرة .
- (٥) تتجه جميع القوى الجاذبة المركزية نحو مركز الدائرة .
- (٦) تكون مسارات القطارات ذات المنحنيات التي تتميز بنصف قطر كبير آمنة حيث يمكن للقطارات أن تتحرك عليها بسرعة أكبر .
- (٧) يتم نصف قطر السرور لا يصغر قوة أكبر على الجسم .
- (٨) يمكن أن تتحرك الأجسام ذات الكتلة الأكبر في المنحنيات بسرعة أقل نظرًا لأن القوة التي تؤثر فيها أكبر .

من ١١ : حدد ما إذا كانت كل عبارة من العبارات التالية تصف بشكل صحيح أو غير صحيح الحركة الدائرية المنتظمة :

- (١) يقل كلما زاد محيط المسار الدائري الذي يسلكه الجسم .
- (٢) دوران السيارة في المنحني على سرعة منخفضة يجعلها تعبر المسار بشكل أسرع من دورانها على سرعة كبيرة .
- (٣) تعبر الطائرة المنحني بزاوية حادة مركزية .
- (٤) إذا بقيت السرعة المتجهة لجسم يتحرك في مسار دائري نصف قطر المسار .
- (٥) أربع مرات .

من ١٢ : أملأ الفراغات (عما بين القوسين) بالكلمات التالية :

- (١) يضعف الجسم الذي في حركة ..... (خطية - دائرية) بوجهة المسار خارجة من كروي في جميع الأوقات وفقًا لقانون نيوتن ..... (الثاني - الثالث) لأنه من بدل قوة على الجسم لتوليد هذا التسارع في حالة الكواكب التي تدور في مداراتها حول الشمس هذه القوة هي ..... (الجاذبية)



(٢) يتم توجيه التسارع شعاعياً ..... (نحو - بعيداً عن) مركز الدائرة له مقداره يساوي مربع سرعة الجسم على طول المنحنى مقسوماً على المسافة من مركز الدائرة إلى الجسم المتحرك يتم توجيه القوة التي تسبب هذا التسارع أيضاً ..... (باتجاه - بعيداً عن) مركز الدائرة ، وتسمى القوة الجاذبة المركزية .

س ١٢ : ماذا يحدث ... ؟

- (١) تؤثر قوة على جسم في اتجاه عمودي على اتجاه الحركة .
- (٢) نقص نصف قطر المسار الدائري التي يتحرك فيه جسم إلى الثلث .
- (٣) زيادة السرعة الخطية لجسم يتحرك في مسار دائري إلى ثلاثة أضعافها بالنسبة للقوة الجاذبة المركزية .
- (٤) انعدام القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على حركة جسم يتحرك في مسار دائري .
- (٥) كبر قطر المنحنيات في الطريق السريع .

س ١٣ : تتحرك دراجة في مسار دائرة نصف قطره (R) فإذا قطعت نصف المسار خلال (30 s) والنصف الثاني خلال زمن (20 s) ، هل يمكن أن نطلق على هذه حركة هذه الدراجة بأنها حركة دائرية منتظمة ؟

### مسائل على الفصل الأول من الباب الثالث

(١) جسم كتلته 20 kg يتحرك بسرعة خطية 20 m/s على محيط دائرة قطرها 24 m ، احسب :  
( أ ) العجلة المركزية . ( ب ) القوة الجاذبة المركزية .

$$[33.333 \text{ m/s}^2 , 666.667 \text{ N}]$$

(٢) جسم كتلته 1.5 kg يتحرك في مسار دائري نصف قطره 2 m ، أثرت عليه قوة جاذبة مركزية مقدارها 75 N . أوجد : ( أ ) العجلة المركزية . ( ب ) سرعة الجسم الخطية .

$$[10 \text{ m/s} , 50 \text{ m/s}^2]$$

(٣) أثرت قوة مقدارها  $5 \times 10^4 \text{ N}$  على سيارة كتلتها 1000 kg لكي تدور في منحنى نصف قطره 50 m . أوجد العجلة المركزية المؤثرة على السيارة وسرعتها .

(٤) ربط جسم كتلته 2 kg في خيط طوله 90 cm وثبت الطرف الآخر في محور دوران جعل الجسم يتحرك في مسار دائري بسرعة خطية 15 m/s . احسب : ( أ ) العجلة المركزية . ( ب ) القوة الجاذبة المركزية . ( ج ) الزمن الدوري .

$$[250 \text{ m/s} , 500 \text{ N} , 0.3768 \text{ s}]$$

(٥) إذا كان الزمن الدوري لجسم كتلته 60 جرام يتحرك على طول محيط دائرة نصف قطرها 4 m هو 1.675 s ، احسب : ( أ ) السرعة الخطية للجسم . ( ب ) القوة الجاذبة المركزية .

$$[3.375 \text{ N} , 15 \text{ m/s}]$$



(٦) تتحرك السيارة الموضحة في الشكل المقابل حركة دائرية منتظمة ، فإذا كانت أقصى سرعة يمكن أن تسير بها السيارة في المسار (A) تساوي (60 km/h) ، احسب أقصى سرعة ممكنة لها إذا تحركت في المسار (B) .

$$[11.785 \text{ m/s}]$$

(٧) الجدول التالي يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a) ومربع السرعة ( $v^2$ )

| a(m/s <sup>2</sup> )               | 0.5 | 1   | 1.5 | 2 | y   |
|------------------------------------|-----|-----|-----|---|-----|
| V <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ) | 50  | 100 | 150 | x | 250 |

(٧) ارسم العلاقة البيانية بين العجلة المركزية (a) على المحور الأفقي ، مربع السرعة ( $v^2$ ) على المحور الرأسى .

(٢) من الرسم ، أوجد : ( أ ) قيمة x ، y .

( ب ) نصف قطر المسار الدائري الذي يتحرك بها الجسم .

$$[x = 200 \text{ m}^2/\text{s}^2 , 2.5 \text{ m/s}^2 , 0.01 \text{ m}]$$



(ب) تحرك جسم بعجلة مركزية  $64 \text{ m/s}^2$  في مسار دائرة نصف قطره  $28 \text{ m}$  ، احسب الزمن الذي يكمل فيه الجسم دورة كاملة .

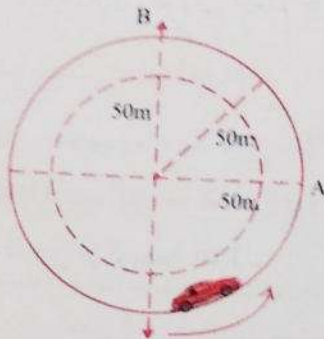
س٣ : (أ) اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغير في الاتجاه .
  - (٢) سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري .
  - (٣) قوة تنشأ نتيجة مقاومة السطح لحركة الجسم فوقه وتعمل كقوة جاذبة مركزية عندما تكون عمودية على اتجاه حركة الجسم .
  - (٤) الزمن الذي يستغرقه الجسم المتحرك في مسار دائري لعمل دورة كاملة .
- (ب) تسير سيارة كتلتها  $900 \text{ kg}$  في منعطف طريق . يشكل المنعطف دائرة جزئية نصف قطرها  $80 \text{ m}$  الحد الأقصى للسرعة الآمنة هو  $10 \text{ m/s}$  . احسب :
- (١) عجلة السيارة عند تحركها بالحد الأقصى للسرعة الآمنة .
  - (٢) القوة الجاذبة المركزية التي تؤثر على السيارة عند تحركها بالحد الأقصى للسرعة الآمنة .

س٤ : (أ) ماذا يحدث عند ... ؟

- (١) تضاعف سرعة الجسم وزيادة العجلة المركزية إلى الضعف (بالنسبة لنصف قطر المسار الدائري) .
- (٢) عدم كفاية قوة احتكاك إطار السيارة بالطريق لإدارة السيارة في المسار المنحني .

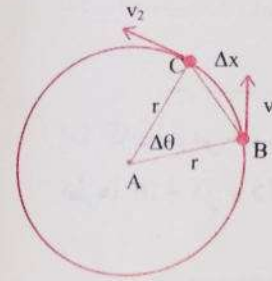
(ب) في الشكل المقابل :



- سيارة تدور في ميدان نصف قطره  $50 \text{ m}$  بسرعة مماسية  $60 \text{ km/h}$  ، احسب :
- (١) الزمن الذي تحتاجه السيارة لتنقل من الموضع A إلى الموضع B .
  - (٢) السرعة المتوسطة للسيارة عندما تنتقل من الموضع A إلى الموضع B .
  - (٣) العجلة المركزية للسيارة . (اعتبر  $\pi = 3.14$ )

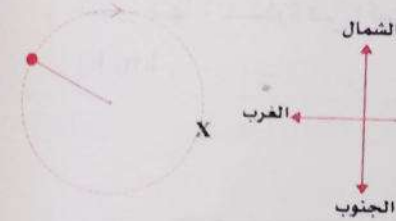
## اختبار على الفصل الأول من الباب الثالث (قوانين الحركة الدائرية)

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :



(١) يبين الشكل المقابل جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة من النقطة (B) إلى النقطة (C) خلال فترة زمنية (t) ، أي العبارات الآتية صحيحة : .....

- (أ) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه  $v_1$  .
  - (ب) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه السرعة  $v_2$  .
  - (ج) يتناسب مقدار العجلة طردياً مع المسافة AB .
  - (د) يتناسب مقدار العجلة عكسياً مع المسافة AB .
- (٢) تدور كرة مربوطة في طرف خيط في مسار دائري أفقي في اتجاه دوران عقارب الساعة كما بالشكل ، انقطع الخيط عند النقطة (x) ، فأى مسار تتحرك الكرة عندما تصل إلى النقطة (x) : .....



- (أ) اتجاه الجنوب .
  - (ب) اتجاه الغرب .
  - (ج) اتجاه الشرق .
  - (د) اتجاه دوران عقارب الساعة .
- (٣) تزداد العجلة المركزية التي يتحرك بها جسم في مسار دائري .....
- (أ) كلما قلت كتلة الجسم .
  - (ب) كلما زادت كتلة الجسم .
  - (ج) كلما زاد نصف قطر المسار الدائري .
  - (د) كلما قل نصف قطر المسار الدائري .

(٤) يتحرك جسم بسرعة منتظمة (v) في مسار دائري فكانت العجلة المركزية تساوي (a) ، فإذا تحرك الجسم في نفس المسار الدائري بسرعة (4v) تكون العجلة المركزية .....

- (أ)  $8a$
- (ب)  $4a$
- (ج)  $16a$
- (د)  $2a$

س٢ : (أ) علل لما يأتي :

- (١) يميل الطيار بالطائرة عندما يريد الحركة في مسار دائري .
- (٢) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .



## الفصل الثاني

### الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

#### • التكون في حالة حركة مستمرة

(1) القمر يدور حول الأرض .

(2) تدور الأرض حول الشمس .

(3) الشمس تدور حول مركز المجرة .

دوران القمر حول الأرض أو دوران الأرض حول الشمس في مسار دائري .

يعني ذلك وجود قوة جاذبة مركزية .

تتوقف القوة الجاذبة على : (1) كتلة الأجسام المتجاذبة ، (2) المسافة الفاصلة بينهما .

#### • قانون الجذب العام لنيوتن :

كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسياً مع مربع البعد بينهما .

#### • الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام :



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

حيث : (r) هو البعد بين مركز الجسمين .

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

#### • وحدة ثابت الجذب العام :

$$\text{N.m}^2.\text{kg}^{-2} = \text{kg}^{-1} \text{ s}^2$$

• تعريف ثابت الجذب العام : قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg

والمسافة بين مركزيهما 1 m .

س : اذكر نص قانون الجذب العام ، وما هي الصيغة الرياضية له ؟

س : ما معنى أن ثابت الجذب العام =  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

• ملحوظة : قوة الجذب قوة متبادلة بين الجسمين فكل منهما يجذب الآخر بقوة بنفس القوة .

#### • أمثلة :

(1) جسمان كتلتهما 10 kg ، 12 kg ، المسافة بينهما (0.5 m) . احسب قوة الجذب المتبادلة بينهما .

#### الحل

$$F = G \frac{M m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 10 \times 12}{(0.5)^2} = 3.2 \times 10^{-9} \text{ N}$$

• نلاحظ أن قوة الجذب المتبادلة بين الجسمين صغيرة جداً ، ويرجع إلى أن قيمة ثابت الجذب العام صغيرة جداً .

• تكون قوة الجذب المتبادلة مؤثرة وكبيرة في حالة الكتل الكبيرة أو أن تكون المسافات الفاصلة بين الأجسام صغيرة أو كلاهما معاً .

(2) احسب قوة الجذب المتبادلة بين الشمس والأرض علماً بأن : كتلة الشمس =  $2 \times 10^{30}$  كجم ، وكتلة الأرض =  $6 \times 10^{24}$  كجم ، والمسافة بين مركزيهما هي  $150 \times 10^6$  كم . علماً بأن ثابت الجذب العام =  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م / كجم<sup>2</sup>

#### الحل

كتلة الشمس  $m_1 = 2 \times 10^{30}$  كجم ، كتلة الأرض  $m_2 = 6 \times 10^{24}$  كجم ، المسافة بينهما (d) =  $150 \times 10^6$  متر .

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

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 6 \times 10^{24}}{(150 \times 10^6)^2} = 35.57 \times 10^{21} \text{ نيوتن}$$

(3) إذا كانت قوة الجذب بين كرتين كتلة أحدهما 20 كجم والأخرى مجهولة هي 5336  $\times 10^{-11}$  نيوتن ، والمسافة بينهما هو 0.5 متر أوجد كتلة الكرة الأخرى ، علماً بأن ثابت الجذب العام =  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م / كجم<sup>2</sup>

#### الحل

نيوتن  $F = 5336 \times 10^{-11}$  ، متر  $d = 0.5$  ،  $m_1 = 20 \text{ kg}$  ،  $m_2 = ??$



$$F = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2} \Rightarrow \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 20 \times m_2}{(0.5)^2} = 5336 \times 10^{-11}$$

$$\therefore m_2 = 10 \text{ Kg}$$

### مسائل

(١) احسب قوة التجاذب المادي بين كوكبين كتلة أحدهما  $24 \times 10^{24}$  كجم وكتلة الآخر  $6 \times 10^{22}$  كجم . إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما  $6 \times 10^4$  كم .

$$[10^{21} \times 26.68 \text{ نيوتن}]$$

(٢) احسب قوة الجذب المادي بين البروتون والإلكترون في ذرة الهيدروجين إذا علمت أن كتلة الإلكترون  $9.1 \times 10^{-31}$  كجم وكتلة البروتون  $1.67 \times 10^{-27}$  كجم ، وأن نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.5 أنجستروم ، وأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

$$[4.05 \times 10^{-47} \text{ نيوتن}]$$

(٣) قمر صناعي كتلته 2000 كجم يدور حول الأرض في مدار دائري تقريباً على ارتفاع 940 كم من سطح الأرض فإذا كانت كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  كجم ونصف قطر الأرض = 6360 كم وثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> . فاحسب قوة جذب الأرض للقمر الصناعي .

$$[15019.703 \text{ نيوتن}]$$

(٤) احسب قوة الجذب المادي بين كرتين كتلهما 20 كجم ، 15 كجم والمسافة بين مركزيهما 0.5 متر علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

$$[8.004 \times 10^{-8} \text{ نيوتن}]$$

(٥) احسب قوة الجذب بين الشمس والأرض إذا علمت أن الأرض تسير في مدار دائري حول الشمس وأن كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  كجم ، وكتلة الشمس  $19.8 \times 10^{29}$  كجم والمسافة بين الشمس والأرض =  $1.5 \times 10^{11}$  متر علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

$$[3.5 \times 10^{23} \text{ نيوتن}]$$

(٦) إذا كانت قوة التجاذب المادي بين جسمين كتلتهما m ، 100 كجم هي  $667 \times 10^{-9}$  نيوتن ، وكانت المسافة بين مركزيهما 0.5 متر . احسب الكتلة m علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

$$[25 \text{ كجم}]$$

(٧) كرتان كتلتهما 8 ، 20 كجم ، قوة التجاذب بينهما  $2.668 \times 10^{-7}$  نيوتن ، احسب المسافة بين مركزيهما علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

$$[20 \text{ سم}]$$

• **تعريف مجال الجاذبية :** هو الحيز الذي تظهر فيه قوة الجاذبية .

• **تعريف شدة مجال الجاذبية الأرضية :** قوة جذب الأرض لكتلة تساوي 1 kg .

- شدة مجال الجاذبية الأرضية تساوي عددًا عجلة الجاذبية الأرضية .

- تتعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة الآتية :

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

حيث : (M) كتلة الأرض وهي تساوي :  $5.98 \times 10^{24}$  kg .

(R) نصف قطر الكرة الأرضية وهو يساوي :  $6.378 \times 10^3$  km

(h) الارتفاع عن سطح الأرض .

س : ما معنى أن عجلة الجاذبية الأرضية =  $10 \text{ m/s}^2$  .

• **العوامل التي تتوقف عليها عجلة الجاذبية الأرضية :**

(١) **البعد عن مركز الأرض (r) :**  $g \propto \frac{1}{r^2}$  ، عجلة الجاذبية الأرضية تتناسب عكسًا مع

مربع البعد عن مركز الأرض .

• **ملحوظة :** كلما ارتفعنا عن سطح الأرض تقل عجلة الجاذبية الأرضية .

• **مثال :** إذا كانت كتلة الأرض تساوي  $5.98 \times 10^{24}$  كجم ونصف قطر الأرض  $6.36 \times 10^6$  م .

احسب عجلة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض ، وإذا ارتفعنا عن سطح الأرض

400 كم ، فكم تكون عجلة الجاذبية المؤثرة على الأجسام ؟



### الحل

$$g = \frac{G m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.36 \times 10^6)^2} = 9.86 \text{ m/s}^2$$

$$g = \frac{G m}{(R + h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.76 \times 10^6)^2} = 8.728 \text{ m/s}^2$$

### مسائل

(٨) إذا كان نصف قطر الأرض يساوي 6500 كم وكتلة الأرض  $5.98 \times 10^{24}$  كجم ، أوجد عجلة الجاذبية المؤثرة على جسم على ارتفاع 500 كم من سطح الأرض .

[8.14 م/ث<sup>2</sup>]

(٩) قارن بين عجلة الجاذبية المؤثرة على جسمان أحدهما على سطح الأرض والآخر على ارتفاع 600 كم من سطح الأرض علماً بأن نصف قطر الأرض 6400 كم .

[1.196 : 1]

• تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها :

• فكرة التجربة :

- حساب شدة مجال الجاذبية من العلاقة الآتية :  $g = \frac{2d}{t^2}$

حيث (d) الارتفاع الذي يسقط منه الجسم ، (t) زمن وصول الجسم لسطح الأرض .

- حساب كتلة الأرض (M) من العلاقة الآتية :  $g = \frac{G M}{r^2}$

• الخطوات :

(١) علق ٣ بندول بخرط بـ حيث تكون جميعها على نفس

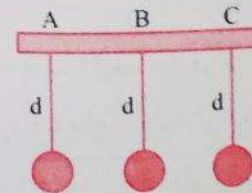
البعد (d) من سطح الأرض ، وتكون (d) كبيرة .

(٢) قص الخيط عند نقط التعليق للبندول الأول ،

واحسب زمن وصوله إلى الأرض بواسطة ساعة إيقاف .

(٣) كرر نفس العمل للبندولين الثاني والثالث .

(٤) سجل النتائج في الجدول الآتي :



| الكرة         | الارتفاع (d) | الزمن (t) | شدة مجال الجاذبية (g) |
|---------------|--------------|-----------|-----------------------|
| الكرة الأولى  |              |           | $g = 2 d/t^2$         |
| الكرة الثانية |              |           |                       |
| الكرة الثالثة |              |           |                       |

(٥) بمعلومية شدة مجال الجاذبية (g) ونصف قطر الأرض ( $R = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$ ) ، ونسبت الجذب العام ( $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ) ،

نحسب كتلة الأرض باستخدام العلاقة :  $g = \frac{G M}{R^2}$

س : اشرح تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها .

### • الأقمار الصناعية :

• فكرة إطلاق القمر الصناعي :

(١) إذا سقط جسم ساكن من قمة برج

(جبل) فإنه يسقط سقوطاً حراً .

(٢) إذا قذف الجسم من قمة البرج

(الجبل) فإنه يقطع مسافة معينة

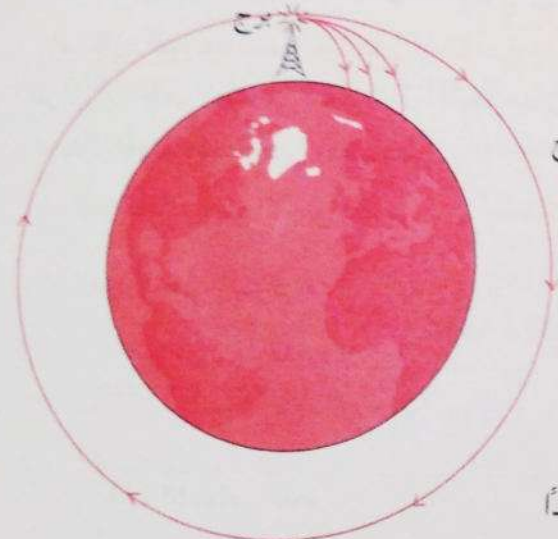
قبل أن يسقط ثانية إلى الأرض .

(٣) كلما زادت سرعة قذف الجسم فإنه

يقطع مسافة أطول قبل سقوطه .

(٤) إذا بلغت سرعة قذف الجسم حداً

معيناً فإنه يسقط سقوطاً حراً على طول



المدار حول الأرض

مسار منحنى . بحيث يبقى بعده ثابتاً عن الأرض وبذلك يأخذ الجسم في الدوران في

مسار شبه دائري حول الأرض مثل الأقمار الصناعية .

س : ماذا يحدث :

(١) إذا توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته صفراً .

• يتحرك في خط مستقيم نحو الأرض ويسقط بداخلها .



(٢) إذا انعدمت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي .

- يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري مبتعداً عن الأرض .

• **القمر الصناعي** : جسم يُطلق بسرعة معينة تجعله يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

• **ملحوظة** : قوة التجاذب بين القمر الصناعي والأرض تكون عمودية على حركة القمر الصناعي ، تعمل على تحركه في مداره الدائري ، أي أن قوة التجاذب بين القمر والأرض هي نفسها القوة الجاذبة المركزية .

• **السرعة المدارية للقمر الصناعي** : هي السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

• **استنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعي** :

نفرض أن القمر الصناعي يتخذ حول الأرض مداراً دائرياً .

∴ يتأثر بقوتين متساويتين ومتضادتين :

(١) قوة التجاذب بين الأرض والقمر :

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

(٢) القوة الجاذبة المركزية :

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

(٣) ∴ القمر متزن في مداره :

$$F_1 = F_2$$

$$\therefore G \frac{m M}{r^2} = \frac{m v^2}{r}$$

$$\therefore v^2 = \frac{G M}{r}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

∴ M ، G مقادير ثابتة

$$\therefore v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

أي أن : السرعة المدارية للقمر الصناعي تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لنصف قطر مداره .

• **ملحوظة** : إذا كان ارتفاع القمر من سطح الأرض = h

$$\therefore r = R + h$$

س : أثبت أن السرعة المدارية لقمر صناعي تتعين من العلاقة :  $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$

س : علل : تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعي على نصف قطر مداره فقط .

• **العوامل التي تتوقف عليها السرعة المدارية** : تعتمد أو تتوقف على :

(١) كتلة الكوكب الذي يدور حوله القمر الصناعي (M) :  $v \propto \sqrt{M}$

(٢) ارتفاع القمر الصناعي عن مركز الكوكب الذي يدور حوله (r) :  $v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها السرعة المدارية لقمر صناعي .

• **ملحوظة** : الزمن اللازم ليصنع القمر دورة كاملة يُحسب من العلاقة الآتية :

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

• **مثال** : قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع 440 كم ، فما مقدار سرعته المدارية

إذا كانت كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  كجم ونصف قطر الأرض 6360 كم ؟ علماً بأن ثابت

$$\text{الجذب العام} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ نيوتن م}^2/\text{كجم}^2$$

**الحل**

$$r = R + h = 6360 + 440 = 6800 \text{ km} = 68 \times 10^5 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{68 \times 10^5}} = 7.67 \times 10^3 \text{ m/s}$$

**مسائل**

(١٠) قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار دائري بسرعة  $7.4 \times 10^3 \text{ م/ث}$  . أوجد

ارتفاعه عن سطح الأرض علماً بأن (كتلة الأرض =  $6 \times 10^{24}$  كجم ، نصف قطر

الأرض = 6360 كم ، ثابت الجذب العام =  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup>) .

$$[948.25 \text{ km}]$$



(١١) أطلق قمر صناعي بغرض رصد الأجرام السماوية فأخذ مداره على ارتفاع 1700 كم من سطح الأرض . فما سرعته المدارية إذا كانت كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  كجم ، و  $G = 6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>2</sup>/كجم<sup>2</sup> ، ونصف قطر الأرض = 6360 كم .

[7046.46 م/ث]

(١٢) قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة مدارية مقدارها  $7.7 \times 10^3$  م/ث فإذا كان نصف قطر الأرض = 6360 كم . وأن كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  kg . احسب من ذلك ارتفاعه فوق سطح الأرض .

[389.87 km]

### • أنواع الأقمار الصناعية :

- (١) أقمار الاتصالات : تسمح بالنقل التليفوني والإذاعي والهاتفى من وإلى أى مكان على سطح الأرض .
- (٢) الأقمار الملاحية : هي تليسكوبات هائلة الحجم تتيح فى الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .

(٣) أقمار الاستشعار عن بُعد : تستخدم فى :

- ( أ ) مراقبة الطيور المهاجرة .
- ( ب ) تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها .
- ( ج ) مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس .
- ( د ) دراسة تشكل الأعاصير .

(٤) أقمار الاستطلاع والتحسس : هي أقمار صناعية مهمتها توفير المعلومات التى تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب .

### • أهمية الأقمار الصناعية :

- ( أ ) تمكن من مشاهدات القنوات الفضائية .
- ( ب ) متابعة الأخبار العالمية .
- ( ج ) معرفة أحوال الطقس .
- ( د ) تساعد فى استخدام الإنترنت والمحمول .
- ( هـ ) تستخدم فى تحديد الموقع باستخدام جهاز GPS .
- ( و ) رؤية المنزل من الفضاء باستخدام برنامج جوجل إيرث Google Earth .

## تذكر

### • التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) قانون الجذب العام لنيوتن : كل جسم مادي فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسياً مع مربع البعد بينهما .

(٢) ثابت الجذب العام : قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

(٣) مجال الجاذبية : هي الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية .

(٤) شدة مجال الجاذبية الأرضية : قوة جذب الأرض لكتلة تساوى 1 kg .

(٥) القمر الصناعي : جسم يُطلق بسرعة معينة يجعله يدور فى مسار منحني شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

(٦) السرعة المدارية للقمر الصناعي : هي السرعة التى يجعل القمر الصناعي يدور فى مسار منحني شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

### • القوانين الهامة :

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

(١) قانون الجذب العام :

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية :

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

• على سطح الأرض :

$$g = G \frac{M}{(R + h)^2}$$

• على ارتفاع h :

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي :

### • التعليقات :

(١) قوى التجاذب المادى تكون واضحة بين الأجرام السماوية .

لأن كتل الأجرام كبيرة جداً وقوى التجاذب تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتل الأجسام الجاذبية .



(٢) تزداد قوة التجاذب المادى بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما .

لأن قوة التجاذب المادى تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين كتلة الجسمين .

(٣) السرعة المدارية للقمر صناعى لا تتوقف على كتلة القمر .

لأن السرعة المدارية للقمر  $(v = \sqrt{\frac{GM}{r}})$  تعتمد على كتلة الكوكب وبعد القمر الصناعى عن مركز الكوكب .

(٤) لا يسقط القمر الصناعى على الأرض .

لأن القمر الصناعى فى مساره الدائرى يتأثر بقوتين متساويتين فى المقدار ومتضادتين هما قوة جذب الأرض والقوة الطاردة المركزية .

### أسئلة مراجعة على الفصل الثانى من الباب الثالث

س ١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) تظهر قوة التجاذب المادى بوضوح بين الأجرام السماوية بسبب .....

١ صغر المسافة بينها ٢ كبر كتلتها ٣ كبر المسافة بينها ٤ كبر كتلتها

(٢) تتناسب قوى التجاذب المادى بين جسمين تناسباً .....

١ طردياً مع كتلة أحد الجسمين فقط .

٢ طردياً مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين .

٣ طردياً مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين وعكسياً مع مربع المسافة الفاصلة بينهما .

(٣) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 10 كجم هى .....

١ 1 نيوتن ٢ 10 نيوتن ٣ 9.8 نيوتن ٤ 98 نيوتن

(٤) وحدة قياس ثابت الجذب العام .....

١ نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم ٢ نيوتن.كجم/م<sup>٢</sup>

٣ نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم ٤ نيوتن.كجم/م<sup>٢</sup>

(٥) جسمان ماديان لهما نفس الكتلة ، قلت المسافة بينهما إلى النصف فإن قوة التجاذب المادى .....

١ تزداد للضعف ٢ تزداد أربع أمثال ٣ تقل إلى النصف ٤ تزداد للضعف

(٦) عجلة الجاذبية الأرضية .....

١ ثابت كونى عام .

٢ متغير حسب الارتفاع عن سطح الأرض .

٣ متغيرة حسب بُعد الأرض عن الشمس .

٤ تختلف باختلاف فصول السنة .

(٧) السرعة المدارية لقمر صناعى حول الأرض تعتمد على .....

١ كتلة القمر فقط .

٢ كتلة الأرض فقط .

٣ كتلة الأرض والبعد بينهما .

٤ مقدار ثابت .

(٨) السرعة اللازمة لدوران القمر حول الأرض تعتمد على .....

١ كتلة الأرض فقط .

٢ كتلة القمر فقط .

٣ كتلة الأرض والبعد بينهما .

٤ كتلة الشمس والبعد بينهما .

(٩) تتعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة .....

$$g = \frac{F M}{r^2} \quad g = \frac{G M}{r^2} \quad g = \frac{G r}{M} \quad g = \frac{M r}{G}$$

(١٠) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر .....

١ أكبر من الواحد .

٢ أقل من الواحد .

٣ تساوى الواحد .

٤ لا توجد إجابة صحيحة .

(١١) الزمن اللازم لدوران القمر الصناعى دورة كاملة حول الأرض يتعين من العلاقة .....

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad T = \frac{2\pi r^2}{v} \quad T = \frac{\pi r}{v} \quad T = \frac{\sqrt{2\pi r^2}}{v}$$

(١٢) تزداد شدة مجال الجاذبية على سطح كوكب معين بنقص .....

١ كتلته .

٢ سمك غلافه الجوى .

٣ نصف قطره .

٤ درجة حرارته .

(١٣) إذا كانت قوة جذب الأرض للقمر (F) ، فإن قوة جذب القمر لكوكب الأرض .....

$$F \quad \frac{1}{2} F \quad \frac{1}{4} F \quad \frac{1}{6} F$$

(١٤) الكمية التى تقل بنقص كتلة القمر الصناعى فى مداره حول الأرض .....

١ سرعته المدارية .

٢ القوة الجاذبة المركزية .

٣ العجلة الجاذبة المركزية .

٤ نصف قطر مداره .



(١٥) تزداد السرعة المدارية لقمر صناعي حول الأرض للضعف إذا .....

- أ) زاد نصف قطر مداره أربع أمثال .  
ب) نقص نصف قطر مداره للربع .  
ج) زاد نصف قطر مداره للضعف .  
د) نقص نصف قطر مداره للنصف .

(١٦) القمر الصناعي المستخدم في الاتصالات يدور حول الأرض دورة كاملة خلال .....

- أ) 28 يوم  
ب) 365 يوم  
ج) يوم واحد  
د) 7 أيام

(١٧) قمران صناعيان A ، B كتليتهما 150 kg ، 1200 kg على الترتيب يدوران في مدار

واحد نصف قطرها  $6.8 \times 10^6$  m حول كوكب كتلته  $6.6 \times 10^{24}$  kg ، فيكون الفرق

بين الزمانين الدورين للقمرين هو .....

- أ) 0 s  
ب) 150 s  
ج) 220 s  
د) 300 s

(١٨) قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 400 km من سطح الأرض فتكون قيمة

العجلة المركزية له أثناء حركته هي .....

(علماً بأن نصف قطر الأرض = 6378 km ، عجلة الجاذبية عند سطح الأرض  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

- أ) 12.36 m/s  
ب) 10 m/s  
ج) 9.8 m/s  
د) 8.6 m/s

(١٩) إذا زادت السرعة المدارية للضعف وزاد نصف قطر المسار الدائري لأربع أمثاله فإن

العجلة المركزية .....

- أ) تزداد للضعف .  
ب) تظل ثابتة .  
ج) تقل للنصف .

(٢٠) الأقمار الصناعية التي تسمح بالنقل التلفزيوني والإذاعي والهاتف من وإلى أي مكان

على سطح الأرض هي أقمار .....

- أ) اتصالات .  
ب) فلكية .

- ج) استشعار عن بعد .  
د) الاستطلاع والتجسس .

س ٢ : ما معنى قولنا :

(١) ثابت الجذب العام  $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  .

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية  $= 9.8 \text{ N/kg}$  .

(٣) السرعة المدارية للقمر الصناعي  $= 7.7 \times 10^3 \text{ m/s}$  .

س ٣ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتليتهما ، وعكسياً مع مربع البعد بينهما .

(٢) قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

(٣) الحيز الذي تظهر فيه قوة الجاذبية .

(٤) قوة جذب الأرض لكتلة تساوي 1 kg .

(٥) السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

س ٤ : علل لما يأتي :

(١) قوى التجاذب المادي تكون واضحة بين الأجرام السماوية .

(٢) تزداد قوة التجاذب المادي بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي لا تتوقف على كتلة القمر .

(٤) لا يسقط القمر الصناعي على الأرض .

(٥) تتوقف السرعة المدارية لقمر صناعي على نصف قطر مداره فقط .

س ٥ : ما هي العوامل التي تتوقف عليها كل مما يأتي :

(١) قوة التجاذب المادي بين جسمين .

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي حول الأرض .

س ٦ : ما المقصود بكل من :

(٢) ثابت الجذب العام .

(١) قانون الجذب العام لنيوتن .

(٤) شدة مجال الجاذبية .

(٣) مجال الجاذبية .

(٥) السرعة المدارية لقمر صناعي .



س ٧ : اختر من العمود (أ) ما يناسبها من العمود (ب) :  
أولاً :

| (ب)             | (أ)                      |
|-----------------|--------------------------|
| $N.m^2.kg^{-2}$ | • الزمن الدوري           |
| $m/s^2$         | • ثابت الجذب العام       |
| s               | • القوة الجاذبة المركزية |
| m/s             | • السرعة المدارية        |
| $kg.m/s^2$      | • العجلة المركزية        |

ثانياً :

| (ب)                       | (أ)                          |
|---------------------------|------------------------------|
| $\frac{2\pi r}{v}$        | • قانون الجذب العام          |
| $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ | • شدة مجال الجاذبية          |
| $F = G \frac{Mm}{r^2}$    | • السرعة المدارية لقمر صناعي |
| $g = G \frac{M}{r^2}$     | • الزمن الدوري               |

س ٨ : أثبت أن :  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

س ٩ : ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي مع ذكر السبب :

- (١) زيادة كتلة كل من الجسمين من حيث قوة الجذب المادي .
- (٢) نقص المسافة بين كتلتين من قوة الجذب المادي .
- (٣) زيادة ارتفاع القمر الصناعي من سطح الأرض بالنسبة لسرعته المدارية .
- (٤) زيادة كتلة القمر الصناعي بالنسبة لسرعته المدارية .

س ١٠ : أكمل ما يأتي :

(١) جسم كتلته (m) تكون قوة جذب الأرض له  $g = \dots \times g$  حيث g تسمى .....

(٢) كتلة الأرض (M) ونصف قطرها (r) فتكون قوة الجذب المتبادلة بين الأرض والجسم هو .....

(٣) في النقطتين (١) و (٢) تكون (g) = .....

(٤) وحدات (g) يمكن أن تكتب في النظام الدولي على الصورة = .....

### مسائل على الفصل الثاني من الباب الثالث

(١) كرتان من الحديد كتلتهم 2.8 كجم ، 4.6 كجم على الترتيب بحيث وضعتا متجاورتين كانت المسافة بين مركزيهما 20 سم . احسب قوة الجذب المتبادل بينهما علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

[ $2.1477 \times 10^{-8}$  نيوتن]

(٢) إذا كانت عجلة الجاذبية على سطح الأرض هي 9.806 م/ث<sup>٢</sup> وباعتبار أن الأرض كرة نصف قطرها  $6.371 \times 10^6$  متر . احسب كتلة الأرض علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  نيوتن.م<sup>٢</sup>/كجم<sup>٢</sup> .

[ $5.967 \times 10^{24}$  كجم]

(٣) قمر صناعي يدور حول الأرض في مسار دائري بسرعة 6.3 kg/s . احسب ارتفاعه عن سطح الأرض . اعتبر أن نصف قطر الأرض 6400 km وكتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  kg .

[368.14 km]

(٤) إذا علمت أن القمر يدور حول الأرض مرة كل 27.4 يوماً ، أن كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  kg ، وثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>٢</sup>/kg<sup>٢</sup> ، احسب المسافة بين الأرض والقمر .

[ $3.838 \times 10^8$  m]

(٥) احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض إلى عجلة الجاذبية على سطح القمر إذا علمت أن كتلة الأرض  $5.976 \times 10^{24}$  kg ونصف قطرها  $6.4 \times 10^6$  m وكتلة القمر  $7.35 \times 10^{22}$  kg ، ونصف قطره  $1.74 \times 10^6$  m .

[ $\frac{6}{1}$ ]

(٦) كرتان لهما نفس الكتلة والمسافة بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما  $667 \times 10^{-9}$  N . احسب كتلة كل من الكرتين (علماً بأن :  $G = 6.67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>٢</sup>/kg<sup>٢</sup> ) .

[200 kg]



## اختبار على الفصل الثاني من الباب الثالث (الجاذبية الكونية والحركة الدائرية)

س١ : (١) ما النتائج المترتبة على ... ؟

(١) زيادة كتلة القمر الصناعي (بالنسبة لسرعته المدارية) .

(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف وزيادة كتلة كل من الجسمين إلى الضعف

(بالنسبة لقوة التجاذب المادي بينهما) .

(ب) قمر صناعي يتم دورته حول الأرض في 1.58 min وطول مساره 60000 km ، احسب :

(١) السرعة المدارية للقمر .

(٢) ارتفاع القمر عن الأرض . (علماً أن :  $R = 6360 \text{ km}$ )

س٢ : (١) اذكر العوامل التي تتوقف عليها ... ؟

(١) السرعة المدارية لقمر صناعي .

(٢) قوة التجاذب المادي بين كوكبين .

(٣) شدة مجال الجاذبية .

(ب) قمران صناعيين كتلة الأول ضعف كتلة الثاني ، يدوران في مسار دائري واحد ، فما هي النسبة بين سرعة القمر الصناعي الثاني إلى سرعة القمر الأول ؟

س٣ : (١) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) قمران صناعيان A ، B يدوران حول الأرض ، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوي أربعة أمثال نصف قطر مدار B ، فإن النسبة بين سرعة A إلى سرعة B تساوي .....

(١)  $\frac{2}{1}$  (ب)  $\frac{4}{1}$  (ج)  $\frac{1}{2}$  (د)  $\frac{1}{4}$ 

(٢) السرعة اللازمة لدوران الأرض حول الشمس تعتمد على .....

(أ) كتلة الأرض فقط . (ب) كتلة الأرض والشمس والبعد بينهما .

(ج) كتلة الشمس فقط . (د) كتلة الشمس والبعد بينهما وبين الأرض .

(٣) كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض ، فإن النسبة بين عجلة الجاذبية على سطحه وعجلة الجاذبية عند سطح الأرض .....

(١)  $\frac{1}{5}$  (ب)  $\frac{5}{1}$  (ج)  $\frac{25}{1}$  (د)  $\frac{1}{25}$ 

(ب) يدور قمر صناعي على ارتفاع 200 km عن سطح الأرض ، احسب سرعة القمر .

علماً بأن :  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  ،  $R = 6400 \text{ km}$  ،  $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ 

س١ : (١) ما معنى قولنا أن ... ؟

(١) ثابت الجذب العام  $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ (٢) شدة مجال جاذبية الأرض عند نقطة  $= 9.8 \text{ N/kg}$ (ب) قمر صناعي كتلته 200 km يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره  $7.4 \times 10^6 \text{ m}$  ،بسرعة مدارية مقدارها  $7.4 \times 10^3 \text{ m/s}$  ، احسب قوة جذب الأرض للقمر .سلسلة المرشد لجميع صفوف  
الثانوية الأزهرية

## المواد العربية المواد الثقافية المواد الشرعية

| القسم الأدبي | القسم العلمي | نحو       |
|--------------|--------------|-----------|
| توحيده       | رياضيات      | صرف       |
| جغرافيا      | فيزياء       | صرف       |
| تاريخ        | كيمياء       | بلاغة     |
| منطق         | أحياء        | أدب ونصوص |
| فرنساوى      | إنجليزى      | ومطالعة   |
| إنجليزى      | مستوى رفيع   | عروض      |
| مستوى رفيع   | علم نفس      |           |
| علم نفس      | فلسفة        |           |
| فلسفة        |              |           |



## نموذج اختبار على الباب الثالث

1 [ اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (1) تتلخ قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير في منعطف عن .....  
(قوة الجاذبية الأرضية ، أ ، قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق)  
أ ، قوة الفرمامل ، أ ، عزم القصور الذاتي المؤثرة على قائد السيارة)  
(2) إذا زيد نصف قطر مدار جسم يسير في مسار دائري إلى أربعة أمثاله فبعضه  
فإن القوة المركزية اللازم لإبقاء سرعة الجسم ثابتة .....  
(تقل إلى النصف ، أ ، تبقى ثابتة ، أ ، تزيد إلى الضعف ، أ ، تقل إلى الربع)  
(3) قمران صناعيان (A) و (B) يدوران حول الأرض ولهما زمن دورى واحد ،  
فإذا كان نصف قطر مدار القمر (A) يساوى أربعة أمثاله نصف قطر القمر  
(B) ، فإن النسبة بين سرعة القمر (A) إلى سرعة القمر (B) تساوى .....  
(1 : 2 ، أ ، 4 : 1 ، أ ، 2 : 1 ، أ ، 1 : 4)  
(4) إذا كانت المسافة بين مركزي كرتين متماثلتين 1 m ، وكانت قوة التجاذب  
بينهما تساوى 1 N ، فإن كتلة كل منهما تساوى .....  
(1 kg ، أ ،  $1.22 \times 10^5$  kg ، أ ،  $2 \times 10^5$  kg ، أ ، 0.1 kg)

[ ب ] ما هي العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتى مع ذكر القانون :

(1) العجلة المركزية . (2) السرعة المدارية لقمر صناعى .

[ ج ] قمر صناعى يدور حول الأرض بحيث يكون زمن دورانه حول الأرض مساوياً

لزمن دوران الأرض حول محورها بافتراض أن يوم الأرض = 24 h .

علماً بأن : ثابت الجذب العام  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  ،

كتلة الأرض  $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$  ، نصف قطر الأرض  $R = 6378 \text{ km}$

احسب ارتفاع القمر عن سطح الأرض .

(2) [ اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (1) كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع  
حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع البعد بينهما .  
(2) الحيز الذى تظهر فيه قوى الجاذبية .  
(3) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار وتغير فى الاتجاه .

(1) الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

[ ب ] أثبت أن السرعة المدارية التى يتحرك بها قمر صناعى فى مداره حول الأرض

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

[ ج ] قمر صناعى يدور فى مسار دائرى على ارتفاع  $h = 600 \text{ km}$  من سطح الأرض

أوجد : (1) سرعته فى مداره . (2) زمن دورة القمر الصناعى حول الأرض .

(3) العجلة المركزية أثناء حركته .

(2) [ ا ] علل لما يأتى : (1) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .

(2) يجب أن يقلل السائق سرعة سيارته فى المنحنيات .

(3) تظهر قوى التجاذب المادى واضحة بين الأجرام السماوية .

[ ب ] ما معنى أن : (1) شدة مجال الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$  .

(2) ثابت الجذب العام  $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  .

(3) العجلة المركزية لجسم  $= 20 \text{ m/s}^2$  .

[ ج ] جسم كتلته 700 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 4 m بحيث يستغرق

زمن قدره 120 s ، أوجد : (1) العجلة المركزية التى يتحرك بها الجسم .

(2) القوة الجاذبة المركزية التى يتأثر بها الجسم .

(4) [ ا ] ما النتائج المترتبة على :

(1) غياب القوة العمودية على حركة جسم يتحرك فى مسار دائرى .

(2) زيادة سرعة جسم يتحرك فى مسار دائرى إلى ثلاثة أضعاف (بالنسبة

للعجلة المركزية) .

(3) نقص الارتفاع عن سطح الأرض بالنسبة للسرعة المدارية للقمر الصناعى

يدور حولها

[ ب ] ما المقصود بكل من : (1) شدة مجال الجاذبية . (2) الأقمار الفلكية .

(3) قوة الاحتكاك . (4) السرعة المدارية لقمر .

[ ج ] احسب قوة التجاذب المادى بين الأرض والقمر إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما

$6 \times 10^4 \text{ km}$  وأن كتلة الأرض  $= 6 \times 10^{24} \text{ kg}$  وكتلة القمر  $= 6 \times 10^{22} \text{ kg}$  .

وأن ثابت الجذب العام  $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  .



## الفصل الأول

## الشغل والطاقة

## الشغل



• **تعريفه :** عندما تؤثر قوة على جسم ما لتحركه مسافة معينة على طول خط عمل القوة ، فإن القوة تبذل شغلاً .  
ويطلب : ١ - قوة مؤثرة ، ٢ - إزاحة في اتجاه القوة .

أي أن : القوة لا تقوم بعمل شغل ما لم تؤدي إلى تحريك الجسم الذي تؤثر عليه .

• **حساب مقدار الشغل المبذول :**

الشغل = القوة × المسافة

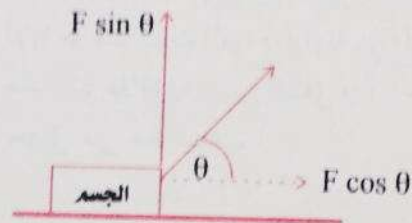
$$W = F \times d$$

• وحدة قياس الشغل : هو الجول

∴ الجول = نيوتن . متر = كجم . م<sup>٢</sup> / ث<sup>٢</sup>

• **تعريف الجول :** هو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) في اتجاه خط عمل القوة .

• **ملحوظة :** إذا كانت القوة تميل بزاوية  $\theta$  على اتجاه الحركة فإننا نحلل القوة إلى مركبتين .



$F \cos \theta$  : في اتجاه موازى للحركة

$F \sin \theta$  : في اتجاه عمودى على الحركة

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

• الشغل كمية قياسية .

• **أمثلة على القوى التي لا تبذل شغلاً :**

١- شخص يحمل دلوًا مليئًا بالماء ويسير به مسافة أفقية .

السبب : لأن اتجاه الحركة يكون عمودياً على اتجاه هذه القوة المؤثرة على الدلو والتي تتزن مع قوة جذب الأرض له .

# الباب الرابع : الشغل والطاقة

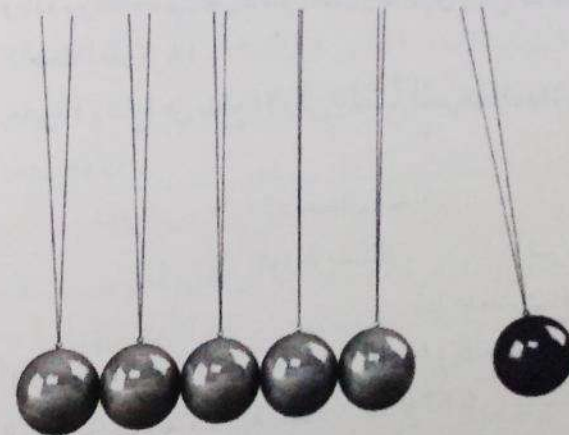
## في حياتنا اليومية

## الفصل الأول :

## الشغل والطاقة

## الفصل الثانى :

## قانون بقاء الطاقة





٢- القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته في مسار دائري .  
السبب : لأن اتجاه القوة يكون دائماً عمودياً على اتجاه حركة الجسم (المماس لمحيط الدائرة).

س١ : علل : (١) لا تلزم طاقة لدوران القمر حول الأرض .

(٢) لا تلزم طاقة لدوران الأرض حول الشمس .

(٣) لا تلزم طاقة لدوران القمر الصناعي حول الأرض .

س٢ : اذكر مثلاً عملياً يوضح أن القوة لا تقوم بعمل شغل إلا إذا حركت الجسم الذي تؤثر عليه .

س٣ : يتطلب بذل الشغل وجود عاملين متلازمين اذكرهما .

س٤ : أى الأعمال الآتية يبذل فيها شغل وأيها لا يبذل فيه شغل :

( أ ) رجل يجري عربة . (ب) رجل يحمل حقيبة ويسير بها مسافة معينة .

(ج) شخص يرفع جسم إلى أعلى .

(د) طفل يحمل حقيبة ويصعد بها سلم منزله .

س٥ : ما قيمة الشغل عندما يتحرك جسم :

( أ ) في اتجاه القوة . (ب) في اتجاه عمودي على اتجاه القوة .

**العوامل التي يتوقف عليها الشغل المبذول :**

(١) الإزاحة (d) : يتناسب الشغل المبذول طردياً مع

الإزاحة عند ثبات القوة والزوايا بين القوة والإزاحة

عند رسم علاقة بيانية بين الشغل والإزاحة

نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{d} = F \cos \theta$$

(٢) القوة المؤثرة على الجسم (F) :

يتناسب الشغل المبذول طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم

عند ثبات الإزاحة والزوايا بين القوة والإزاحة .

عند رسم علاقة بيانية بين الشغل والإزاحة

نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{F} = d \cos \theta$$



(٣) الزاوية بين القوة والإزاحة (F) :

يتناسب الشغل المبذول طردياً مع جيب تمام الزاوية

بين القوة والإزاحة عند ثبات القوة والإزاحة .

عند رسم علاقة بيانية بين الشغل وجيب تمام الزاوية

نحصل على خط مستقيم :  $\text{ميل الخط} = \frac{W}{\cos \theta} = Fd$

• **ملحوظة :** يتضح مما سبق تأثير زاوية الميل ( $\theta$ ) مع مقدار الشغل المبذول فقد يكون الشغل موجباً أو سالباً أو صفر كما يتضح من الجدول التالي :

| الزاوية $\theta$ | الشغل     | أمثلة                                                                                                                                          |
|------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| صفر              | قيمة عظمى | القوة في اتجاه الإزاحة<br>• سحب جسم في اتجاه القوة                                                                                             |
| حادّة            | (+) موجب  | القوة في اتجاه الإزاحة<br>• سحب جسم في اتجاه القوة                                                                                             |
| قائمة            | صفر       | القوة في اتجاه عمودي على الإزاحة<br>• حمل جسم والسير مسافة أفقية                                                                               |
| منفرجة           | (-) سالب  | القوة في عكس اتجاه الإزاحة<br>• الجسم هو الذي يبذل شغلاً على الشخص .<br>• الشغل المبذول من قوة فرامل السيارة .<br>• الشغل الناتج عن الاحتكاك . |



- س١ : ما هي العوامل التي يتوقف عليها الشغل المبذول .  
 س٢ : متى يكون الشغل : (١) أقصى ما يمكن . (٢) صفر .  
 (٣) موجباً . (٤) سالباً .

### أمثلة :

- (١) احسب الشغل الذي يبذله رافع أقال يرفع كتلة من الحديد مقدارها 150 كجم من الأرض ارتفاع 1.75 متر علماً بأن شدة مجال الجاذبية 10 نيوتن / كجم .

### الحل

$$m = 150 \text{ Kg} , d = 1.75 \text{ m} , g = 10 \text{ N/Kg}$$

$$F = mg = 150 \times 10 = 1500 \text{ N}$$

$$W = F.d = 1500 \times 1.75 = 2625 \text{ جول}$$

- (٢) بستاني يقوم بهذيب حديقة باستخدام عربة قص الحشائش . ويؤثر على يد العربة بقوة تساوي 100 نيوتن . احسب الشغل المبذول في تهذيب شريط مستقيم من الحديقة طوله 50 متر في الحالات التالية :

- ( أ ) عندما تميل يد العربة بزاوية  $60^\circ$  على سطح الأرض .  
 ( ب ) إذا كانت القوة عمودية على الإزاحة .  
 ( جـ ) إذا كانت القوة والإزاحة في نفس الاتجاه

### الحل

$$F = 100 \text{ N} , d = 50 \text{ متر}$$

$$W = Fd \cos \theta = 100 \times 50 \times \cos 60^\circ = 2500 \text{ جول ( أ )}$$

$$W = Fd \cos 90^\circ = \text{zero} \text{ ( ب )} \quad W = Fd = 100 \times 50 = 5000 \text{ جول ( جـ )}$$

### مسائل

- (١) احسب الشغل الذي يبذله عامل بناء يرفع كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الرابع على ارتفاع 10 أمتار علماً بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن / كجم .  
 [4900 جول]

- (٢) لجذب طفل صغير في عربة تلزم قوة قدرها 15 نيوتن تؤثر على يد العربة التي تميل على الأرض بزاوية قدرها  $30^\circ$  . احسب الشغل المبذول لتحريك العربة مسافة قدرها 50 متراً .  
 [649.52 جول]

- (٣) إذا كان الشغل الذي يبذله رجل 7840 جول عندما يتسلق جبلاً طوله عشرة أمتار . فاحسب كتلة الرجل علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $= 9.8 \text{ م/ث}^2$  .  
 [80 كجم]

- (٤) عامل بناء يرفع كمية من الطوب كتلتها 60 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الخامس علماً بأن ارتفاع الطابق 3 أمتار . فاحسب الشغل الذي يبذله العامل علماً بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن / كجم .  
 [8820 جول]

- (٥) يحمل عامل بناء كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم مسافة أفقية مقدارها 50 متر ثم يقوم بعد ذلك برفعها إلى الطابق الثالث على ارتفاع 10 متر . احسب الشغل الذي يبذله العامل لنقل الأسمنت إذا علم أن عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ م/ث}^2$  .  
 [5000 جول]

### حساب الشغل بيانياً :

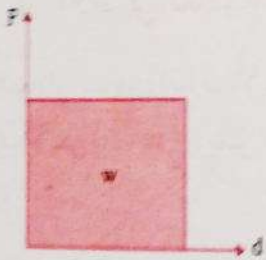
يمكن حساب الشغل بيانياً باستخدام منحني (القوة - الإزاحة) .

إذا أثرت قوة (F) ثابتة في المقدار والاتجاه على جسم فسيببت له إزاحة (d) في نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن  $(\theta = 0)$  .

فإن : الشغل = القوة  $\times$  الإزاحة

= الطول  $\times$  العرض = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)

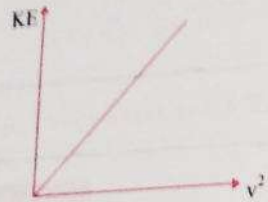
∴ الشغل بيانياً = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة) .





عند رسم علاقة بيانية بين الكتلة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم .  

$$\frac{KE}{m} = \frac{1}{2} v^2$$
 ميل الخط



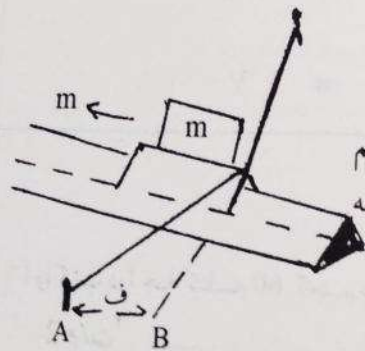
(2) سرعة الجسم (v)  
 طاقة الحركة لجسم تتناسب طردياً مع مربع سرعة الجسم عند ثبوت الكتلة .  
 عند رسم علاقة بيانية بين مربع السرعة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم .

$$\frac{KE}{v^2} = \frac{1}{2} m$$
 ميل الخط

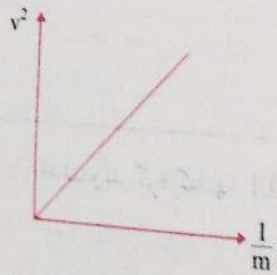
س1: ما هي العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم .  
 س2: استنتج العلاقة الرياضية لحساب طاقة الحركة لجسم .

• تعيين طاقة الحركة لجسم عملياً :

• خطوات التجربة :



1- ضع ركاباً معلوم الكتلة (m) على وسادة هوائية ثم ثبت طرفيه في قائمين ثابتين بواسطة خيط مرن .  
 2- حرك الركاب إلى الخلف مسافة معينة (AB) ثم اترك الخيط المرن فيندفع عائداً إلى موضعه الأصلي دافعاً أمامه الركاب .  
 3- عيّن سرعة الركاب (V) باستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربية .



4- كرر العمل السابق عدة مرات مع تغيير كتلة الركاب وعيّن سرعة الركاب في كل مرة مع مراعاة بقاء الشغل المبذول على الركاب ثابتاً .  
 5- ارسم العلاقة البيانية بين مربع السرعة (V^2) ممثلاً على المحور الرأسى ، مقلوب الكتلة (1/m) على المحور الأفقى نحصل على خط مستقيم

## الطاقة

• تعريفه : هي إمكانية أو القدرة على بذل شغل .  
 • وحدة قياس الطاقة : الجول = نيوتن . متر  
 • صورة الطاقة : للطاقة صور متعددة ، سندرس منها فقط  
 (1) طاقة الحركة (K.E) : الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .  
 س: ما معنى أن طاقة الحركة لجسم = 250 جول .

• استنتاج طاقة الحركة لجسم :

إذا أثرت قوة (F) على جسم ساكن كتلته (m) فتتحرك بعجلة منتظمة (a) لتصبح سرعته (Vf) بعد أن قطع مسافة (d) .

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$v_i = 0$$

$$v_f^2 = 2ad$$

$$d = \frac{v_f^2}{2a}$$

$$Fd = \frac{1}{2} \frac{F}{a} v_f^2$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$\therefore F.d = \frac{1}{2} m v_f^2$$

من المعادلة السابقة : الطرف الأيسر (Fd) يمثل الشغل المبذول لتحريك الجسم .  
 الطرف الأيمن (1/2 m v\_f^2) يمثل الصورة التي تحول إليها الشغل وتسمى طاقة الحركة (KE) .

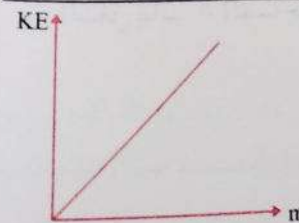
$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

• ملحوظة : طاقة الحركة لجسم كمية قياسية .  
 السبب : لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم ومقدار السرعة وهما كميتين قياسيتين .

• العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم :

(1) كتلة الجسم (m) :

طاقة الحركة لجسم تتناسب طردياً مع كتلة الجسم عند ثبوت السرعة .





ومنه نتبين أن :

$$V^2 \propto \frac{1}{m}$$

$$m V^2 \frac{1}{2} K_E = \Rightarrow m V^2 = \text{const.} = \text{ضعف طاقة الحركة}$$

س : اشرح تجربة عملية لاستنتاج مقدار طاقة الحركة لجسم .

### أمثلة :

(١) جسم كتلته 0.5 كجم يتحرك بسرعة 8 م/ث . احسب طاقة الحركة للجسم .

**الحل**

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (8)^2 = 16 \text{ جول}$$

(٢) إذا كانت طاقة الحركة لجسم كتلته 2 كجم هي 25 جول . احسب السرعة التي يتحرك بها الجسم .

**الحل**

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 \Rightarrow V = 5 \text{ ms}$$

### مسائل

(١) راكب دراجة كتلته 60 كجم بدأ الحركة من السكون بعجلة منتظمة مقدارها 2 م/ث<sup>٢</sup> . احسب طاقة الحركة للجسم .

١ - بعد 5 ثوان . ٢ - بعد أن يقطع مسافة 10 متر .

[3000 جول ، 1420 جول]

(٧) قف وزنه كتلتها 0.1 كجم إلى أعلى بسرعة 4 م/ث . احسب طاقة الحركة لككرة

بعد 5 ثوان . ١ - 0.4 جول . ٢ - 0.2 جول

علقاً بأن سرعة سقوطه = 10 م/ث<sup>٢</sup> . [صفر جول ، 0.2 جول]

(٨) جسم يتحرك بسرعة 10 م/ث ، فإذا كانت طاقة الحركة للجسم 25 جول . احسب كتلة الجسم .

(٩) جسم كتلته 5 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 15 نيوتن فحركته من السكون ، أوجد :  
١ - العجلة التي يتحرك بها . ٢ - طاقة حركته بعد 3 ثوان من بدء الحركة .

[3 m/s<sup>2</sup> ، 202.5 جول]

### (ب) طاقة الوضع (P.E) :

• طاقة الوضع لجسم : هي الطاقة التي يكتسبها جسم ما بسبب وضعه أو حالته .

• أمثلة على طاقة الوضع :

(١) طاقة الوضع : في حالة تحريك ملف زنبركي إلى أعلى ، وتسمى طاقة وضع تناظرية .

(٢) طاقة الوضع : في حالة تحريك ملف زنبركي نتيجة لاستطالته أو انكماشه ، وتسمى طاقة وضع مرنة .

• استنتاج طاقة الوضع لجسم :

عند رفع جسم كتلته (m) إلى ارتفاع (h) عن سطح الأرض فإن :  
الشغل المبذول (w) يتعين من العلاقة :

$$W = F \cdot h$$

∴ القوة اللازمة لرفع الجسم لأعلى تساوي وزنه (w)

$$F = w = mg$$

$$W = mgh$$

الشغل يكتسبه الجسم ويخزن في صورة طاقة وضع .

$$P.E = mgh$$

من هنا نرى أن طاقة الوضع لجسم تساوي 100 جول

• العوامل التي تتوقف عليها طاقة الوضع لجسم :

كتلة الجسم (m) :  $P.E \propto m$

الارتفاع الرأسية التي يتحركها الجسم :  $P.E \propto h$

عجلة الجاذبية الأرضية (g) :  $P.E \propto g$



أمثلة :

- (١) قذف حجر رأسياً إلى أعلى بسرعة 25 م/ث فإذا اعتبرنا عجلة السقوط الحر = 10 م/ث<sup>2</sup> ، فأوجد : ( أ ) أقصى ارتفاع يصل إليه .  
( ب ) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع علماً بأن كتلة الجسم = 50 جرام .  
( ج ) طاقة الوضع لجسم بعد مضي 2 ثانية من لحظة القذف .

الحل

$$(1) V_f^2 = V_i^2 + 2 a x \Rightarrow 0 = (25)^2 + 2 \times -10 (x)$$

$$\therefore h = x = 31.25 \text{ m}$$

$$(ب) PE = m g h = \frac{50}{1000} \times 10 \times 31.25 = 15.625 \text{ جول}$$

$$(ج) h = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow h = 25 \times 2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 30 \text{ متر}$$

$$PE = m g h = 0.050 \times 10 \times 30 = 15 \text{ جول}$$

مسائل

- (١٠) قذف جسم كتلته 1 كجم لأعلى بسرعة ابتدائية 49 م/ث ، احسب :  
١ - طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع .  
٢ - طاقة الوضع بعد مرور 2 ثانية من قذف الجسم إلى أعلى .

$$[1200.5 \text{ جول} , 768.32 \text{ جول}]$$

- (١١) سقط حجر كتلته 0.5 كجم من أعلى مبنى سقوطاً حراً فوصل سطح الأرض بعد مضي 4 ثوان . احسب طاقة الوضع :

١ - أعلى المبنى .

٢ - بعد مضي 2 ثانية من السقوط .

٣ - عند سطح الأرض .

علماً بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup> .

$$[384.16 , 288.12 , \text{ صفر جول}]$$

- (١٢) يصعد رجل كتلته 60 كجم سلم منزله فإذا كان ارتفاع الطابق الواحد 3 أمتار . احسب التغير في طاقة وضع الرجل .

١ - إذا صعد من الطابق الأول إلى الثالث .

٢ - إذا صعد من الطابق الثاني إلى السادس .

$$[5292 , 7056 \text{ جول}]$$

- (١٣) احسب الزيادة في طاقة وضع عامل بناء كتلته 60 كجم يتحرك على سلم طوله 40 متر ليصل إلى الدور الثالث على ارتفاع 12 متر علماً بأن عجلة السقوط الحر = 10 م/ث<sup>2</sup> .

مقارنة بين طاقة الحركية وطاقة الوضع لجسم ما

| وجه المقارنة     | طاقة الحركة                                                              | طاقة الوضع                                                                                                             |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| التعريف          | هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .                              | هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .                                                                   |
| العلاقة الرياضية | $KE = \frac{1}{2} m v^2$                                                 | $PE = m g h$                                                                                                           |
| العوامل المؤثرة  | - كتلة الجسم (m) : $KE \propto m$<br>- سرعة الجسم (v) : $KE \propto v^2$ | - كتلة الجسم (m) : $PE \propto m$<br>- الارتفاع عن سطح الأرض (h) : $PE \propto h$<br>- سرعة الجسم (v) : $KE \propto v$ |
| وحدة القياس      | الجول                                                                    | الجول                                                                                                                  |
| معادلة الأبعاد   | $ML^2T^{-2}$                                                             | $ML^2T^{-2}$                                                                                                           |

الفيزياء في خدمة البيئة :

- معظم الطاقات التي يستخدمها الإنسان تأتي من مصادر الطاقة غير المتجددة ، مثل :  
(١) الفحم الحجري .  
(٢) البترول .  
- مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير النظيفة والتي ينتج عن استخدامها كثير من المواد الضارة بالبيئة وبصحة الإنسان .  
- هناك اتجاه عالمي نحو استخدام المصادر الطبيعية للحصول على الطاقة والحفاظ على البيئة ، مثل :

(١) استخدام طاقة الرياح ، ومساقي المياه في توليد الكهرباء .

(٢) استخدام ظاهرتي المد والجزر لمياه البحر في توليد الكهرباء .

(٣) استخدام الطاقة الشمسية .



## تذكر

## • التعاريف والمفاهيم الهامة

- (1) **الشغل** : هو حاصل ضرب القوة في مقدار الإزاحة المتبادلة في اتجاه القوة .  
 (2) **الحول** : هو الشغل الذي يبذله قوة مقدارها (1 نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها واحدة متر في اتجاه خط عمل القوة .  
 (3) **الطاقة** : هي إمكانية أو القدرة على بذل شغل .  
 (4) **طاقة الحركة لجسم** : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .  
 (5) **طاقة الوضع لجسم** : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

## • القوانين الهامة

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

(1) الشغل (W) :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

(2) طاقة الحركة لجسم :

$$PE = mgh$$

(3) طاقة الوضع لجسم :

## • التطبيقات

(1) الشغل المنجز لجسم يتحرك في مسار دائري يساوي صفر .

لأن القوة الجاذبة المركزية أثناء دوران الجسم في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم .

(2) طاقة حركة الجسم تتناسب مع مربع سرعته .

لأن طاقة الحركة لجسم  $= \frac{1}{2}mv^2$  تتناسب طردياً مع مربع سرعته .

## (3) الشغل كمية فيزيائية

لأن الشغل يساوي حاصل الضرب القياسي لمتجه القوة ومتجه الإزاحة .

## أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الرابع

سأ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية .

(1) العوامل التي يتوقف عليها مقدار الشغل هي .....

- (أ) كمية الجسم والزمن .  
 (ب) كمية الجسم والمسافة .  
 (ج) القوة المؤثرة والإزاحة .  
 (د) القوة المؤثرة وزمن تأثيرها .  
 (2) وحدة الحول تكافئ .....

- (أ) نيوتن / م .  
 (ب) نيوتن . م .  
 (ج) نيوتن / م<sup>2</sup> .  
 (د) متر / نيوتن .

(3) وحدة الشغل .....

- (أ) نيوتن . م .  
 (ب) جول .  
 (ج) نيوتن / م<sup>2</sup> .  
 (د) نيوتن . ث .

(4) الشغل الذي يبذله جسم يعمل بزاوية (θ) على اتجاه القوة المؤثرة (F) يساوي .....

- (أ)  $F \cdot d \cos \theta$  .  
 (ب)  $F \cdot d \sin \theta$  .  
 (ج)  $\frac{F \cos \theta}{d}$  .  
 (د)  $\frac{F \cdot d}{\cos \theta}$  .

(5) الشغل كمية .....

- (أ) متجهة وتقاس بالنيوتن .  
 (ب) متجهة وتقاس بالحول .  
 (ج) قياسية وتقاس بالنيوتن .  
 (د) قياسية وتقاس بالحول .

(6) طاقة الوضع لجسم على ارتفاع (d) من سطح الأرض تساوي .....

- (أ)  $mgd$  .  
 (ب)  $\frac{1}{2}mgd$  .  
 (ج)  $mgd \sin \theta$  .  
 (د)  $mgd \cos \theta$  .

(7) مقدار الشغل الذي يبذله جسم يتحرك مسافة (d) في اتجاه القوة المؤثرة عليه (F) هو .....

- (أ)  $\frac{F}{d}$  .  
 (ب)  $F \cdot d$  .  
 (ج)  $\frac{d}{F}$  .  
 (د)  $\frac{F}{d^2}$  .



- (٨) طاقة الحركة لجسم تساوى .....  
 ١ mv ٢  $\frac{1}{2}mv^2$  ٣  $\frac{1}{2}mV$  ٤  $\frac{1}{2}m^2V^2$

(٩) وحدة طاقة الحركة هي .....

- ١ جول/متر ٢ متر/نيوتن ٣ نيوتن.م ٤ نيوتن/متر

(١٠) عند زيادة سرعة سيارة إلى الضعف فإن طاقة الحركة : .....

- ١ تقل إلى النصف ٢ تزيد إلى الضعف ٣ تزيد إلى أربعة أمثالها ٤ تظل ثابتة

(١١) ميل الخط المستقيم في العلاقة بين (الكتلة - طاقة الوضع) يساوى .....

- ١ gh ٢ g ٣  $\frac{h}{g}$  ٤  $\frac{1}{hg}$

(١٢) الشغل المبذول يكون أكبر ما يمكن عندما يكون اتجاه القوة يصنع مع اتجاه الإزاحة زاوية تساوى .....

- ١ zero° ٢ 60° ٣ 90° ٤ 45°

(١٣) الشغل يكون سالب عندما يكون اتجاه الإزاحة ..... اتجاه القوة.

- ١ في نفس ٢ عمودى ٣ عكس ٤ لا توجد إجابة صحيحة

(١٤) الطاقة المخزنة في زنبرك مضغوط هي .....

- ١ طاقة حركة ٢ طاقة وضع ٣ طاقة تجاذب ٤ طاقة حرارية

(١٥) ميل الخط المستقيم في العلاقة بين (الارتفاع - طاقة الوضع) يساوى .....

- ١ كتلة الجسم ٢ وزن الجسم ٣ سرعة الجسم ٤ إزاحة الجسم

(١٦) عند سقوط جسم من أعلى مبنى ارتفاعه (d) بعجلة سقوط حر (g) فى زمن قدره (t) تكون قيمة طاقة وضع الجسم لحظة السقوط .....

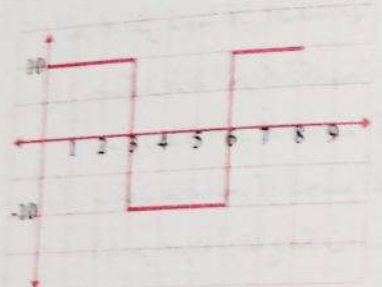
- ١ كمية حركته ٢ طاقة حركته ٣ ضعف طاقته الميكانيكية ٤ أكبر ما يمكن

جسم طاقة حركته (2 J) فإذا زيدت سرعته للضعف فإن طاقة حركته .....

- ١ 4 J ٢ 2 J ٣ 8 J ٤ 6 J

(١٨) سيارتان A ، B يتحركان على طريق أفقى وكانت سرعة السيارة A ضعف سرعة السيارة B وكتلة السيارة B ضعف كتلة السيارة A ، فأى العبارات الآتية صحيحة :

- ١ طاقة حركة السيارة A نصف طاقة حركة السيارة B ٢ طاقة حركة السيارة A تساوى طاقة حركة السيارة B ٣ طاقة حركة السيارة A ضعف طاقة حركة السيارة B ٤ طاقة حركة السيارة A أربع أمثال طاقة حركة السيارة B



(١٩) الرسم البيانى المقابل يبين القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك فى خط مستقيم والإزاحة المقطوعة يكون الشغل الكلى المبذول على الجسم يساوى .....

- ١ 20 جول ٢ 50 جول ٣ 60 جول ٤ 80 جول

(٢٠) صعد رجل إلى شقته صعوداً على السلم مرة ، وباستخدام المصعد مرة ثانية ، أى العبارات الآتية صحيحة :

- ١ طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالسلم ٢ طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالمصعد ٣ طاقة وضع الرجل تنعدم عند صعوده بالمصعد ٤ طاقة وضع الرجل متساوية فى الحالتين

(٢١) قذف جسم رأسياً لأعلى بسرعة 20 m/s من سطح منزل يرتفع 15 m عن سطح الأرض فإن طاقة الحركة تساوى طاقة وضعه على ارتفاع .....

- ١ 7.5 m ٢ 15 m ٣ 17.5 m ٤ 35 m

(٢٢) سقطت كرة سقوطاً حراً من أعلى برج فإن نسبة الشغل المبذول على الكرة بواسطة قوة الجاذبية الأرضية فى الثانية الأولى إلى الشغل المبذول فى الثانية الثانية من حركة الكرة .....

- ١  $\frac{1}{2}$  ٢  $\frac{1}{3}$  ٣  $\frac{1}{4}$  ٤  $\frac{1}{5}$



(٢٢) رفع جسم كتلته 4 kg رأسياً مسافة 3 m ، ورفع جسم كتلته 2 kg رأسياً مسافة 6 m .  
فأي عبارة من العبارات التالية صحيحة :

- (أ) الجسم الذي كتلته 4 kg يتطلب شغلاً أكبر لرفعه نظراً لأن كتلته أكبر .  
(ب) الجسم الذي كتلته 2 kg يتطلب شغلاً أكبر لرفعه لأنه رفع إلى ارتفاع أكبر .  
(ج) الجسمان يتطلبان نفس مقدار الشغل للرفع .  
(د) لا يمكن مقارنة مقدار الشغل المطلوب بسبب عدم إعطاء معلومات عن الوقت .  
(٢٤) عندما يسقط جسمان مختلفا الكتلة من نفس الارتفاع ، فما مقدار الاختلاف في طاقة الحركة لكل منهما قبل اصطدامهما بالأرض مباشرة .....

- (أ) ستكون طاقة الحركة لكليهما متساوية .  
(ب) ستكون طاقة الحركة للجسم الأصغر كتلة أكبر .  
(ج) ستكون طاقة الحركة للجسم الأكبر كتلة أكبر .  
(د) لا بد من معرفة ارتفاع مكان السقوط لمقارنة طاقة الحركة .  
(٢٥) طاقة الوضع لجسم تعتمد على ارتفاعه أين ما كان مكانه الذي وضع فيه ، وليس على المسار الذي سلكه لهذا الارتفاع .....

- (أ) صح . (ب) خطأ . (ج) لا توجد إجابة صحيحة .  
(٢٦) ميل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسى ومقلوب الكتلة على المحور الأفقى .....

(أ) 2 KE (ب) KE (ج)  $\frac{1}{2} KE$  (د)  $\frac{3}{2} KE$

س٣: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاه القوة .  
(٢) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم مسافة قدرها واحدة متر في اتجاه خط عمل القوة .  
(٣) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .  
(٤) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

س٢: ما معنى قولنا أن :  
(١) الشغل المبذول على جسم = 120 J .  
(٢) طاقة الحركة لجسم = 200 J .

(٣) طاقة الوضع لجسم = 100 J .

س٤: متى يكون ... ؟

- (١) طاقة الوضع لجسم = صفر .  
(٢) الشغل المبذول أكبر ما يمكن .  
(٣) الشغل المبذول أصغر ما يمكن .  
(٤) الشغل المبذول على جسم متحرك موجب .  
(٥) الشغل المبذول على جسم متحرك سالب .  
(٦) طاقة الحركة لجسم قذف لأعلى = صفر .

س٥: ما المقصود بكل من :

- (١) الشغل . (٢) الجول . (٣) الطاقة .  
(٤) طاقة الحركة . (٥) طاقة الوضع .

س٦: اذكر شروط بذل شغل .

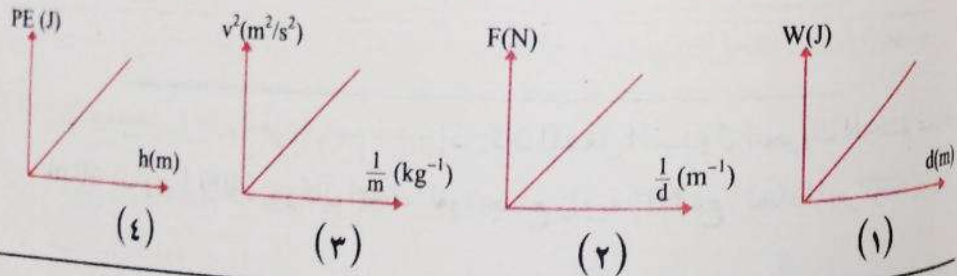
س٧: قارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع من حيث :

التعريف ، العلاقة الرياضية ، العوامل المؤثرة ، وحدة القياس ، معادلة الأبعاد .

س٨: أثبت كلا من

(١) طاقة الحركة لجسم =  $\frac{1}{2}mv^2$  (٢) طاقة الوضع لجسم = mgh .

س٩: اكتب العلاقة الرياضية وما يساوية الميل في كل مما يأتي :



س١٠: علل لما يأتي :

- (١) يحمل شخص جسماً ويتحرك به أفقياً فلا يبذل شغلاً .



- (٢) إذا تحرك جسم في اتجاه عمودي على اتجاه القوة الحركية يكون الشغل المبذول بواسطة هذه القوة يساوي صفراً .  
 (٣) لا تلازم طاقة لدوران قمر صناعي حول الأرض .  
 (٤) قد يكون الشغل المبذول سالب القيمة .  
 (٥) الشغل كمية قياسية .  
 (٦) طاقة حركة الجسم ساكن تساوي صفر .  
 (٧) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسياً إلى أعلى .

### س١١ : ما النتائج المترتبة على ؟

- (١) طاقة الوضع نتيجة لسقوط جسم من أعلى .  
 (٢) رفع جسم مسافة رأسية لأعلى .  
 (٣) جسم يتحرك في اتجاه عكس القوة المؤثرة عليه .  
 (٤) زيادة سرعة الجسم إلى ثلاث أضعاف قيمتها بالنسبة للطاقة الحركية للجسم .

### س١٢ : وضع في الحالات الآتية هل يتم بذل شغل أم لا مع التفسير :

- (١) شخص يحمل حقيبة ويسير بها . (٢) شخص يتسلق جبل .

### مسائل

- (١) قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم فتتحرك مسافة 4 m ، أوجد الشغل الذي تبذله القوة في الحالات الآتية : ( أ ) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة .  
 ( ب ) إذا كانت القوة تميل بزاوية 60° على اتجاه حركة الجسم .  
 ( ج ) إذا كانت القوة في اتجاه حركة الجسم .  
 (٢) احسب مقدار القوة المؤثرة على جسم إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 40 m يساوي 2400 J ، وكان اتجاه القوة يصنع زاوية 60° مع اتجاه الحركة .

[120 N]

- (٣) جسم كتلته 5 kg أثرت عليه قوة فأصبحت سرعته 4 m/s خلال فترة زمنية 2 s . احسب الشغل الذي تبذله القوة .  
 [40 J]

- (٤) جسم كتلته (20 kg) يتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها  $(10 \text{ m/s}^2)$  ، احسب سرعته وطاقة حركته بعد أن يقطع إزاحة قدرها (20 m) .  
 [20 m/s ، 1000 J]

- (٥) قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 20 m/s ، احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم وطاقة الوضع عند أقصى ارتفاع . اعتبر  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  .  
 [20 m ، 1000 J]

- (٦) سيارة كتلتها (1000 kg) تتحرك بسرعة ثابتة (5 m/s) ، فإذا ضغط قائدها على الفرامل في لحظة ما ، أصبحت سرعتها (2 m/s) ، احسب :

( أ ) طاقة حركتها قبل الضغط على الفرامل .

( ب ) طاقة الحركة النهائية للسيارة .

( ج ) التغير في طاقة حركة السيارة .

( د ) الشغل المبذول أثناء عملية الضغط على الفرامل .

[12500 J ، 2000 J ، 10500 J ، -10500 J]

- (٧) قذف جسم كتلته 10 kg بسرعة 50 m/s إلى أعلى ، احسب :

(١) طاقة الوضع للجسم بعد مرور 2 s من قذف الجسم إلى أعلى .

(٢) طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  .

[8000 J ، 12500 J]

- (٨) قذفت كرة كتلتها 0.5 kg بزاوية 30° فوق سطح الأرض بسرعة 30 m/s ، احسب طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع . (علماً بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ) .  
 [24.5 J]

- (٩) جسم زادت طاقة حركته بمقدار 44% ، فما نسبة الزيادة في كمية الحركة ؟ [20%]

- (١٠) الجدول التالي يوضح العلاقة بين طاقة الوضع لجسم ( $P_E$ ) وارتفاع الجسم (h) .

|           |    |    |    |   |     |     |     |
|-----------|----|----|----|---|-----|-----|-----|
| $P_E$ (J) | 20 | 30 | 80 | x | 120 | 160 | 200 |
| h (m)     | 1  | y  | 4  | 5 | 6   | 8   | 10  |

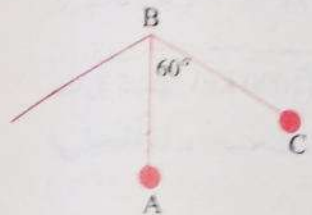
- (١) ارسم العلاقة البيانية بين طاقة الوضع لجسم ( $P_E$ ) على المحور الرأسي ، وارتفاع الجسم (h) على المحور الأفقي .



(٢) من الرسم ، أوجد : (١) قيمة  $x$  ،  $y$  ،

(ب) كتلة الجسم . (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$ )

[1.5 m , 100 J , 2 kg]



(١١) بندول بسيط كما بالشكل كتلته 100 g ،

وطول الخيط 10 cm ، سحب إلى أحد

الجانبين بزاوية  $60^\circ$  ، ثم أفلت ، احسب :

(١) طاقة وضعه العظمى بالنسبة إلى موضع التوازن .

(٢) احسب سرعته عند النقطة A . (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

[5 × 10<sup>-2</sup> J , 1 m/s]

## اختيار على الفصل الأول من الباب الرابع (الشغل والطاقة)

س١ : (١) اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها واحد نيوتن لتحريك جسم إذا حدة مقدارها واحد متر في اتجاه تأثير هذه القوة .

(٢) الطاقة التي يخترنها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

(٣) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته .

(ب) سقطت كرة كتلتها 0.5 kg من ارتفاع 20 m ، احسب طاقة حركة الكرة قبل اصطدامها بالأرض . (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$ ) .

س٢ : (١) متى تكون القيم التالية تساوى صفر ... ؟

(١) الشغل المبذول على جسم متحرك . (٢) طاقة وضع جسم .

(ب) شخص كتلته 75 kg يصعد سلم يعمل على الأرض بزاوية  $60^\circ$  ، إذا علمت أن طول السلم 10 m ، وأن عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$  ، احسب الشغل المبذول

من الشخص .

س١ : (١) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية ،

(١) الشغل الذي تبذله قوة الفرامل .....

(١) موجب .

(ب) سالب .

(ج) يساوى صفر .

(٢) إذا سقط جسم كتلته 2 kg سقوطاً حرّاً وكانت سرعته 10 m/s لحظة اصطدامه بالأرض ، فإن كمية الحركة تساوى ..... طاقة الحركة عددياً .

(١) ربع .

(ب) ثلث .

(ج) خمس .

(ب) الجدول التالي يوضح نتائج تجربة لقياس طاقة الحركة لجسم .

|                                |   |   |   |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|----|----|
| $v^2 \text{ (m/s)}^2$          | 4 | 6 | x | 10 | 16 |
| $l/m \text{ (kg}^{-1}\text{)}$ | 2 | 3 | 4 | 5  | 8  |

(١) ارسم العلاقة البيانية بين مربع السرعة ( $v^2$ ) على المحور الرأسى ، ومقلوب الكتلة ( $1/m$ ) على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم ، أوجد : (١) قيمة x ، (ب) طاقة الحركة لجسم .

س٢ : (١) علل لما يأتى :

(١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عندما تكون القوة فى اتجاه حركة الجسم .

(٢) طاقة الحركة كمية قياسية .

(٣) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قُذِفَ رأسياً لأعلى .

(ب) احسب طاقة الوضع لجسم على ارتفاع 3 m إذا علمت أن طاقة وضعه 400 J على ارتفاع 20 m .

# المرشد

سلسلة

مادة نهائية



## قانون بقاء الطاقة

## الفصل الثاني

عرفنا فيما سبق أن الطاقة هي القدرة على بذل شغل .

صور الطاقة متعددة يمكن أن تتحول إحداها لأخرى ، مثل :

- تحول طاقة الوضع في شلال الماء إلى طاقة حركية .

- تحول الطاقة الكيميائية المختزنة في أنواع الوقود إلى شغل ميكانيكي يتمثل في حركة

سيارات والقطارات .

- تحول الطاقة الكهربائية في المصباح إلى طاقة حرارية وضوئية .

يشترط لتحول الطاقة من صورة لأخرى أن تظل كمية الطاقة ثابتة ، وهذا ما يُعرف بقانون

بقاء الطاقة .

• قانون بقاء الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول

الطاقة من صورة لأخرى .

س 1 : ما المقصود بقانون بقاء الطاقة ؟

س 2 : اذكر بعض الأمثلة على تحول الطاقة من صورة لأخرى .

• قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

عند قذف جسم كتلته (m) لأعلى من نقطة (1)

بسرعة ابتدائية (v<sub>i</sub>) عكس اتجاه الجاذبية ليصل

إلى النقطة (2) بسرعة نهائية (v<sub>f</sub>) فإن :

• طاقة وضع الجسم تزداد بزيادة الارتفاع .

• طاقة حركة الجسم تقل لتناقص سرعته .

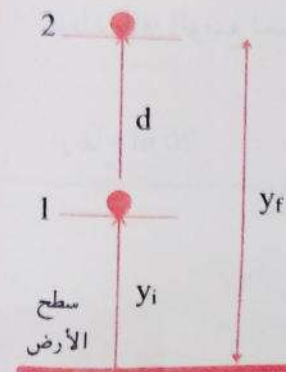
من المعادلة الثالثة للحركة :

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

وحيث أن الجسم يتحرك لأعلى عكس اتجاه الجاذبية الأرضية فإنه يتحرك بعجلة سالبة

$$a = -g$$

أي أن :



$$v_f^2 - v_i^2 = -2gd$$

بالضرب في (1/2 m)

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -mg(y_f - y_i)$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_i$$

$$P.E_f + K.E_f = P.E_i + K.E_i$$

أي أن :

وبذلك يكون :

مجموع طاقتي الوضع والحركة عند نقطة (1) = مجموع طاقتي الوضع والحركة عند نقطة (2)

• قانون بقاء الطاقة الميكانيكية : مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند

أي نقطة في مساره يساوي مقداراً ثابتاً .

• الطاقة الميكانيكية لجسم : مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسم .

س 1 : استنتج قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س 2 : ما المقصود ب : قانون بقاء الطاقة الميكانيكية ، الطاقة الميكانيكية لجسم .

• الاستنتاج : كلما زادت طاقة حركة الجسم تقل طاقة الوضع له والعكس صحيح .

أمثلة :

(1) جسم كتلته 5 كجم ترك ليسقط من ارتفاع 30 متراً عن سطح الأرض فإذا كانت عجلة

السقوط الحر 9.8 م / ث<sup>2</sup> . فأوجد كلا من طاقة وضع الجسم وطاقة حركته .

أولاً : عندما يبدأ في السقوط . ثانياً : عندما يسقط مسافة 18 متر .

ثالثاً : قبل أن يصل إلى سطح الأرض مباشرة .

الحل

$$m = 5 \text{ kg} , \quad d = 30 \text{ m} , \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$V = \text{zero} , \quad d = 30 \text{ متر}$$

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times \text{zero} = \text{zero} \text{ جول}$$

$$P.E = m g d = 5 \times 9.8 \times 30 = 1470 \text{ جول}$$



جول  $1470 = \text{zero} + 1470 =$  مجموع طاقتي الوضع والحركة

ثانياً : عندما يسقط مسافة 18 متر

$$P_g = 5 \times 9.8 \times 12 = 588 \text{ جول}$$

$$K_g = 1470 - 588 = 882 \text{ جول}$$

ثالثاً : قبل أن يصل مباشرة إلى سطح الأرض

$$d = \text{zero}$$

$$P_g = m g d = 5 \times 9.8 \times \text{zero} = \text{zero} \text{ جول}$$

$$K_g = 1470 - \text{zero} = 1470 \text{ جول}$$

(2) حجم كتلته 10 كجم سقط من السكون من قمة برج ارتفاعه 100 متر فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث<sup>2</sup> ، فاحسب :

- (1) طاقة الحركة للجسم . (ب) طاقة وضعه . (ج) طاقة الكلية .  
وذلك عند قمة البرج ووسط سطح الأرض وماذا نستنتج .

الحل

(أ) عند قمة البرج :

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0 = \text{zero} \text{ جول}$$

$$P_E = m g d = 10 \times 10 \times 100 = 10000 \text{ جول}$$

$$\text{طاقة الوضع} + \text{طاقة الحركة} = \text{الطاقة الكلية} \\ = \text{zero} + 10000 = 10000 \text{ جول}$$

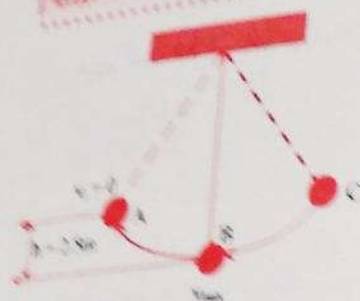
(ب) عند سطح الأرض :

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 g d = \text{zero} + 2 \times 10 \times 100 = 2000$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2000 = 10000 \text{ جول}$$

$$P_E = m g d = 10 \times 10 \times \text{zero} = \text{zero} \text{ جول}$$

$$\text{جول} 10000 = \text{zero} + 10000 = \text{الطاقة الكلية}$$



(2) بين الشكل المقابل كرة معالقة ، تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد . فإذا كانت كتلة الكرة (4 kg) ومقاومة الهواء مهملة ، فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها ؟  
(أعتبر  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

الحل

أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها يكون عند النقطة (B) .  
نطبق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند النقطتين A ، B .

$$mgh + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + 0 \Rightarrow 4 \times 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_f^2$$

$$98 = 2 v_f^2 \Rightarrow v_f^2 = 49 \Rightarrow v_f = 7 \text{ m/s}$$

(3) قذف جسم إلى أعلى بسرعة 15 m/s ، احسب أقصى ارتفاع يصل إليه ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) .

الحل

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + mgh_f \Rightarrow \frac{1}{2} m v_i^2 + 0 = 0 + mgh_f$$

$$\therefore \frac{1}{2} (15)^2 = 10 h_f \Rightarrow h_f = \frac{0.5 \times (15)^2}{10} = 11.25 \text{ m}$$

مسائل

(1) قذف حجر كتلته 0.5 كجم إلى أعلى بسرعة 25 م/ث . فإذا اعتبرنا عجلة السقوط الحر  $10 \text{ م/ث}^2$  . أوجد طاقة الحركة وطاقة الوضع له عند المواضع الآتية :

(أ) عند بداية القذف . (ب) بعد مرور 1 ثانية من القذف .

(ج) عند أقصى ارتفاع .  
[156.26 J ، 0 ، 56.25 ، 100 ، 0 ، 156.26 J]

(2) أسقط حجر كتلته 0.1 كجم في بئر ماء وشوهد وهو يرتطم بسطح الماء في قاع البئر بعد 3 ثوان وبفرض أن عجلة السقوط الحر  $10 \text{ م/ث}^2$  . احسب طاقة الحركة عند :  
(أ) قاع البئر . (ب) عند قمة البئر .  
[45 جول ، صفر جول]



(٦) سجل النتائج في الجدول التالي :

| الارتفاع $h$ (m) | المحاولة الأولى | المحاولة الثانية | الزمن $t$ (s) |
|------------------|-----------------|------------------|---------------|
| 1                | .....           | .....            | .....         |
| 2                | .....           | .....            | .....         |
| 2.5              | .....           | .....            | .....         |
| المتوسط          | .....           | .....            | .....         |

(٧) احسب طاقة الوضع (PE) عند الارتفاعات المختلفة باستخدام العلاقة :  $PE = mgh$ .

(٨) احسب السرعة النهائية ( $v_f$ ) من العلاقة : ( $v_f = gt$ ).

(٩) احسب طاقة الحركة (K.E) لكرة التنس لحظة اصطدامها من العلاقة :

$$K.E = \frac{1}{2} m v_f^2$$

(١٠) سجل النتائج في الجدول التالي :

| الارتفاع (h)      | 1     | 2     | 2.5   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| طاقة الوضع (P.E)  | ..... | ..... | ..... |
| طاقة الحركة (K.E) | ..... | ..... | ..... |

الاستنتاج :

(١) بزيادة الارتفاع تزداد طاقة الوضع .

(٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض = الطاقة الميكانيكية .

أي أن : الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع + طاقة الحركة = مقدار ثابت .

قانون بقاء الطاقة في الحياة العملية :

(١) قذف كرة إلى أعلى .

- عند قذف كرة إلى أعلى تكون طاقة الوضع مساوية للصفر وتكون طاقة الحركة نهاية عظمى .

- عندما تبدأ الكرة في الحركة لأعلى تزداد طاقة الوضع وتقل طاقة الحركة .

(٣) جسم كتلته 1 kg يسقط من ارتفاع 200 m سقوطاً حراً ، احسب :

(أ) طاقة وضع وطاقة حركة الجسم عند القمة .

(ب) طاقة وضع وحركة الجسم عند سطح الأرض .

(ج) سرعة الجسم قبل ملاسته سطح الأرض . ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

[2000 J ، 0 ، 0 ، 2000 J ، 63.25 m/s]

(٤) جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا سقط

الجسم لأسفل ، بإهمال مقاومة الهواء ، احسب :

(١) طاقة حركة الجسم عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض .

(٢) طاقة وضع الجسم عند ارتفاع (20 m) .

(٣) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . (اعتبر  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

[490 J ، 980 J ، 24.249 m/s]

(٥) قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية 10 m/s ، فإذا كانت طاقة وضعه عند أقصى

ارتفاع 1500 J . احسب كتلته وأقصى ارتفاع يصل إليه . (اعتبر  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

[30 kg ، 5 m]

تجربة لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عملياً :

الأدوات : (١) كرة تنس . (٢) شريط لاصق . (٣) ميزان رقمي .

(٤) ساعة إيقاف .

الخطوات :

(١) عن كتلة كرة التنس باستخدام الميزان الرقمي بوحدة الجرام ، ثم حولها إلى

١ الكيلوجرام .

(٢) الصق قطع شريط لاصق على الحائط على ارتفاعات مختلفة (1 m ، 2 m ، 2.5 m) .

(٣) أسقط كرة التنس من ارتفاع 1 m ، وعين الزمن (t) بالثانية الذي تستغرقه الكرة

للوصول إلى سطح الأرض .

(٤) كرر المحاولة السابقة عدة مرات .

(٥) كرر الخطوات السابقتين للارتفاعات (2 m) ، (2.5 m) عدة مرات .



## تذكر

### التعريفات والمفاهيم الهامة :

(١) قانون بقاء الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول الطاقة من صورة لأخرى .

(٢) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية : مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره يساوي مقداراً ثابتاً .

(٣) الطاقة الميكانيكية لجسم : هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسم .

### القوانين الهامة :

(١) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

$$P.E_f + K.E_f = P.E_i + K.E_i$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2} m v_i^2 + mgy_i$$

### التعليلات :

(١) تزداد سرعة جسم يسقط سقوطاً حراً كلما اقترب من سطح الأرض .  
لأنه عند سقوط الجسم سقوطاً حراً تزداد طاقة الحركة وبالتالي تزداد سرعة الجسم لتحول النقص في طاقة وضع الجسم بسبب نقص ارتفاعه إلى زيادة في طاقة حركته .

(٢) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم = مقدار ثابت .  
لأن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ، ويمكن تحويلها من صورة إلى أخرى .

(٣) يستخدم لاعب الوثب العالي زانة لتعينه على الوثب .  
لأن طاقة حركته أثناء الجري تختزن في صورة طاقة وضع عند أقصى ارتفاع بالزانة .

(٤) تسقط عربية الملاهي بسرعة كبيرة بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .  
لأن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة أثناء هبوطها .

(٥) طاقة وضع كرة البندول عند أقصى إزاحة لها تكون أكبر ما يمكن .  
لأنه عند أقصى إزاحة لكرة البندول تتحول طاقة الحركة إلى طاقة وضع .

- عندما تصل الكرة إلى أقصى ارتفاع تصبح طاقة الحركة تساوي صفراً وتكون طاقة الوضع نهاية عظمى .

- عندما تبدأ الكرة في العودة للأرض تزداد طاقة الحركة تدريجياً مع تناقص طاقة الوضع إلى أن تصل إلى سطح الأرض مرة أخرى وتصبح طاقة الوضع صفراً .

(٢) أثناء الوثب العالي في ألعاب القوى : تختزن طاقة الوضع في الزانة أثناء الوثبة وتتحول إلى طاقة حركة .

(٣) أثناء قذف السهم من القوس : يختزن طاقة الوضع في قوس مشدود ، وتتحول إلى طاقة حركة عند تركه حراً .

(٤) عربية الملاهي : تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن عند القمة وتتحول إلى طاقة حركة عند الهبوط .

## سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

### المواد العربية المواد الثقافية المواد الثقافية المواد الشرعية

| القسم العلمي | القسم الأدبي | المواد الشرعية | المواد الثقافية |
|--------------|--------------|----------------|-----------------|
| نحو          | توحيد        | توحيد          | توحيد           |
| صرف          | جغرافيا      | جغرافيا        | جغرافيا         |
| بلاغة        | تاريخ        | تاريخ          | تاريخ           |
| أدب ونصوص    | منطق         | منطق           | منطق            |
| ومطالعة      | فرنساوي      | فرنساوي        | فرنساوي         |
| عروض         | إنجليزي      | إنجليزي        | إنجليزي         |
|              | مستوى رفيع   | مستوى رفيع     | مستوى رفيع      |
|              | علم نفس      | علم نفس        | علم نفس         |
|              | فلسفة        | فلسفة          | فلسفة           |



## أسئلة مراجعة على الفصل الثاني من الباب الرابع

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

- (١) الطاقة الميكانيكية تساوي .....
  - أ) طاقة الوضع + طاقة الحركة .
  - ب) طاقة الوضع - طاقة الحركة .
  - ج) طاقة الوضع  $\times$  طاقة الحركة .
  - د) طاقة الوضع  $\div$  طاقة الحركة .
- (٢) تتحول الطاقة الكهربائية في المصباح الكهربائي إلى .....
  - أ) طاقة حرارية فقط .
  - ب) طاقة ميكانيكية .
  - ج) طاقة ضوئية فقط .
  - د) طاقة حرارية وطاقة ضوئية .
- (٣) عند أقصى إزاحة لكرة البندول تكون طاقة وضع الكرة .....
  - أ) أقل ما يمكن .
  - ب) أكبر ما يمكن .
  - ج) صفراً .
  - د) لا توجد إجابة صحيحة .
- (٤) عندما يسقط الجسم سقوطاً حراً .....
  - أ) تزداد طاقة الوضع .
  - ب) تقل طاقة الحركة .
  - ج) تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع .
  - د) تقل طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع .
- (٥) أثناء جري لاعب قفز الزانة وهو يحمل الزانة فإنه .....
  - أ) يكتسب طاقة وضع .
  - ب) يكتسب طاقة حركة .
  - ج) يفقد طاقة حركة .
  - د) لا توجد إجابة صحيحة .
- (٦) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم عند أقصى ارتفاع والطاقة الميكانيكية عند سطح الأرض .....
  - أ) 1 : 1
  - ب) 1 : 2
  - ج) 2 : 1
  - د) 3 : 2

(٧) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع إلى طاقة حركته عند سطح الأرض .....
 

- أ) 1 : 1
- ب) 1 : 2
- ج) 2 : 1
- د) 3 : 2

(٨) عند منتصف أقصى ارتفاع للمقذوف فإن النسبة بين طاقة حركته وطاقة وضعه .....
 

- أ) 1 : 1
- ب) 1 : 2
- ج) 2 : 1
- د) 3 : 2

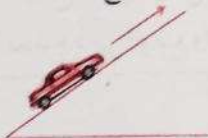
في مياه الشلالات تتحول .....
 

- أ) طاقة الحركة إلى طاقة وضع .
- ب) طاقة الوضع إلى طاقة حركة .
- ج) طاقة الوضع إلى طاقة كهربائية .
- د) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى فإن مجموع طاقتي الوضع والحركة

- أ) يقل .
  - ب) يزداد .
  - ج) يتغير .
  - د) يظل ثابتاً .
- (١١) عند سقوط جسم كتلته  $m$  من ارتفاع  $h$  سقوطاً حراً نحو سطح الأرض فإذا كانت سرعته عند منتصف المسافة الرأسية  $v$  فإن طاقة وضعه .....
  - أ)  $\frac{1}{2}mv^2$
  - ب)  $mv^2$
  - ج)  $2mv^2$
  - د)  $3mv^2$

(١٢) تكون تحولات الطاقة بين لاعب الوثب العالي والزانة المستخدمة .....
 

- أ) حركة - حركة - وضع .
- ب) حركة - وضع - حركة .
- ج) وضع - حركة - حركة .
- د) وضع - حركة - وضع .



(١٣) تتحرك سيارة بعجلة على طريق منحدر بحيث تصعد أعلى التل كما بالشكل . أي من تغيرات الطاقة الآتية تحدث : .....
 

- أ) تقل طاقة الحركة .
- ب) تزداد طاقة الوضع .
- ج) تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع .
- د) تقل طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع .

| طاقة الحركة | طاقة الوضع |
|-------------|------------|
| تقل         | تزيد       |
| تزيد        | تقل        |

(١٤) في أي نقطة يكون لقطار الملاهي أقصى طاقة وضع .....
 

- أ) عندما يبدأ في تسلق التل .
- ب) في قمة التل .
- ج) في أسفل التل .
- د) تتحول الطاقة الناتجة عن احتراق وقود الطائرة إلى طاقة ..... بالإضافة إلى الطاقة

(١٥) إذا سُمح لكرة خفيفة من الألومنيوم وكرة ثقيلة من الرصاص لهما نفس الحجم بالتدحرج على منحدر ، فيكون لها ..... من طاقة الحركة عندما تكونان في منتصف المنحدر .
 

- أ) المقدار نفسه .
- ب) مقداران مختلفان .
- ج) لا توجد إجابة صحيحة .
- د) ميكانيكية ، ضوئية .
- هـ) ميكانيكية ، صوتية .



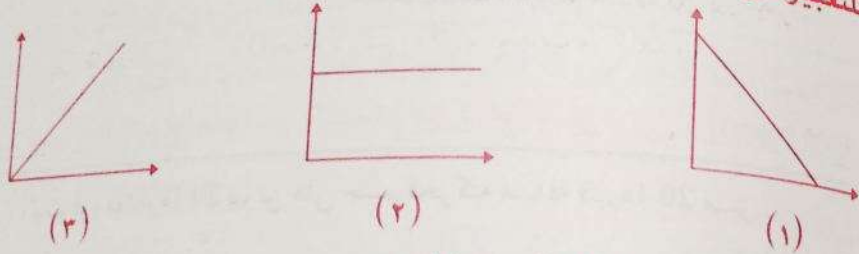
س٦: أثبت قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٧: اشرح تجربة عملية لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٨: اذكر أمثلة لتحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركة والعكس .

س٩: قذف جسم رأسياً إلى أعلى ، ولديك ثلاثة أشكال بيانية (١) ، (٢) ، (٣) .

للتعبير عن العلاقة بين بعض الكميات الفيزيائية له .



حدد أيهما يعبر عن العلاقة بين كل من :

(أ) طاقة الوضع وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

(ب) طاقة الحركة وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

(ج) الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

### مسائل

(أ) في تجربة لدراسة العلاقة بين كتلة الركاب الذي يمكن تحريكه على وسادة هوائية ومربع سرعته عند بقاء الشغل المبذول حصلت على النتائج الآتية :

|    |    |   |   |   |                                      |
|----|----|---|---|---|--------------------------------------|
| 8  | 5  | 4 | 3 | 2 | $\frac{1}{m}$ (كجم <sup>-١</sup> )   |
| 16 | 10 | 8 | 6 | 4 | $V^2$ م <sup>٢</sup> /ث <sup>٢</sup> |

ارسم العلاقة بين  $\frac{1}{m}$  على المحور الأفقي ، مربع السرعة على المحور الرأسي ،

ومن الرسم أوجد : ( أ ) سرعة الركاب عندما تكون كتلته 0.125 كجم .

(ب) طاقة حركة الركاب عندما تكون كتلته 0.5 كجم ، 0.25 كجم .

[4 م/ث ، 1 جول ، 1 جول]

(١٧) تتحول الطاقة الكيميائية في محرك الاختراق الداخلي لسيارة إلى طاقة حركية و.....

(ب) طاقة صوتية . (ج) طاقة حرارية .

(١٨) في أي نقطة يكون لقطار الملاهي أقصى طاقة حركة .....

(أ) عندما يبدأ في تسلق التل . (ب) في قمة التل . (ج) أسفل التل .

(١٩) عند قذف جسم أعلى فإن الطاقة الميكانيكية له .....

(أ) تقل . (ب) تزداد . (ج) لا تتغير .

(٢٠) نص قانون ..... : (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم) .

(أ) القصور الذاتي (ب) نيوتن الثاني (ج) بقاء الطاقة

س٢ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

(٢) مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسم .

(٣) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مسار حركته يساوي مقداراً ثابتاً .

س٢ : متى تساوى ... ؟

(١) طاقة الوضع لجسم صفرأ . (٢) طاقة الحركة لجسم صفرأ .

(٣) طاقة الوضع لجسم يسقط سقوطاً حراً طاقة حركته .

(٤) الطاقة الميكانيكية طاقة الحركة لجسم يسقط سقوطاً حراً .

(٥) الطاقة الميكانيكية طاقة الوضع لجسم يقذف رأسياً لأعلى .

س٤ : ما المقصود بكل من :

(١) قانون بقاء الطاقة . (٢) الطاقة الميكانيكية .

(٣) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٥ : علل لما يأتي :

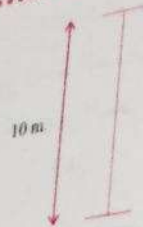
(١) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم يساوي مقداراً ثابتاً .

(٢) يستخدم لاعب الوثب العالي زانة لتعينه على الوثب .

(٣) تهبط عربة الملاهي بسرعة عالية بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .

(٤) طاقة وضع كرة البندول أقصى ما يمكن عند أقصى إزاحة .

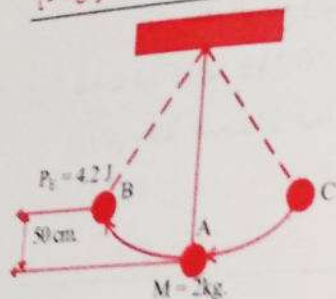




(٧) في الشكل المقابل :  
 قذف جسم كتلته 10 kg رأسياً لأعلى .  
 احسب طاقة وضعه عند ارتفاع 10 m .  
 وطاقة حركته عندما يهبط 4 m .  
 (علماً بأن : عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$ )

[1000 J , 400 J]

(٨) قذف جسم رأسياً لأعلى بسرعة 40 m/s ، إذا كانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تساوي 4000 J ، احسب كتلة هذا الجسم . (علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) . [5 kg]



(٩) في الشكل المقابل :  
 احسب سرعة الكرة عند A علماً ، علماً بأن :  
 عجلة الجاذبية الأرضية  $= 9.8 \text{ m/s}^2$   
 [3.1305 m/s]

## اختبار على الفصل الثاني من الباب الرابع (قانون بقاء الطاقة)

(أ) علل لما يأتي :

1- سقطت الملائكة بسرعة كبيرة بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .  
 2- سطح الأرض تساوي الطاقة الميكانيكية للجسم الساقط مع طاقة حركته .  
 3- تحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوة المؤثرة .

4- جسم كتلته 2 kg يسقط من السكون ، احسب :

(أ) طاقة وضعه بعد أربعة ثوان . (٢) طاقة حركته بعد 3 ثوان .  
 (اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$ )

المشهد في الفيزياء (١ ث)

(٢) مصعد كتلته 500 كجم يصعد رأسياً من الطابق الرابع إلى الطابق العاشر أوجد مقدار الزيادة في طاقة وضعه إذا علم أن ارتفاع الطابق الواحد 3 متر علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  . [88200 جول]

(٣) سقط جسم كتلته 5 Kg من السكون من أعلى مبنى ارتفاعه 100 متر فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$  . احسب :

(أ) طاقة الوضع وطاقة الحركة عندما يسقط الجسم مسافة 20 متر .

[980 ، 3920 جول]

[4900 ، zero جول]

(ب) طاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم عند سطح الأرض .

(٤) أثرت قوة مقدارها 20 نيوتن على جسم فحركته مسافة قدرها 20 متر . أوجد الشغل

الذي تبذله القوة في كل مما يأتي :

(١) إذا كانت القوة في اتجاه حركة الجسم .

(٢) إذا كانت القوة تميل بزاوية  $30^\circ$  على اتجاه حركة الجسم .

(٣) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة . [zero ، 346.4 ، 400 جول]

(٥) إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 كجم ، احسب :

(١) سرعته التي يتحرك بها الجسم .

(٢) طاقة الوضع لهذا الجسم إذا رفع مسافة رأسية قدرها 10 متر إذا علمت أن عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ م/ث}^2$  . [98 ، 8 جول]

(٦) الجدول التالي يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاعه عن سطح الأرض :

| PE(J) | 40 | 80 | 120 | 140 | 160 | 180 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| h(m)  | 2  | 4  | 6   | x   | 8   | 9   |

(أ) ارسم علاقة بيانية بين طاقة الوضع على المحور الرأسي ، والارتفاع على المحور الأفقي .

(ب) ومن الرسم أوجد : (١) قيمة (x) .

(٢) كتلة الجسم إذا كانت  $g = 10 \text{ m/s}^2$

[7 m ، 2 kg]



س٢، (١) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) ميل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسي ومقلوب الكتلة على المحور الأفقي .....

- (أ)  $2KE$  (ب)  $KE$  (ج)  $\frac{1}{2}KE$  (د)  $\frac{3}{2}KE$

(٢) عندما يسقط جسم سقوطاً حراً .....

- (أ) تتناقص طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة .  
(ب) تزداد كل من طاقتي الوضع والحركة .  
(ج) تتناقص كل من طاقتي الوضع والحركة .  
(د) تزداد طاقة الوضع وتتناقص طاقة الحركة .

(ب) قُذفت كرة كتلتها  $0.2 \text{ kg}$  لأعلى بسرعة  $40 \text{ m/s}$  فوصلت لأقصى ارتفاع لها من سطح الأرض ، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$  ، احسب :

- (١) الارتفاع الذي وصلت إليه .  
(٢) الطاقة الميكانيكية عند أقصى ارتفاع وصلت إليه .

س٢، (١) متى ... ؟

- (١) تتساوى الطاقة الميكانيكية لجسم وضعف طاقة الوضع للجسم يسقط سقوطاً حراً .  
(٢) تكون طاقة الحركة لجسم بقذف لأعلى أقصى ما يمكن .

(ب) جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثاني ، سقطا في نفس اللحظة وكان الارتفاع الذي سقط منه الجسم الأول ضعف الارتفاع الذي سقط منه الجسم الثاني ، أوجد النسبة بين طاقة حركة الجسم الأول ، وطاقة حركة الجسم الثاني لحظة وصولهما للأرض .

س٤، (١) ما معنى كل من ... ؟

- (١) الطاقة الميكانيكية لجسم  $= 300$  جول .  
(٢) الشغل الذي تبذله قوة على جسم  $= 200$  جول .

(ب) قُذف جسم كتلته  $1 \text{ kg}$  إلى أعلى بسرعة  $24.5 \text{ m/s}$  ، أوجد الشغل المبذول من لحظة القذف حتى يصل إلى سرعة  $4.9 \text{ m/s}$  .

## نموذج اختبار على الباب الرابع

(١) اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل عبارة مما يأتي :

- (١) حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة .  
(٢) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره = مقداراً ثابتاً .  
(٣) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) في اتجاه خط عمل القوة .  
(٤) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

(ب) اشرح تجربة عملية لتعيين طاقة الحركة لجسم .

(ج) أثرت قوة مقدارها (100 نيوتن) على جسم فحركته مسافة قدرها  $30 \text{ m}$  ، احسب الشغل الذي تبذله القوة إذا كانت :

- (١) القوة عمودية على اتجاه الحركة .  
(٢) القوة تميل بزاوية  $60^\circ$  على اتجاه الحركة .  
(٣) القوة في اتجاه حركة الجسم .

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قذف رأسياً إلى أعلى إلى طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع .....  
(٢) يكون الشغل سالب عندما يكون اتجاه الإزاحة ..... اتجاه القوة .  
(٣) الشغل كمية .....

- (١) قياسية وحدة قياسها  $N$  ، متجهة وحدة قياسها  $N$  .  
(٢) قياسية وحدة قياسها  $J$  ، متجهة وحدة قياسها  $J$  .  
(٣) الطاقة المخزنة في زنبرك مضغوط هي .....  
(٤) طاقة حركة أ ، طاقة وضع ب ، طاقة تجاذب ج ، طاقة تنافر د .

(ب) أثبت قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .



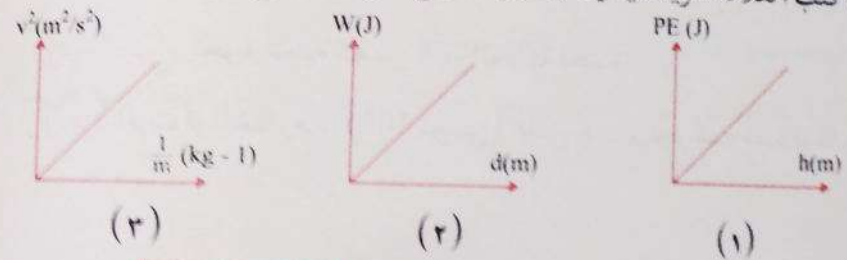
[ج] قذف جسم كتلته 10 kg رأسياً إلى أعلى بسرعة 50 m/s ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ، أوجد :

- (١) طاقة الحركة وطاقة الوضع للجسم بعد مرور (2 s) .
- (٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

(٢) [١] ما معنى قولنا أن :

- (١) طاقة الحركة لجسم = 40 J .
- (٢) الشغل المبذول = 200 J .

[ب] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتي :



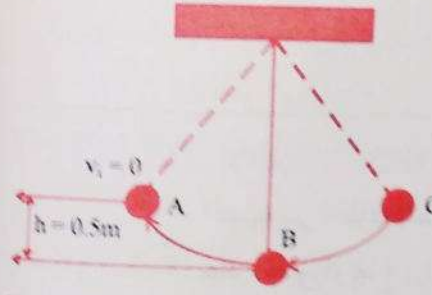
[ج] احسب أقصى سرعة تصل إليها كرة

البندول المبين بالشكل إذا كانت

كتلة الكرة (3 kg) وعجلة الجاذبية

$(g = 10 \text{ m/s}^2)$  . ثم احسب طاقة

الوضع عند B ، C



(٤) [١] ما النتائج المترتبة على :

(١) نقص سرعة جسم إلى النصف بالنسبة لطاقة حركته .

(٢) قذف جسم إلى أعلى بالنسبة لطاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم .

[ب] علل لكل مما يأتي :

(١) الشغل كمية قياسية بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان .

(٢) يستخدم اللاعب الزاغة أثناء الوثب العالي لتعبته في الوثبة .

|      |        |   |     |     |     |    |
|------|--------|---|-----|-----|-----|----|
| 500  | 450    | y | 300 | 200 | 100 | 50 |
| 10   | 9      | 8 | 6   | x   | 2   | 1  |
| h(m) | P.E(J) |   |     |     |     |    |

(١) ارسم علاقة بيانية بين طاقة الوضع على المحور الرأسى ، الارتفاع على المحور الأفقى .

(ب) ومن الرسم أوجد : (١) قيمة (x) ، (y) .

(٢) كتلة الجسم إذا كانت  $g = 10 \text{ m/s}^2$

[4 m , 400 J , 5 kg]

## سلسلة المرشد

## لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

المواد  
الشرعية

المواد  
الثقافية

المواد  
الثقافية

المواد  
العربية

القسم الأدبي

القسم العلمي

توحيد  
حديث  
تفسير  
فقه  
ميراث  
منطق

جغرافيا  
تاريخ  
منطق  
فرنساوى  
إنجليزى  
مستوى رفيع  
علم نفس  
فلسفة

رياضيات  
فيزياء  
كيمياء  
أحياء  
إنجليزى  
مستوى رفيع

لغة  
سرف  
بلاغة  
أدب  
أنصوص  
مطالعة  
معرض



$$F = m a \Rightarrow 24 = 1.5 a \Rightarrow a = \frac{24}{1.5} = 16 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 16 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 20 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 9000 = \frac{500v^2}{50} \Rightarrow v = 30 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{2 \times (28.3)^2}{1.5} = 1067.85 \text{ N}$$

$$v = \frac{54 \times 5}{18} = 15 \text{ m/s}, \quad F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10^5 \times (15)^2}{150}$$

$$F = 15 \times 10^4 \text{ N}$$

∴ القوة الأفقية المضادة للقضبان =  $15 \times 10^4$  نيوتن

$$m = \frac{W}{g} = \frac{3.92}{9.8} = 0.4 \text{ Kg}, \quad v = \frac{18 \times 5}{18} = 5 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{1} = 25 \text{ m/s}^2 \quad \therefore \text{الجسم أثناء تحركه لا تتغير سرعته}$$

$$a = \text{خطية}, \quad F = 0.4 \times 25 = 10 \text{ N}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 4.9}{7 \times 4.4} = 7 \text{ m/s}, \quad a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7)^2}{4.9} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \frac{v^2}{r} = 0.8 \frac{(4)^2}{0.1} = 128 \text{ N}$$

∴ القوة المركزية أكبر من أقصى قوة شد يتحملها الخيط .

∴ الخيط يتقطع ويتحرك الحجر في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري الذي كان يسلكه لحظة انقطاع الخيط .

سؤال الاختيار من متعدد :

- |          |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|
| (أ) (1)  | (ب) (2) | (ج) (3) | (د) (4) |
| (هـ) (5) | (و) (6) | (ز) (7) | (ح) (8) |

## حلول المسائل الواردة في الأبواب الثالث والرابع





المسائل داخل الفصل :

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 24 \times 10^{24} \times 6 \times 10^{22}}{(6 \times 10^7)^2} = 2.668 \times 10^{22} \text{ N}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}{(0.5 \times 10^{-10})^2} = 4.05 \times 10^{-47} \text{ N}$$

$$R = 6360 + 940 = 7300 \text{ Km}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2000 \times 6 \times 10^{24}}{(73 \times 10^3)^2} = 15019.7 \text{ N}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 20 \times 15}{(0.5)^2}$$

$$F = 8.004 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 19.8 \times 10^{29}}{(1.5 \times 10^{11})^2}$$

$$F = 3.5 \times 10^{22} \text{ N}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} \Rightarrow 667 \times 10^{-9} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \text{ m}}{(0.5)^2}$$

$$m = 25 \text{ Kg}$$

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} \Rightarrow 2.668 \times 10^{-7} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 8 \times 20}{d^2}$$

$$d^2 = 0.04 \Rightarrow \therefore d = 0.2 \text{ متر}$$

$$g = \frac{GM}{(r+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{((6500 + 500) \times 10^3)^2} = 8.14 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{(6400 + 600)^2}{(6400)^2}, \quad \frac{g_1}{g_2} = \frac{1.196}{1}$$

ارشادات المسائل

المبرشد في الفيزياء (١٥)

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| (١) (١٥) | (ب) (١٤) | (١) (١٣) | (ب) (١٢) | (٥) (١١) |
| (٥) (٢٠) | (٥) (١٩) | (١) (١٨) | (ب) (١٧) | (ج) (١٦) |

ثالثا : المسائل آخر المراجعة :

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(20)^2}{12} = 33.333 \text{ m/s}^2, \quad F = am = 33.333 \times 20 = 666.667 \text{ N} \quad (١)$$

$$F = ma \Rightarrow 75 = 1.5 a \Rightarrow \frac{75}{1.5} = 50 \text{ m/s}^2 \quad (٢)$$

$$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{ar} = \sqrt{50 \times 2} = 10 \text{ m/s}$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5 \times 10^4}{1000} = 50 \text{ m/s}^2$$

$$v = \sqrt{ar} = \sqrt{50 \times 50} = 50 \text{ m/s} \quad (٣)$$

$$1) a = \frac{v^2}{r} = \frac{(15)^2}{0.9} = 250 \text{ m/s}^2 \quad 2) F = ma = 250 \times 2 = 500 \text{ N} \quad (٤)$$

$$3) T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.9}{15} = 0.3768 \text{ s}$$

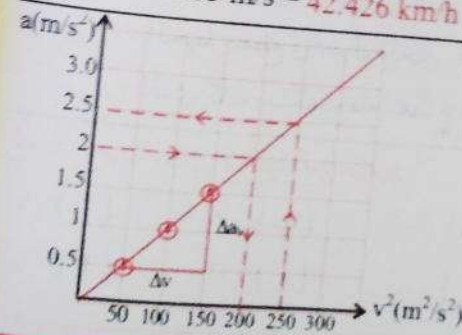
$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow 1.675 = \frac{2 \times 3.14 \times 4}{v} \Rightarrow v = 15 \text{ m/s} \quad (٥)$$

$$F = m \frac{v^2}{r} = \frac{60}{1000} \times \frac{(15)^2}{4} = 3.375 \text{ N}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \therefore v = \frac{60 \times 5}{18} = 16.6667 \text{ m/s} \quad (٦)$$

$$\therefore \frac{mv_1^2}{r_1} = \frac{mv_2^2}{r_2} \Rightarrow \therefore \frac{m(16.6667)^2}{r} = \frac{m v^2}{0.5r}$$

$$\therefore v_2 = 11.785 \text{ m/s} = 42.426 \text{ km/h}$$



$$x = 200 \text{ m}^2/\text{s}^2 \quad (١) \quad (٢) \quad (٣) \quad (٤) \quad (٥) \quad (٦)$$

$$y = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta v^2} = \frac{1.5 - 0.5}{150 - 50} = 0.01$$

$$\text{Slope} = r \therefore r = 0.01 \text{ m}$$



$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.3 \times 10^3)^2} = 10083144.37 \text{ m}$$

$$h = r - R = 10083.14 - 6400 = 3683.14 \text{ km}$$

$$T = 27.3 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.36 \times 10^6 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times r}{7 \times 2.36 \times 10^6} = 2.66 \times 10^{-6} r \quad \dots (1)$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}} \quad \dots (2)$$

من (1) و (2)

$$2.66 \times 10^6 r = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}} \quad \text{بتربيع الطرفين :}$$

$$\therefore (2.66 \times 10^6)^2 r^2 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}$$

$$\therefore r^3 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(2.66 \times 10^6)^2} = 5.656 \times 10^{25} \quad \therefore r = 3.838 \times 10^8 \text{ m}$$

$$\text{على الأرض } g_1 = \frac{G M_1}{r_1^2}, \quad \text{للقمر } g_2 = \frac{G M_2}{r_2^2}$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{G M_1}{r_1^2} \times \frac{r_2^2}{G M_2} = \frac{M_1 r_2^2}{M_2 r_1^2}$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{3.976 \times 10^{24} \times (1.74 \times 10^6)^2}{(6.4 \times 10^6)^2 \times 7.35 \times 10^{22}} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{6}{1}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \Rightarrow 6.67 \times 11^{-9} = 6.67 \times 11^{-11} \frac{m^2}{4}$$

$$\therefore m^2 = 4 \times 10^4 \Rightarrow m = 200 \text{ kg}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.4 \times 10^3)^2} = 7308254.2 \text{ m} = 7308.25 \text{ km}$$

$$h = r - R = 7308.25 - 6460 = 948.25 \text{ km}$$

$$r = h + R = 1700 + 6360 = 8060 \text{ km}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{8060 \times 10^3}} = 7046.46 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\therefore r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.7 \times 10^3)^2} = 6749873.5 \text{ m} = 6749.87 \text{ km}$$

$$h = r - R = 6749.87 - 6360 = 389.87 \text{ km}$$

ثانياً : اجابة سؤال الاختيار من متعدد :

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| (ب) (٥)  | (١) (٤)  | (٤) (٣)  | (٤) (٢)  | (ب) (١)  |
| (ج) (١٠) | (ب) (٩)  | (ج) (٨)  | (ج) (٧)  | (ب) (٦)  |
| (ب) (١٥) | (ب) (١٤) | (٤) (١٣) | (١) (١٢) | (٤) (١١) |
| (١) (٢٠) | (١) (١٩) | (٤) (١٨) | (١) (١٧) | (ب) (١٦) |

ثالثاً : المسائل آخر المراجعة :

$$F = G \frac{M_1 m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 2.8 \times 4.6}{(0.2)^2} = 2.1477 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F = G \frac{M_2 m}{r^2} \Rightarrow 9.806 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times M}{(6.371 \times 10^6)^2}$$

$$M = 3.967 \times 10^{24} \text{ kg}$$



## حلول مسائل الفصل الأول من الباب الرابع

أولاً : المسائل داخل الفصل :

$$F = m g = 50 \times 9.8 = 490 \text{ N} \quad , \quad W = F \cdot d = 490 \times 10 = 4900 \text{ جول} \quad (١)$$

$$W = F \cdot d \cos \theta = 15 \times 50 \cos 30^\circ = 649.52 \text{ جول} \quad (٢)$$

$$W = F \cdot d \Rightarrow 7840 = F \times 10 \Rightarrow F = 784 \text{ N} \quad (٣)$$

$$\therefore F = m g \Rightarrow 784 = m \times 9.8 \Rightarrow m = 80 \text{ Kg}$$

$$F = m g = 60 \times 9.8 = 588 \text{ N} \quad (٤)$$

$$W = F \cdot d = 588 \times 15 = 8820 \text{ جول}$$

$$W = F \cdot d = m g d = 50 \times 10 \times 10 = 5000 \text{ جول} \quad (٥)$$

ملحوظة : المسافة الأفقية لا يبذل العامل شغل لأن اتجاه الحركة عمودي على اتجاه القوة (قوة جذب الأرض)

$$V_f = V_i + a t = 0 + 2 \times 5 = 10 \text{ m/s} \quad (٦)$$

$$(١) K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 100 = 3000 \text{ جول}$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 a d = 0 + 2 \times 2 \times 16 \Rightarrow V_f = 8 \text{ m/s}$$

$$(2) K_E = \frac{1}{2} \times 60 \times 64 = 1920 \text{ جول}$$

$$\text{بعد مضي } 0.4 \text{ ثانية :} \quad (٧)$$

$$V_f = V_i + a t = 4 - 10 \times 0.4 = \text{zero} \quad , \quad K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times \text{zero} = \text{zero} \text{ جول}$$

$$\text{بعد مضي } 0.2 \text{ ثانية}$$

$$V_f = 4 - 10 \times 0.2 = 2 \text{ m/s} \quad , \quad K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 4 = 0.2 \text{ جول}$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times m \times 100 \Rightarrow m = 0.5 \text{ كجم} \quad (٨)$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$V_f = V_i + a t \Rightarrow V_f = 0 + 3 \times 3 = 9 \text{ m/s}$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 81 = 202.5 \text{ جول}$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 g d \Rightarrow 0 = (49)^2 - 2 \times 9.8 d \Rightarrow d = 122.5 \text{ متر} \quad (١)$$

$$P_E = m g h = 1 \times 9.8 \times 122.5 = 1200.5 \text{ جول}$$

$$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 2 \times 49 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 78.4 \text{ متر}$$

$$P_E = m g h = 1 \times 9.8 \times 78.4 = 768.32 \text{ جول}$$

$$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 16 = 78.4 \text{ متر}$$

$$P_E = m g h = 0.5 \times 9.8 \times 78.4 = 384.16 \text{ جول} \quad (1) \text{ أعلى المبنى}$$

$$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 19.6 \text{ متر}$$

$$h = 78.4 - 19.6 = 58.8 \text{ متر}$$

$$(2) P_E = 0.5 \times 9.8 \times 58.8 = 288.12 \text{ جول}$$

$$(3) P_E = 0.5 \times 9.8 \times \text{zero} = \text{zero} \text{ جول} \quad \text{عند سطح الأرض}$$

$$P_{E1} = m g h_1 = 60 \times 9.8 \times 9 = 5292 \text{ جول} \quad (٢)$$

$$P_{E2} = m g h_2 = 60 \times 9.8 \times 12 = 7056 \text{ جول}$$

$$P_E = m g h = 60 \times 10 \times 12 = 7200 \text{ جول} \quad (٣)$$

أولاً : إجابة سؤال الاختيار من متعدد :

- |          |          |          |          |     |
|----------|----------|----------|----------|-----|
| (٥) (٥)  | (٤) (١)  | (٣) (ب)  | (٢) (ب)  | (ج) |
| (١٠) (ج) | (٩) (ج)  | (٨) (ب)  | (٧) (ج)  | (١) |
| (١٥) (ب) | (١٤) (ب) | (١٣) (ج) | (١٢) (١) | (١) |
| (٢٠) (٥) | (١٩) (١) | (١٨) (ج) | (١٧) (ج) | (ب) |



$$h = \frac{-v_i^2 g}{2 \times -10} = \frac{-(20 \sin(30))^2}{2 \times -10} = 5 \text{ m}$$

$$P_E = mgh = 0.5 \times 9.8 \times 5 = 24.5 \text{ J}$$

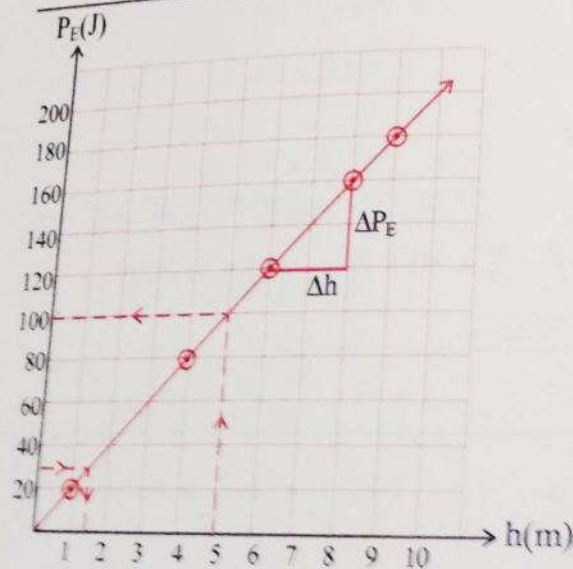
$$K_{E2} = K_{E1} + \frac{44}{100} K_{E1} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m v_1^2 \times \frac{44}{100}$$

$$\therefore v_2^2 = v_1^2 + \frac{44}{100} v_1^2 = \frac{144}{100} v_1^2 \therefore v_2 = \frac{12}{10} v_1$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 0.2 v_1$$

$$\frac{\Delta P_L}{P_{L1}} \times 100 = \frac{m \times 0.2 v_1}{m v_1} \times 100 = 20\%$$

(نسبة الزيادة في كمية الحركة)



$$2) x = 100 \text{ J}, y = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P_E}{\Delta h} = \frac{160 - 120}{8 - 6} = \frac{40}{2} = 20$$

$$\text{Slope} = mg$$

$$m = \frac{20}{10} = 2 \text{ kg}$$

$$BX = \ell \cos \theta = 10 \times 10^{-2} \times \cos \theta = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$XA = \ell - \ell \cos \theta = 10 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

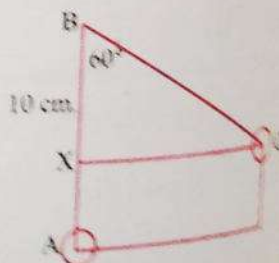
$$P_E = mgh$$

$$= 0.1 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$A \text{ عند } K_E = P_{EC} \text{ عند } = 5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$5 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v^2 \Rightarrow 10 \times 10^{-2} = 0.1 v^2 \therefore v^2 = 1$$

$$\therefore v = 1 \text{ ms}$$



ارشاد المسائل

المرشد في الفيزياء (١)

- (١) (٢٥) (ج) (٢٤) (ج) (٢٣) (ب) (٢٢) (ج) (٢١) (١) (٢٦)

ثالثاً: المسائل آخر المراجعة:

$$(١) W = F \cdot d \cos \theta = 200 \times 4 \cos 90^\circ = \text{zero}$$

$$(ب) W = F \cdot d \cos 60^\circ = 200 \times 4 \times \frac{1}{2} = 400 \text{ J}$$

$$(ج) W = F \cdot d \cos \theta = 200 \times 4 \times \cos \text{zero} = 800 \text{ J}$$

$$W = F \cdot d \cos 60^\circ \Rightarrow 2400 = F \times 40 \times \frac{1}{2} \Rightarrow F = 120 \text{ N}$$

$$V_f = v_i + at \Rightarrow 4 = 0 + a \times 2 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 2d \Rightarrow d = 4 \text{ m}$$

$$F = ma = 5 \times 2 = 10 \text{ N}, W = F \cdot d = 10 \times 4 = 40 \text{ J}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2 \times 10 \times 20 \therefore v_f = 20 \text{ m/s}$$

$$K_E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 400 = 1000 \text{ J}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh \Rightarrow 0 - (20)^2 = 2 \times -10 \times h \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

$$P_E = mgh = 5 \times 10 \times 20 = 1000 \text{ J}$$

$$(١) K_E = \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (5)^2 = 12500 \text{ J}$$

$$(ب) K_E = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (2)^2 = 2000 \text{ J}$$

$$(ج) \Delta K_E = 12500 - 2000 = 10500 \text{ J} \quad (د) W = -10500 \text{ J}$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h = 50 \times 2 + \frac{1}{2} (-10) \times 4 = 80 \text{ m}$$

$$P_E = mgh = 10 \times 10 \times 80 = 8000 \text{ J}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gd \Rightarrow 0 - (50)^2 = 2 \times 10d$$

$$\therefore (افصى ارتفاع) d = 125$$

$$\therefore P_E = mgh = 10 \times 10 \times 125 = 12500 \text{ J}$$



$$P = XXX = \frac{1}{2} m v_i^2 + 0 \quad \Rightarrow \quad K_E = \frac{1}{2} m v_i^2 = 2000$$

$$1000 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_i^2 \quad \Rightarrow \quad v_i = 44.72 \text{ m/s}$$

$$P_E = m g h \quad \Rightarrow \quad 1470 = m \times 9.8 \times 10$$

$$\therefore m = \frac{1470}{9.8 \times 10} = 15 \text{ kg}$$

يطبق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

$$m g h_i + \frac{1}{2} m v_i^2 = m g h_f + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} m v_i^2 = 1470 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} m v_i^2 = 490 \text{ J}$$

$$P_E = m g h = 5 \times 9.8 \times 20 = 980 \text{ J}$$

عند سطح الأرض :

$$m g h_i + \frac{1}{2} m v_i^2 = m g h_f + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$0 + \frac{1}{2} \times 5 \times v_i^2 = 1470 + 0 \quad \Rightarrow \quad v_i^2 = \frac{1470}{0.5 \times 5} = 24.249 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + m g h_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_f$$

$$\frac{1}{2} \times m (10)^2 + 0 = 0 + 15000 \quad \Rightarrow \quad 50 \text{ m} = 1500$$

$$\therefore m = \frac{1500}{50} = 30 \text{ kg}$$

$$P_E = m g h_f \quad \Rightarrow \quad 1500 = 30 \times 10 \times h_f \quad \therefore h_f = 5 \text{ m}$$

اجابة سؤال الاختيار من متعدد :

- |          |          |          |          |     |
|----------|----------|----------|----------|-----|
| (ب) (٥)  | (ج) (٤)  | (ب) (٣)  | (س) (٢)  | (١) |
| (س) (١٠) | (ب) (٩)  | (ف) (٨)  | (ف) (٧)  | (١) |
| (س) (١٥) | (ب) (١٤) | (ب) (١٣) | (ب) (١٢) | (١) |
| (ج) (٢٠) | (ج) (١٩) | (ج) (١٨) | (ج) (١٧) | (١) |

## حل مسائل الفصل الثاني من الباب الرابع

اولاً . المسائل داخل الفصل :

(١) عند بداية القذف :

$$K_E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (25)^2 = 156.25 \text{ J}$$

$$P_E = m g h = \frac{1}{2} \times 10 \times \text{zero} = \text{zero}$$

بعد مرور 1 ثانية من القذف :

$$v_f = v_i + g t = 25 - 1 \times 10 = 15 \text{ m/s}$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 25 \times 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 20 \text{ m}$$

$$K_E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (15)^2 = 56.25 \text{ J}$$

$$P_E = m g h = 0.5 \times 10 \times 20 = 100 \text{ J}$$

عند أقصى ارتفاع :

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 g h \quad \Rightarrow \quad 0 = (25)^2 - 2 \times 10 \times d \quad \therefore d = 31.25 \text{ m}$$

$$P_E = m g h = 0.5 \times 15 \times 31.25 = 156.25 \text{ J}$$

$$v_f = 0, \quad K_E = \text{zero}$$

(٢) (أ) عند قاع البئر :

$$v_f = v_i + g t = 0 + 3 \times 10 = 30 \text{ m/s}$$

$$K_E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (30)^2 = 45 \text{ J}$$

$$v = \text{zero}, \quad K_E = \text{zero}$$

(ب) عند قمة البئر :

(٣) (أ) عند القمة :

$$v_i = \text{zero}, \quad K_E = \text{zero}, \quad P_E = m g h = 1 \times 10 \times 200 = 2000 \text{ J}$$

(ب) عند سطح الأرض :

$$h = \text{zero}, \quad P_E = \text{zero},$$

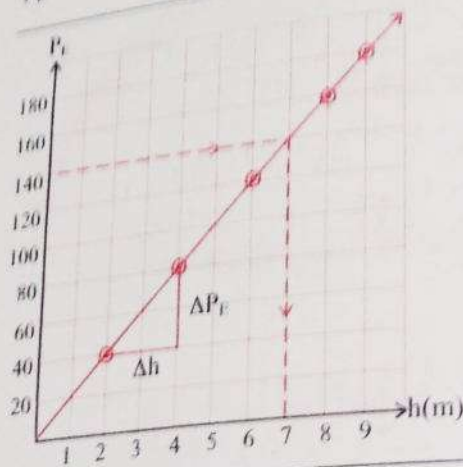
$$\frac{1}{2} m v_i^2 + m g h_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_2$$



ارشادات المسائل

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 1 \times V^2 \Rightarrow V = 8 \text{ m/s}$$

$$P_E = m h g = 1 \times 9.8 \times 10 = 98 \text{ جول}$$



$$(1) x = 7 \text{ m}$$

$$(2) \text{ ميل الخط} = \frac{80 - 40}{4 - 2} = 20$$

$$\text{ميل الخط} = m g$$

$$\therefore 20 = m \times 10$$

$$\therefore m = 2 \text{ kg}$$

$$P_E = m g h = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ J}$$

$$\Delta P_E = m g h' = 10 \times 10 \times 4 = 400 \text{ J}$$

$$\therefore K_E = \Delta P_E = 400 \text{ J}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2gh \Rightarrow 0 = (40)^2 + 2 \times -10 \times h$$

$$h = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m,}$$

$$P_E = m g h \Rightarrow \therefore 4000 = m \times 10 \times 80$$

$$\therefore m = 5 \text{ kg.}$$

$$B_{PE} = K_{E_A} = 4.2 \text{ J}$$

$$m g h = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 9.8 \times 0.5 = \frac{1}{2} v^2$$

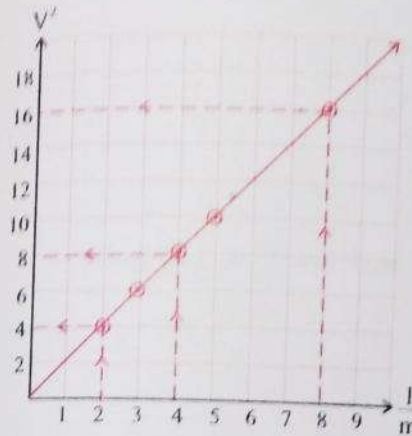
$$\therefore v^2 = 9.8 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\therefore v = \sqrt{9.8} = 3.1305 \text{ m/s}$$

ارشادات المسائل

المرشد في الفيزياء (1) ث

ثالثاً: المسائل آخر المراجعة



$$(1) \frac{1}{m} = \frac{1}{0.125} = 8 \text{ Kg}^{-1} \quad (1)$$

$$V^2 = 16 \Rightarrow V = 4 \text{ m/s}$$

$$(ب) \frac{1}{m_1} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ Kg}^{-1}$$

$$V^2 = 4$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4$$

$$= 1 \text{ جول}$$

$$(ج) \frac{1}{m_2} = \frac{1}{0.25} = 4 \text{ Kg}^{-1}$$

$$V^2 = 8$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times 8$$

$$= 1 \text{ جول}$$

$$W = m g d = 500 \times 9.8 \times 18 = 88200 \text{ جول} \quad (2)$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 g d \Rightarrow V_f^2 = 0 + 2 \times 9.8 \times 20 \quad (3)$$

$$V_f^2 = 392$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 392 = 980 \text{ جول}$$

$$P_E = m g h = 5 \times 9.8 \times 80 = 3920 \text{ جول الوضع}$$

(ب) عند سطح الأرض:

$$P_E = m g h = 5 \times 9.8 \times \text{zero} = \text{zero}$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 g d = 0 + 2 \times 100 \times 9.8 \Rightarrow V_f^2 = 1960$$

$$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 1960 = 4900 \text{ جول}$$

$$(1) W = F \cdot d = 20 \times 20 = 400 \text{ جول} \quad (4)$$

$$(2) W = F \cdot d \cos \theta = 20 \times 20 \cos 30^\circ = 346.4 \text{ جول}$$

$$(3) W = F \cdot d \cos 90^\circ = \text{zero}$$



أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) [١] أثبت أن العجلة المركزية تعطى من العلاقة  $a = \frac{v^2}{r}$  حيث  $r$  نصف قطر المدار الذي يتحرك فيه الجسم ( $v$ ) السرعة المنتظمة التي يتحرك بها الجسم.
- [ب] جسم كتلته  $10 \text{ kg}$  يسقط من ارتفاع  $20 \text{ m}$  عن سطح الأرض. احسب طاقة الحركة له عندما يصبح على ارتفاع  $2 \text{ m}$  من سطح الأرض.
- (علمًا بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$ )

(٢) [١] علل لما يأتي :

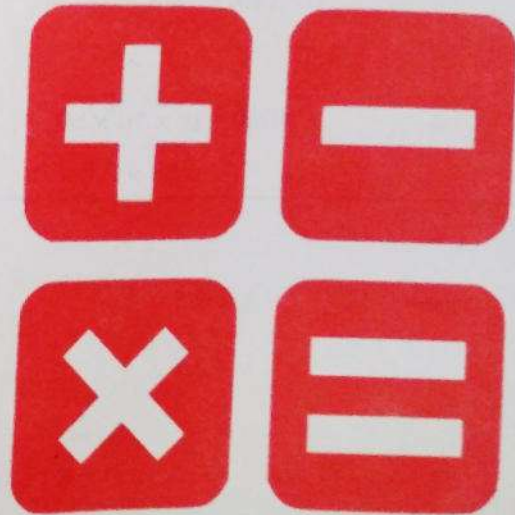
- (١) قد يتحرك الجسم بعجلة رغم أن سرعته ثابتة.
- (٢) تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعي على نصف قطر مداره فقط.
- (٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته في مسار دائري لا تبذل شغل.
- [ب] جسم كتلته  $20 \text{ kg}$  يتحرك حول دائرة نصف قطرها  $5 \text{ m}$  بسرعة خطية ثابتة فدار دورة كاملة في زمن  $2 \text{ s}$ . أوجد القوة الجاذبة المركزية.

(٢) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عند اتجاه القوة يصنع زاوية ..... مع اتجاه الإزاحة.
- (٢) إذا زادت سرعة الجسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته ..... (تقل للنصف أ، تظل ثابتة أ، تقل للربع أ، تزداد للضعف)
- (٣) إذا قذف جسم لأعلى فإن طاقته الميكانيكية ..... (تزداد أ، تقل أ، تظل كما هي أ، تصبح صفر)
- [ب] قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع  $300 \text{ km}$  من سطح الأرض أوجد :
- (١) سرعته في مداره.
- (٢) زمن دورة القمر الصناعي حول الأرض.
- (علمًا بأن قطر الأرض  $6300 \text{ km}$ ، عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

## امتحانات

## الفصل الدراسي الثاني واجاباتها النموذجية





(٢) [١] أكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) القوة التي لو أثرت على جسم كتلته (1 kg) أكسبته عجلة مقدارها  $(1 \text{ m/s}^2)$
- (٢) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه.
- (٣) الشغل المبذول بواسطة قوة قدرها نيوتن واحد ليتحرك إزاحة مقدارها متر واحد في اتجاه القوة.
- (٤) تحول متبادل لطاقة الوضع وطاقة الحركة.

[ب] أثرت قوة مقدارها (F) على جسم كتلته (m) كجم فتحرك بعجلة منتظمة (a) م/ث<sup>٢</sup> لتصل سرعته ( $V_f$ ) بعد أن قطع مسافة (d) m، أثبت أن :  $K.E = \frac{1}{2} m V_f^2$

[ج] اذكر وحدة قياس كل من : (١) طاقة الوضع . (٢) ثابت الجذب العام.

(٢) [١] علل لما يأتي :

- (١) عند قذف جسم إلى أعلى تقل طاقة حركته وتزداد طاقة وضعه.
  - (٢) يكون الشغل قيمة عظمى سالبة عندما تكون الزاوية بين الإزاحة والقوة ( $180^\circ$ )
  - (٣) خطورة تحرك السيارات بسرعة كبيرة في المنحنيات الخطرة.
- [ب] جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا أسقط الجسم لأسفل بإهمال مقاومة الهواء . احسب ما يلي :
- (١) طاقة حركة الجسم وطاقة وضعه عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض.
  - (٢) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

(٢) [١] متى تكون القيم الآتية تساوى صفر ؟

- (١) الشغل الذي تبذله قوة .
- (٢) طاقة الوضع لجسم .
- (٣) طاقة حركة مقذوف يتحرك رأسياً إلى أعلى .
- (٤) العجلة المركزية لجسم .

[ب] قمر صناعي يتم دورانه حول الأرض في (94.4 min) وطول مساره (43120 km) احسب ما يلي : (١) السرعة المدارية . (٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض . [علماً بأن . ( $R = 6360 \text{ km}$ )]

(٤) [١] ما معنى قولنا أن :

- (١) القوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم تساوى 500 N .
- (٢) السرعة المدارية لقمر صناعي  $9.701 \times 10^5 \text{ m/s}$
- (٣) طاقة وضع جسم  $10 \text{ J}$

[ب] في تجربة لقياس طاقة الحركة باستخدام الوسادة الهوائية حصلنا على النتائج التالية :

|                              |   |   |   |   |    |
|------------------------------|---|---|---|---|----|
| $(1/m)(\text{kg}^{-1})$      | 2 | x | 4 | 5 | 8  |
| $v^2(\text{m}^2/\text{s}^2)$ | 4 | 6 | 8 | y | 16 |

ارسم علاقة بيانية بين  $\frac{1}{m}$  على المحور الأفقي و  $v^2$  على المحور الرأسى :

(١) من الرسم أوجد : طاقة الحركة .

(٢) أوجد قيمة :  $x - y$

(٢) امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠ هـ . ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) ميل الخط المستقيم الناتج عن علاقة بيانية بين (a) على المحور الرأسى F على المحور الأفقي يساوى .....

(m ، أ، صفر ، أ،  $\frac{1}{m}$  ، أ،  $\frac{1}{2}m$ )

(٢) إذا قل نصف قطر كوكب إلى النصف فإن شدة مجال الجاذبية .....

(تزداد إلى الضعف ، أ، تزداد إلى أربع أمثال ، أ، تقل إلى الربع ، أ، تزداد إلى الربع)

(٣) يقاس الشغل بنفس وحدة قياس .....

(الطاقة ، أ، القوة ، أ، العجلة ، أ، السرعة)

(٤) يكون اتجاه القوة الجاذبية المركزية ..... اتجاه حركة الجسم .

(في نفس ، أ، عكس ، أ، عمودية على ، أ، موازى)

[ب] كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض ونصف قطره ثلاثة أمثال نصف قطر الأرض . أوجد النسبة بين شدة مجال جاذبية الكوكب إلى شدة مجال جاذبية الأرض .

[ج] اكتب استخداماً واحداً لكل من :

(١) أقمار الاستطلاع . (٢) القوة الجاذبية المركزية .



(٢) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :  
(١) إذا زادت القوة المؤثرة على الجسم إلى 3 أمثاله وقلت كتلة الجسم إلى  $\frac{1}{3}$

الكتلة الأصلية فإن عجلة الحركة .....  
(نقل إلى التسع أ، تزيد تسع أمثاله أ، تزيد ست أمثاله أ، تظل ثابتة)  
(٢) جسم كتلته 40 kg على سطح القمر فإن وزنه على سطح الأرض ..... نيوتن  
(400 أ، 66 أ، 392 أ، 60)  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

(٣) الوحدة التي تكافئ  $\text{kgm}^{-1}$  تكافئ .....  
(N،  $\frac{\text{N}}{\text{s}}$  أ، N، S أ،  $\frac{\text{N}}{\text{s}^2}$ )

(ب) مستخدماً العلاقة  $V_f^2 - V_i^2 = 2ad$  وبفرض أن الجسم بدأ حركته من السكون  
استنتج قانون حساب طاقة حركة الجسم .

(ج) سيارة كتلتها 750 kg تسير في طريق دائري قطره 80 m فإذا كانت قوة الجذب  
المركزية 7500 N احسب السرعة التي تتحرك بها السيارة .

(٢) [١] علل لما يأتي : (١) كمية التحرك لجسم ساكن = صفر .

(٢) يمنع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة .

(٣) تظهر قوى التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية .

(ب) [١] اذكر اثنين فقط من أنواع القوى الجاذبة المركزية .

(٢) متى ينعدم الشغل المبذول على الجسم ؟

(ج) [١] قمر صناعي يتم دورته حول الأرض 94.4 min وطول مساره 43153 km احسب :

(١) السرعة المدارية . (٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض .

( $\pi = 3.14$ ) ، ( $R = 6360 \text{ km}$ ) حيث R نصف قطر الأرض .

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمي :

(١) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 نيوتن على جسم فتحركه إزاحة مقدارها

1 متر في اتجاه القوة .

(٢) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 كجم .

(٣) العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

(ب) ما النتائج المترتبة على :

(١) توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر .

(٢) زيادة كتلة جسم إلى الضعف ونقص سرعته للنصف على طاقة حركته .

(ج) [١] لديك صندوقان a، b ووزنهما 10 N ، 30 N على الترتيب . الصندوق a على  
سطح الأرض والصندوق b على ارتفاع 3m من سطح الأرض .

ما الارتفاع الذي يجب أن يرتفعه a حتى يصبح له طاقة وضع الصندوق b ؟

(٢) اكتب الصيغة اللفظية لكل من :

(١) طاقة الوضع لجسم .

(٢) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

(ب) [١] أثرت قوة مقدارها 25 N على جسم كتلته 5 kg فتحرك من السكون لمدة 3 ثواني .

احسب طاقة حركة الجسم ؟

(٤) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) كلما زادت كتلة الجسم فإن العجلة التي يتحرك بها ..... عند ثبوت القوة .

(تزداد أ، تظل ثابتة أ، تقل أ، لا توجد إجابة صحيحة)

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك فإذا كان اتجاه القوة عكس اتجاه

الحركة فإن .....

(مقدار السرعة يقل ولا يتغير اتجاهها أ، يزداد مقدار السرعة ولا يتغير اتجاهها

أ، يتغير اتجاه السرعة ولا يتغير مقدارها أ، لا يحدث أي تغير)

(٢) إذا زاد البعد بين مركزي جسمين (r) إلى الضعف فإن قوة التجاذب

المادى بينهما .....

(تزيد الضعف أ، تقل إلى الربع أ، تقل للنصف أ، لا تتغير)



[ب] الجدول التالي يبين العلاقة بين الشغل بالجول والمسافة بالتر لجسم يتحرك في خط مستقيم تحت تأثير قوة ثابتة .

| W (J) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| d (m) | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 10 |

ارسم علاقة بيانية (W) على المحور الرأسى ، (d) على المحور الأفقى .  
ثم احسب من الرسم القوة المؤثرة على الجسم إذا تحرك الجسم في نفس اتجاه القوة .

[أ] ماذا يحدث في الحالات الآتية مع التعليل :

- (1) عند قذف جسم لأعلى ليصل إلى أقصى ارتفاع (بالنسبة لطاقة وضعه وطاقة حركته)
- (2) زيادة بعد القمر الصناعى عن الأرض (بالنسبة سرعة المدارية)
- (3) عند دوران المجفف فى الغسالة الأتوماتيكية بسرعة كبيرة بالنسبة لتجفيف الملابس .

[ب] استنتج أن سرعة القمر الصناعى المدارية تتعين من العلاقة الآتية :  $V = \sqrt{G \frac{M}{r}}$

(1) اكتب ما يأتى : (1) الصيغة الرياضية لطاقة الحركة .

(2) نص قانون بقاء الطاقة .

[ب] سيارة كتلتها 750 kg تسير فى الطريق دائرى قطره 80 m فإذا كانت قوة الجذب المركزية المؤثرة عليها 7500 N ، احسب السرعة التى تتحرك بها السيارة .

(4) [أ] اكتب المصطلح العلمى :

(1) أقمار تستخدم على دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة وتحديد المصادر المعدنية ودراسة شكل الأعاصير .

(2) هو الحيز الذى تظهر فيه قوة الجاذبية .

(3) العجلة التى يكسبها الجسم فى الحركة الدائرية عند تغيير اتجاه السرعة .

[ب] علل لما يأتى :

(1) خطورة سبر السيارات على الطريق المنحنى اللزج .

(2) عدم خروج الماء من فوهة دلو ممتلئ إلى منتصفه بالماء ، ويتحرك بسرعة كافية حركة دائرية .

عن الأسئلة الآتية :

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(1) أثرت قوة مقدارها 10 نيوتن على مكعب كتلته M وعندما أثرت نفس القوة على مكعب ثانى أكسبته عجلة ثلاثة أمثال عجلة المكعب الأول تكون كتلة المكعب الثانى .....  
(M ، 3M ،  $\frac{1}{3}M$  ،  $\frac{1}{10}M$ )

(2) تزداد قيمة القوة الجاذبة المركزية المطلوبة لسيارة تدور فى مسار دائرى عندما .....

(تقل سرعة السيارة ، تقل كتلة السيارة ، يقل طول المسار الدائرى)

(3) سرعة القمر الصناعى حول كوكب تتوقف على .....

(كتلة القمر الصناعى ، كتلة الكوكب ، لا توجد إجابة صحيحة)

(4) إذا كانت الطاقة الميكانيكية لجسم قذف لأعلى عند أقصى ارتفاع 100 جول تكون قيمة طاقته الميكانيكية عند منتصف الارتفاع ..... جول

(50 ، 100 ، صفر)

[ب] أثبت رياضياً أن طاقة الحركة تتعين من العلاقة :  $K_E = \frac{1}{2}mv^2$

[ج] حجر كتلته 600 g مربوط فى خيط طوله 10 cm ويدور بسرعة 3 m/s ، احسب القوة الجاذبة المركزية ، وما الذى تتوقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط 50 N .

[أ] اذكر نص كل من : (1) قانون بقاء الطاقة . (2) قانون الجذب العام .

[ب] ما النتائج المترتبة على :

(1) زيادة المسافة بين مركزى جسمين للضعف مع ثبات كتلتهما بالنسبة لقوة التجاذب بينهما .

(2) زيادة سرعة جسم يدور فى مسار دائرى للضعف بالنسبة للقوة الجاذبة المركزية .

[ج] قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار ثابت شبه دائرى على ارتفاع 240 km من سطح الأرض احسب :

(1) السرعة المدارية .



(٢) الزمن اللازم لكي تصنع دورة كاملة حول الأرض . علماً بأن :  
 $(R = 6360 \text{ km} , M = 6 \times 10^{24} \text{ kg} , G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 , \pi = 3.14)$

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات الآتية :

- (١) قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته  $1 \text{ kg}$  عند نقطة ما .
- (٢) الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها واحد نيوتن ليتحرك جسمًا إزاحة واحد متر .

[ب] علل لما يأتي :

- (١) خطورة التحرك بسرعات كبيرة في منحنيات الطرق .
- (٢) ترداد قطعة طاقة وضع جسم بزيادة ارتفاع هذا الجسم عن سطح الأرض .
- [ج] جسم كتلته  $4 \text{ kg}$  سقط سقوطاً حراً من ارتفاع  $20 \text{ m}$  فوق سطح الأرض . احسب طاقة حركته عندما يهبط  $5 \text{ متر}$  من لحظة سقوطه باستخدام قانون بقاء الطاقة الميكانيكية . علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$

(٦) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية

(١) [١] اكتب المفهوم العلمي لكل من :

- (١) قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته  $1 \text{ kg}$  عند تلك النقطة وتساوي عددًا عجلة الجاذبية الأرضية .
- (٢) الشغل الذي تبذله قوة  $1 \text{ نيوتن}$  لتحريك جسم مسافة  $1 \text{ m}$  في اتجاه القوة .
- (٣) القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

[ب] استنتج العلاقة التي يتعين منها السرعة المدارية لقمر صناعي  $V = \sqrt{G \frac{M}{r}}$

حيث  $G$  ثابت الجذب العام ،  $M$  كتلة الكوكب ،  $r$  نصف قطر المدار

- [ج] حجر كتلته  $0.5 \text{ kg}$  على ارتفاع  $10 \text{ m}$  من سطح الأرض فوق مبنى فإذا سقط الحجر لأسفل مع إهمال مقاومة الهواء أوجد طاقة وضعه عندما يقطع مسافة  $2.5 \text{ m}$  أثناء السقوط ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

اختار الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) عندما يقذف جسم رأسياً لأعلى فإن الكميات الفيزيائية الآتية تساوي صفراً عند أقصى ارتفاع .....

(طاقة الوضع أ ، طاقة الحركة أ ، كتلة الجسم أ ، الطاقة الميكانيكية)

(٢) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير في منحني من :

(قوة الجاذبية الأرضية أ ، قوة القوازل أ ، قوة الاحتكاك بين إطار السيارة والأرض أ ، كمية التحرك)

(٣) الطاقة المخزنة في زنبرك مضغوط هي .....

(طاقة حركة أ ، طاقة وضع أ ، طاقة تناظر أ ، طاقة دويرة)

[ب] جسم يتحرك بطاقة حركة تساوي  $90 \text{ J}$  وكمية تحرك تساوي  $18 \text{ kg m/s}$  ، احسب كتلة وسرعة هذا الجسم .

(٢) [١] ماذا يقصد بكل من :

- (١) وزن كتاب الفيزياء على سطح القمر =  $3 \text{ نيوتن}$
- (٢) العجلة المركزية .
- (٣) الأقمار الفلكية .

[ب] اكتب الصيغة الرياضية لكل من :

- (١) العجلة المركزية التي تحرك جسم في مدار دائري .
- (٢) الطاقة الميكانيكية لحظة انطلاق الجسم من سطح الأرض .
- (٣) الشغل المبذول عندما يكون اتجاه القوة بميل بزاوية  $(\theta)$  على اتجاه الأرض .
- [ج] يدور القمر حول الأرض في مسار دائري نصف قطره  $3.85 \times 10^5 \text{ km}$  ويكمل دورة في زمن قدره  $2.36 \times 10^6 \text{ s}$  . احسب سرعة القمر حول الأرض

(٢) [١] ما المقصود بكل من :

- (١) القوة الجاذبية المركزية .
- (٢) طاقة الحركة لجسم .

[ب] احسب الشغل الذي يبذله طالب عندما يتحرك من المعهد إلى منزله ويحمل حقيبة على كتفه كتلتها تساوي  $600 \text{ g}$  إذا كانت المسافة بين المعهد والمنزل تساوي  $300 \text{ m}$  ثم يصعد إلى الطابق الثالث على ارتفاع  $10 \text{ m}$  من سطح الأرض علماً بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$



(٧) امتحان الفيزياء (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠هـ. ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :
- (١) يكون اتجاه العجلة المركزية ..... اتجاه القوة الجاذبة المركزية .  
(عكس أ، في نفس أ، عمودي على أ، مائل على أ)
- (٢) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر ..... الواحد الصحيح .  
(ستة أمثال أ، أقل من أ، أكبر من أ، تساوي)
- (٣) الشغل الذي تبذله قوة الفرامل .....  
(موجب أ، سالب أ، يساوي صفر أ، مهمل)
- [ب] جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s . أوجد كل من :  
(١) العجلة المركزية . (٢) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .  
(٢) الزمن اللازم لعمل دورة كاملة في المسار الدائري .  
(٣) الحيز الذي تظهر فيه قوى الجاذبية .
- [ب] كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض . احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض إلى عجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب .

(٣) [١] علل لما يأتي :

- (١) الشخص الذي يدفع حائط خرساني لا يبذل شغلاً .  
(٢) بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية .  
(٣) يتم منع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة .
- [ب] احسب مقدار القوة المؤثرة على جسم إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 50 m يساوي 2500 J وكان اتجاه القوة يصنع زاوية 60° مع اتجاه الحركة .

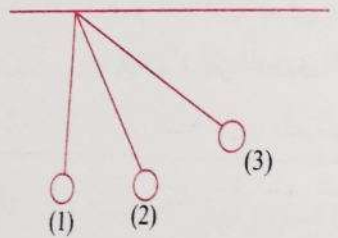
- (١) [١] أذكر استخداماً لكل من :  
(١) الأقمار الفلكية .  
(٢) أجهزة الفصل المركزي .  
(٣) مساقط المياه .
- [ب] احسب طاقة حركة سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h

(٨) امتحان الفيزياء (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠هـ. ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) [١] اكتب المفهوم العلمي لكل مما يأتي :
- (١) مجموع طاقتي الحركة والوضع لجسم .  
(٢) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح في الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .  
(٣) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه .  
(٤) حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاه خط عمل القوة .

[ب] في الشكل المقابل :



- (١) تكون أقصى طاقة وضع كرة البندول عند النقطة .....  
(٢) طاقة حركة البندول أقصى ما يمكن عند النقطة .....  
(٣) طاقة حركة البندول أقصى ما يمكن عند النقطة .....

- [ج] قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 50 m/s ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s<sup>2</sup> احسب طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

[٢] [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) قمران صناعيان A, B النسبة بين كتلتها 1/3 يدوران على نفس الارتفاع من سطح الأرض تكون النسبة بين الزمن الدوري للقمر A والزمن الدوري للقمر B .....  
(1/3, 1/1, 1/2, 1/3)



اجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية لتغير اتجاه السرعة .  
 (٢) كمية فيزيائية مقدارها يساوي حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاه القوة .  
 (٣) أقمار تسمح بالنقل التلفزيوني والإذاعي من إلى أى مكان على سطح الأرض .  
 [ب] أوجد طاقة حركة سيارة كتلتها (2000 kg) تسير بسرعة (60 km/h)

اكمل الفراغات الآتية بكلمات مناسبة :

- (١) يعتبر ..... أول من شرح الأساس العلمي لإطلاق الأقمار الصناعية .  
 (٢) عند تبذل قوة على جسم ما ثم يبدأ هذا الجسم في التحرك يكتسب طاقة تسمى .....  
 (٣) عندا تنعطف سيارة مسار دائرى أو منحنى تنشأ قوة بين الطريق وإطارات السيارة تسمى .....  
 [ب] استنتج رياضياً الصيغة الرياضية لطاقة حركة الجسم .

ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلاقة (X) أمام العبارات الخطأ فيما يلى :

- (١) سرعة القمر الصناعى فى مداره لا تعتمد على كتلته .  
 (٢) تتحول الطاقة الكهربائية فى المصباح الكهربى إلى طاقة حرارية وضوئية .  
 (٣) من شروط حدوث شغل أن يتحرك الجسم إزاحة فى نفس اتجاه القوة .  
 [ب] ما الفرق بين طاقة الوضع وطاقة الحركة ؟ مع ذكر وحدة قياس كل منها .

علل لما يأتى :

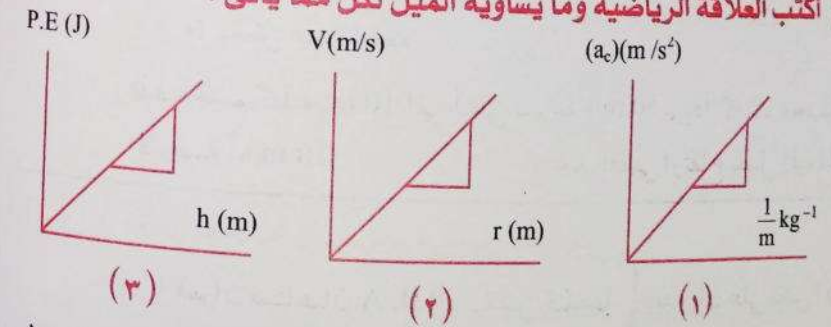
- (١) عندما تتناقص القوة المركزية فإن نصف قطر الدوران يزداد  
 (٢) عندما يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم نحو الأرض يسقط على سطحها .  
 [ب] اكتب الصيغة لكل من :  
 (١) قانون الجذب العام .  
 (٢) العجلة الجاذبية المركزية .

- (٢) إذا كانت المسافة بين مركزي كرتين متماثلين 1 m ، وكانت قوة التجاذب المادى بينهما واحد نيوتن فإن كتلة كل منهما تساوى .....  
 (٣) الطاقة المخزنة فى زنبرك هى .....  
 (طاقة حركة أ ، طاقة وضع أ ، طاقة نووية)  
 [ب] جسم كتلته 5 kg من ارتفاع h ، أثبت أن طاقة وضعه = طاقة حركته عند منتصف أقصى ارتفاع . (g = 10 m/s)

(٢) [١] علل لما يأتى :

- (١) لا يخرج الماء من فوهة دلو مملوء لمنتصفه عندما يتحرك فى دائرة رأسية بسرعة كافية .  
 (٢) طاقة الحركة كمية قياسية .  
 (٣) الشغل الذى تبذل قوة الفرمامل سالب .  
 [ب] جسم كتلته m يدور فى مسار دائرى نصف قطره r بحيث يتم دوره كاملة فى زمن T فإذا زاد زمن الدورى للضعف .  
 أثبت القوة الجاذبة المركزية عليه تقل إلى الربع .

(٤) [١] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتى :



- [ب] احسب عجلة الجاذبية على سطح كويكب كتلته  $7 \times 10^{21}$  kg ونصف قطره 500 km علماً بأن  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$



أجب عن الأسئلة الآتية:  
 (1) ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلاقة (X) أمام العبارات الخطأ فيما يلي:

- (1) عندما تتناقص قوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم فإن نصف قطر مداره يزداد .  
 (2) عند قذف كرة رأسياً لأعلى فإنها تسكن سكوناً لحظياً عندما تنعدم طاقة وضعها .

[ب] استنتج أن طاقة حركة جسم كتلته (m) ويتحرك بسرعة v يتعين من العلاقة:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

[ج] إذا كانت كتلة كوكب عطارد  $3.3 \times 10^{23} \text{ kg}$  ونصف قطره  $2.439 \times 10^6 \text{ m}$  فكم يكون وزن جسم كتلته  $65 \text{ kg}$  على سطحه ، وكم يكون وزن الجسم على سطح الكرة الأرضية ؟  
 (علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$  ، عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

(2) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (1) عندما تزداد سرعة سيارة يتحرك على طريق إلى النصف فإن طاقة وضعها .....  
 (يزداد إلى الضعف أ ، تقل إلى النصف أ ، تكون ثابتة أ ، تزداد لأربع أمثالها)  
 (2) عندما يسقط جسم رأسياً في مجال الجاذبية فإن طاقته الميكانيكية .....  
 (تزداد أ ، تقل أ ، تظل ثابتة أ ، لا تبدل شغلاً)

[ب] اذكر اثنين فقط من أنواع الأقمار الصناعية المستخدمة في التطبيقات المختلفة

[ج] جسم كتلته  $100 \text{ gm}$  يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها  $0.5 \text{ m}$  حركة دائرية

منتظمة يستغرق زمن قدره (100) ثانية فيعمل 50 دورة كاملة احسب :

- (1) الزمن الدوري .  
 (2) السرعة اللحظية للجسم .  
 (3) العجلة المركزية .  
 (4) القوة الجاذبية المركزية .

[أ] عرف كلا من : قانون الجذب العام - الجول

[ب] علل لما يأتي : (1) القوة الجاذبية المركزية لا تبدل شغلاً

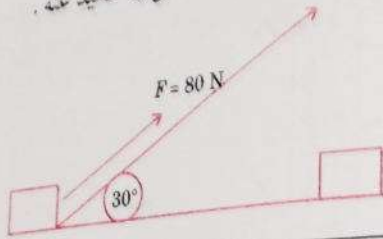
(2) عندما تتعطف سيارة في منحنى تحافظ على سيرها في المنحنى ولا تحيد عنه .

[ج] في الشكل المقابل :

احسب الشغل الذي تبدله

القوة عندما يتحرك الجسم

إزاحة  $2 \text{ m}$  إهمال قوى الاحتكاك .



(1) صوب العبارات الآتية دون تغيير ما تحته خط :

(1) لتجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية من التطبيقات الحياتية لقانون نيوتن الأول .

(2) يرجع انكسار البيضة عند سقوطها على أرضية صلبة إلى طول زمن التلامس من سطح الأرض .

[ب] في الشكل المقابل :

تغير طاقة الوضع وطاقة الحركة لجسم بتغير ارتفاعه

من سطح الأرض ، أدرس الشكل ثم أجب عما يأتي :

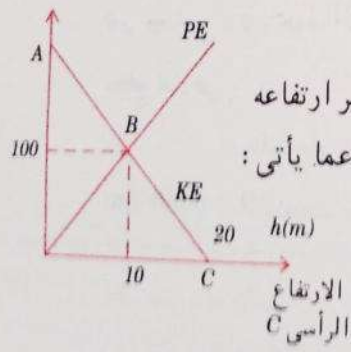
احسب :

(1) الطاقة الميكانيكية للجسم عند

النقطة (B)

(2) السرعة التي يتحرك بها الجسم عند النقطة (A)

ماذا تمثل النقطة (C) ؟ ، وما قيمتها ؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



المرشد

سلسلة

مراجعة نهائية

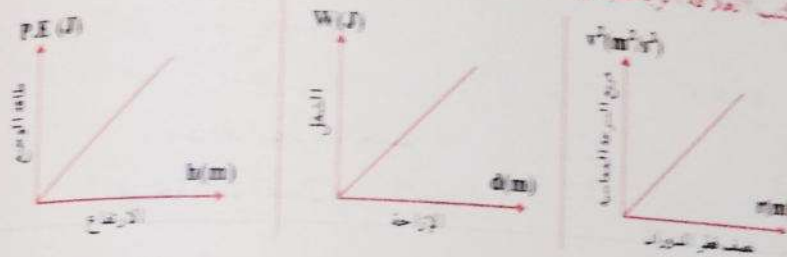
شرح



التميز في الفيزياء (11) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ - ٢٠١٧/٢٠١٨ م

اجب عن الأسئلة الآتية:

(1) اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل في كل حالة:



(ب) جسم كتلته 100 gm يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm حركة دائرية منتظمة بحيث يستغرق زمناً قدره 90 s لعمل 45 دورة كاملة، احس:

(1) السرعة الخطية للجسم.

(2) العجلة المركزية.

(2) أثبت أن الشغل يساوي طاقة حركة.

(ب) قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار شبه دائري على ارتفاع 940 m من سطح الأرض. احس السرعة المدارية والزمن اللازم لكى يصنع دورة كاملة حول الأرض، علماً بأن:  $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$  (كتلة الأرض)،  $R = 6360 \text{ km}$  (نصف قطر الأرض).  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .

(2) (1) علل لكل مما يأتي:

(1) عند تحريك دلو مملوء إلى منتصفه بالماء حركة دائرية بسرعة كافية فلن الماء لا يخرج من فوهة الدلو.

(2) يكون الشغل أكبر ما يمكن إذا كانت الحركة في نفس اتجاه القوة.

(3) الأرض تتحرك في مسار دائري حول الشمس.

(ب) اصطدمت سيارة كتلتها  $3 \times 10^3 \text{ kg}$  وسرعتها 16 m/s بشجرة فلم تتحرك الشجرة ونوقفت السيارة، احس:

(1) التغير في طاقة حركة السيارة.

(2) الشغل المبذول على الشجرة عندما ترتطم مقدمة السيارة بالشجرة.

ما معنى الجهد الكهربائي؟

(1) الطاقة الميكانيكية لجسم تساوي 250 J.

(2) الشغل المبذول على جسم 300 J.

(ب) الجدول التالي يبين العلاقة بين طاقة الوضع بالجول والارتفاع على سطح الأرض بالترتيب:

|        |    |    |    |    |    |
|--------|----|----|----|----|----|
| PE (J) | 16 | 32 | 48 | 64 | 80 |
| h (m)  | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 |

(1) ارسم علاقة بين طاقة الوضع على المحور الصادي والارتفاع على المحور السيني.

(2) من الرسم أوجد:

(1) طاقة وضع الجسم على ارتفاع 7 متر.

(ب) كتلة الجسم علماً بأن  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$ .

التميز في الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ - ٢٠١٧/٢٠١٨ م

اجب عن الأسئلة الآتية:

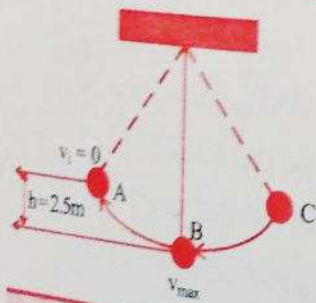
(1) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين فيما يأتي:

(1) إذا تحرك جسم في مسار دائري فإن سرعته تتغير (مقداراً فقط، اتجاهًا فقط، مقداراً واتجاهاً معاً).

(2) يكون الشغل الذي تبذله قوة نهاية عظمى عندما تكون (القوة في اتجاه الإزاحة، القوة عمودية على الإزاحة، القوة تعاكس الإزاحة).

(3) عند قذف جسم لأعلى فإن طاقة حركته (تقل، تزداد، لا تتغير).

(4) إذا قل نصف القطر لجسم يتحرك في مسار دائري إلى النصف وزادت سرعته للضعف فإن القوة الجاذبة المركزية (تقل بمقدار  $\frac{1}{10}$ ، تزداد بمقدار 8 مرات، تزداد بمقدار الضعف).



(ب) يبين الشكل المقابل كرة معلقة بخيط تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد، فإذا كانت كتلة الكرة (4 kg) ومقاومة الهواء مهملة، فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها.  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$ .



(٢) [١] اكمل العمل الآتية :

- (١) من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية .....
- (٢) الطاقة الميكانيكية للجسم قذف إلى أعلى .....
- (٣) هو ثابت كوني يساوي عددياً قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما ١ كغ و مربع البعد بين مركزيهما  $1 \text{ m}^2$  .....
- (٤) الطاقة المخزنة في زنبرك مضغوط هي .....

[ب] **عزل كل مما يأتي تعليلاً مناسباً :** (١) يمكن جمع العمل مع الطاقة.  
 (٢) كلما زادت سرعة السيارة في المسار المنحني احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر.  
 (٣) زيادة قوة التصادم بين كائنين كلما اقتربا من بعضهما.

(٣) [١] **كتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي**

- (١) الحركة التي يكتسبها جسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة.
- (٢) الطاقة لا تفنى ولا تسحق من العدم ولكن تتحول من صورة إلى أخرى.
- (٣) الفعل الممثل بواسطة قوة متعارضة واحد نيوتن لتحريك جسم إذا كانت متعارضة واحد متر في اتجاه القوة.
- (٤) يعتبر أول من شرح الأساس العلمي لإطلاق الأقمار الصناعية.

[ب] **قمر صناعي يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره  $(3.85 \times 10^5) \text{ كم}$  ، ويكمل دورة كاملة خلال 27.3 يوم ، حسب كتلة الأرض -**  
 علماً بأن ثابت الجذب العام  $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

(٤) [١] **ما معنى قولنا ... ؟**

- (١) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم  $= 350 \text{ نيوتن}$  .
- (٢) الفعل الذي تبذله قوة على جسم  $= 40 \text{ جول}$  .
- [ب] ذكر سبحانه واحد للأقمار الصناعية .

[ج] **ما تبحث في الحالات الآتية :**

- (١) تعددت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي .
- (٢) نفس كتلة أحد الجسمين إلى الكصف وزيادة الدور يسببها التصغير والزيادة لقوة التجاذب العائني يسببها .

من الأسئلة الآتية :

- (١) طاقة حركة الجسم  $= 200 \text{ J}$
- (٢) العجلة المركزية لجسم  $= 22 \text{ m/s}^2$
- (٣) الزمن الدوري لجسم  $= 100 \text{ s}$
- (٤) طاقة الوضع لجسم  $= 500 \text{ J}$

في ... ؟

- (١) تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم مع طاقة حركته عندما يسقط سقوطاً حراً.
- (٢) تساوي عددياً قوة التجاذب العائني بين جسمين مع ثابت الجذب العام.
- (٣) كتلة  $10 \text{ kg}$  يسقط من ارتفاع  $10 \text{ m}$  سقوطاً حراً . حسب ثابت الجذب العام  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  علماً بأن

ما تبحث في الحالات الآتية ؟

- (١) تساوي الجداء قذيفة مع الجداء سطح الأرض.
- (٢) توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر.
- (٣) زيادة كتلة الجسم إلى الضعف ، نسبة الطاقة حركته .
- (٤) صغر قطر المنحنيات في الطرق السريعة .
- (٥) شرح تجربة معينة لتعيين طاقة حركة جسم متحرك .
- (٦) جسم كتلته  $10 \text{ kg}$  يتحرك حول محيط دائرة قطرها  $1 \text{ m}$  بسرعة خطية ثابتة مقدارها  $10 \text{ m/s}$  . أوجد (١) العجلة المركزية (٢) القوة المركزية .

كتب لكمية الفيزيائية التي تتعبير عن العلاقات الآتية

- (١)  $\frac{v}{r}$
- (٢)  $\frac{2\pi r}{T}$
- (٣)  $\frac{1}{M \cdot m}$
- (٤)  $\frac{1}{gh}$

عزل كل مما يأتي

- (١) من الضروري حساب القوة الجاذبة التي تؤثر على جدار سد سدود في الجبال
- (٢) ...



ج [ح] قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار شبه دائري على ارتفاع 940 km من سطح الأرض. احسب السرعة المدارية علمًا بأن :  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  ،  $R = 6360 \text{ km}$  ،  $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

(4) [1] اذكر استخدام أو تطبيق كل من :

- (1) الأقمار الفلكية .
  - (2) عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري .
  - (3) أقمار الاتصالات .
  - (4) التحول المتبادل لطاقة الحركة وطاقة الوضع .
- ب [ب] أثبت أن العجلة المركزية تتعين من العلاقة :  $a = \frac{v^2}{r}$

ج [ج] قوة مقدارها 5 نيوتن أثرت على جسم فتحرك إذا حدة قدرها 2 متر . أوجد الشغل الذي تبذله القوة إذا كانت : (1) عمودية على اتجاه الإزاحة . (2) تميل بزاوية  $60^\circ$  على اتجاه الإزاحة .

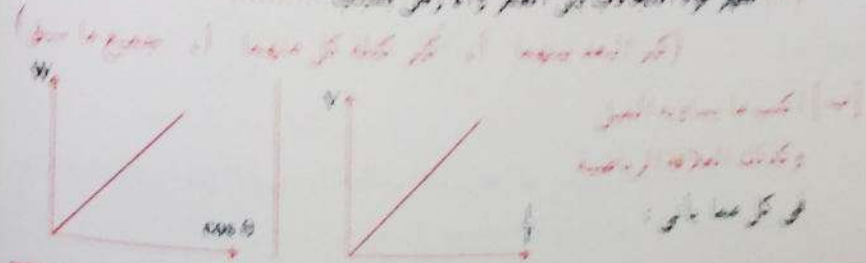
### (14) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام 1428/1429 هـ ، 2017/2018 م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(1) [1] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (1) إذا قذف جسم لأعلى فعند أقصى ارتفاع تصبح ..... = صفر .  
(قوة الجاذبية الأرضية أو العجلة أو طاقة الوضع أو السرعة)
- (2) إذا تحرك جسم في مسار دائري أربع بمقدار 10 m وذلك عندما أثرت عليه قوة عمودية على اتجاه حركته بمقدار 40 N فإن الشغل المبذول = .....  
(0 أو 400 J أو 40 J أو 4000 J)

(3) [2] تظهر قوة التجاذب بين القمر والأرض .....  
(تزداد مع المسافة أو تنقص مع المسافة أو تبقى ثابتة مع المسافة أو تتغير مع المسافة)



ج [ج] جسم كتلته 0.01 kg يتحرك في مسار دائري نصف قطره 150 cm . قبلًا كان الجسم يستغرق 3 s لعمل دورة كاملة . احسب القوة الجاذبة المركزية وعلى أي اتجاه يعمل ؟

علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (1) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسيًا لأعلى .
- (2) رغم أن الجسم الذي يتحرك حركة دائرية منتظمة يتأثر بعجلة إلا أن سرعته الخطية ثابتة القيمة .

ب [ب] قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg . احسب الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s .

اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي :

- (1) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح في الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .
- (2) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه القوة .

ب [ب] عرف كلا من : (1) السرعة المدارية للقمر الصناعي . (2) القوة الجاذبة المركزية .

ج [ج] إذا كانت كتلة كوكب عطارد  $3.3 \times 10^{23} \text{ kg}$  ونصف قطره  $2.439 \times 10^6 \text{ m}$  فكم يكون وزن جسم كتلته 65 kg على سطحه ؟ وكم يكون وزن نفس الجسم على سطح الكرة الأرضية ؟ علمًا بأن  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$

ما معنى قولنا في :

(1) شدة مجال الجاذبية الأرضية لجسم ما  $g = 10 \text{ N/kg}$

(2) السرعة المدارية للقمر الصناعي  $g = 700 \text{ m/s}$

ج [ج] اشرح بحرية عملية توضيح فيها كيفية تعيين طاقة الحركة لجسم متحرك .

ج [ج] جسم كتلته 10 kg يتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها  $10 \text{ m/s}^2$  . احسب سرعته وطاقة حركته بعد أن يقطع مسافة قدرها 80 m .



(١٥) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي ... ؟

- (١) انعطاف سيارة في مسار دائري أو منحني .
- (٢) نقص كتلة قمر صناعي بمقدار النصف (بالنسبة إلى سرعته المدارية) .
- (٣) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه حركة الجسم (بالنسبة للشغل المبذول) .
- (٤) زيادة ارتفاع الجسم إلى أربع أمثاله (بالنسبة لطاقة وضعه) .
- (٥) زيادة نصف قطر المسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية (بالنسبة لقوة الجذب المركزي) .

اكتب العلاقة الرياضية التي تعبر عن القوانين الآتية :

- (١) العجلة المركزية .
- (٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .
- (٣) طاقة حركة الجسم .
- (٤) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .
- (٥) سرعة القمر الصناعي المدارية .

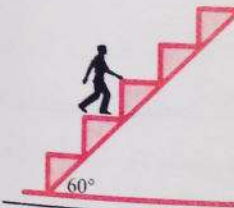
(٣) [ أ ] عرف كلا مما يأتي :

- (١) الحركة الدائرية المنتظمة .
- (٢) قانون الجذب العام .

[ ب ] علل لما يأتي : (١) طاقة حركة جسم ساكن تساوي صفر .

(٢) العالم العربي البيروني له دور عظيم في تطوير علم الفلك .

[ ج ] في الشكل المقابل :



رجل كتلته 70 kg يصعد سلم طوله 50 m .

احسب الشغل المبذول .

علمًا بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  .

(٤) [ أ ] أعد كتابة العبارات الآتية بعد تصحيح ما تحته خط :

(١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون مساوية للصفر .

(٢) الزمن الكلي : هو الذي الذي يستغرقه الجسم المتحرك في مسار دائري لعمل دورة كاملة .

(٣) عندما يتوقف القمر الصناعي وتصبح سرعته صفرًا فإنه يتحرك في مسار منحني ويسقط على الأرض .

[ ب ] جسم كتلته 0.5 kg يسقط من ارتفاع 100 m سقوطًا حرًا . احسب طاقة الحركة بعد أن يقطع مسافة 30 m من بداية الحركة .  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  .

(١٥) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

[ أ ] ماذا يقصد بكل من ... ؟

- (١) شدة مجال الجاذبية الأرضية لجسم ما  $= 10 \text{ N/kg}$  .
- (٢) الحركة الدائرية المنتظمة .

[ ب ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) عند سقوط جسم من أعلى إلى أسفل فإن طاقته الميكانيكية .....

(تزداد ، أ ، تقل ، لا تتغير)

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك في عكس اتجاه الحركة فإن مقدار اتجاه السرعة .....

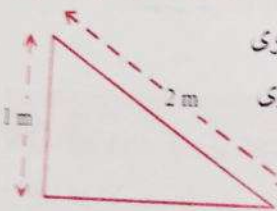
(يقل ولا يتغير اتجاهها ، يزداد ولا يتغير اتجاهها ، يتغير مقدارها واتجاهها)

(٣) قوة تدفع كتلة 50 كجم بقوة 150 N على مستوى

مائل كما بالشكل حتى تصل إلى قمة المستوى

فإن الشغل المبذول يساوي ..... جول .

(7500 ، أ ، 150 ، ب ، 300)



[ ج ] احسب عجلة الجاذبية الأرضية في مكان قمر صناعي يبعد عن الأرض 34.8 km

علمًا بأن : كتلة الأرض تساوي  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  ، وثابت الجذب العام

$6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$  ، ونصف قطر الأرض 6400 km .

[ أ ] اذكر السبب العلمي لكل من :

(١) يتحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوة المؤثرة عليه .

(٢) طاقة حركة الجسم كمية قياسية .

(٣) عند المنعطف يميل راكب بدراجته وجسمه نحو المسار الدائري وأثناء الحركة .



(ب) سداة من المطاط كتلتها 15 جم تتحرك في مسار دائري قطره (93 سم) صنعت عدد من الدورات في زمن قدره 59 s ، وكان زمن الدورة الواحدة 1.18 ثانية . أوجد عدد الدورات ، وسرعة حركة السداة .

(3) [1] اكتب وحدات القياس للعلاقات الفيزيائية الآتية ثم اكتب الكمية الفيزيائية .  
(1)  $\frac{V^2}{r}$  (2)  $\frac{GM}{r}$

(ب) استج العلاقة التي تعبر عنها طاقة الوضع  $P$  لجسم رفع لأعلى ( $PE = mgh$ ) حيث  $h$  الارتفاع ،  $m$  كتلة الجسم ،  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية .

(ج) سيارة كتلتها  $10^3$  كجم تتحرك بسرعة ثابتة 5 m/s تدور حول منحنى نصف قطر (50 م) . احسب قوة الاحتكاك المركزية التي تحافظ على حركة السيارة حول المنحنى .

(4) [1] ما هي النتائج المترتبة على كل من ... ؟

(1) انعدام قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي .  
(2) عدم كفاية قوة احتكاك إطار السيارة بالطريق لإدارة السيارة في المسار المنحني .

(ب) جسم كتلته 70 كجم يتحرك بسرعة 12 م/ث ، أثر عليه قوة في اتجاه مضاد لحركته فقصت سرعته إلى 4 م/ث بعد أن قطع مسافة 80 م ، أوجد مقدار هذه القوة مستخدماً قوانين الطاقة في الحل .

(17) امتحان الفيزياء (منطقة أسيوط) لعام 1428/1429 هـ ، 2017/2018 م

• اجب عن الأسئلة الآتية

(1) [1] اكتب المصطلح العلمي لما يأتي :

(1) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N لإزاحة جسم 1 m في اتجاه القوة .  
(2) السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مدار منحني شبه دائري بحيث يظل بعده ثابت عن سطح الأرض .  
(3) مجموعة طاقتي الوضع والحركة لجسم .

(ب) كوكب نصف قطره  $7.2 \times 10^7$  m ، وكتلته  $2 \times 10^{27}$  kg . احسب شدة مجال الجاذبية لهذا الكوكب (علماً بأن ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ )

بم تفسر

(1) منحنيات الطرق والسكك الحديدية .

(2) لا تظهر قوى التجاذب المادي بين جسمين صغيرين على مقربة من بعضهما .  
(3) طاقة وضع الماء أعلى الشلال أكبر من طاقة وضعه أسفل .

اذكر أهمية كلا من (يكفى واحدة فقط) :

(1) أرقام الاستشعار عن بُعد .  
(2) طاقة الرياح .  
(3) أرقام الاتصالات .  
(4) قانون بقاء الطاقة .

قارن بين كلا من :

(1) طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم من حيث التعريف والصيغة الرياضية .  
(2) قوة التجاذب المادي والقوة الجاذبية المركزية من حيث القانون .

(ب) قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض . أوجد : (1) سرعته في مداره . (2) زمن دورته حول الأرض .

(3) قيمة العجلة المركزية الجاذبة له أثناء حركته .

علماً بأن نصف قطر الأرض 6368 km كتلة الأرض  $6 \times 10^{24}$  kg ، ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$  ،  $\pi = 3.14$  .

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(1) من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية .....

(نحيف الملابس أ ، صنع غزل البنات أ ، لعبة البراميل في الملاهي أ ، جمع ما سبق)

(2) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر ..... الواحد الصحيح .

(أقل من أ ، أكبر من أ ، يساوي)

(2) إذا قذف جسم رأسياً لأعلى فإن الكميات الفيزيائية تساوي صفراً عند أقصى ارتفاع ..... (طاقة الوضع أ ، طاقة الحركة أ ، القوة الجاذبة)

إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 kg ، احسب :

(1) سرعته التي يتحرك بها . (2) طاقة وضعه إذا رفع مسافة 10 m رأسياً علماً بأن عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ m/s}^2$  .



**امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ ٢٠١٦/٢٠١٧ م**

• اجب عن الأسئلة الآتية

- (١) [ ١ ] أجب أن العجلة المركزية تعطينا العلاقة  $a = \frac{v^2}{r}$  حيث (r) نصف قطر المدار الذي يتحرك فيه الجسم (v) السرعة المنتظمة التي يتحرك بها الجسم.
- [ ب ] جسم كتلته 6 kg يسقط من ارتفاع 10 m عن سطح الأرض. احسب طاقة الحركة له عندما يصبح على ارتفاع 2 m من سطح الأرض. (علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$ )

(٢) [ ١ ] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (١) قد يتحرك الجسم بعجلة رغم أن سرعته ثابتة .
- (٢) تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعي على نصف قطر مداره فقط .
- (٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركتها في مسار دائري لا تبذل شغل .
- [ ب ] جسم كتلته 14 kg يتحرك حول دائرة نصف قطرها 7 m بسرعة خطية ثابتة فدار دورة كاملة في زمن قدره 2 s . أوجد القوة الجاذبة المركزية .

(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عندما يصنع اتجاه القوة زاوية ..... مع اتجاه الإزاحة .  
(0° ، 60° ، 90°)
- (٢) إذا زادت سرعة الجسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته .....  
(تقل للنصف ، تظل ثابتة ، تقل للربع ، تزداد للضعف)
- (٣) إذا قذف جسم لأعلى فإن طاقته الميكانيكية .....  
(تقل للنصف ، تظل كما هي ، تصبح صفر)
- [ ب ] قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض . أوجد :  
(١) سرعته في مداره .  
(٢) زمن دورة القمر الصناعي حول الأرض .  
(علمًا بأن نصف قطر الأرض 6378 km ، عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| 8  | 5  | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 16 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

- (١) ارسم العلاقة البيانية بين  $\frac{1}{m}$  على المحور الأفقي و  $v^2$  على المحور الرأسي.
- (٢) من الرسم احسب طاقة الحركة .

**امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ ٢٠١٦/٢٠١٧ م**

اجب عن الأسئلة الآتية :

[ ١ ] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي :

- (١) تليسكوبات ضخمة تسبح في الفضاء وتستطيع تصويره بدقة .
- (٢) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم .
- (٣) كمية قياسية تساوي ضرب القوة والإزاحة في اتجاه خط عمل القوة .
- (٤) كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم مادي آخر بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع البعد بين مركزيهما .

[ ٢ ] ما شروط حدث ما يلي :

- (١) تحرك جسم في مسار دائري .
- (٢) طاقة الوضع = طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسياً لأعلى .
- (٣) يدور جسم في مسار دائري ويكمل دورتان في 8 sec ، احسب نصف قطر المسار الدائري عندما تكون سرعته  $7 \text{ m/s}$  ،  $\pi = \frac{22}{7}$



(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يأتي :

(١) إذا قلت سرعة جسم إلى الربع فإن طاقة حركته .....  
(لا تتغير أ، تزداد إلى النصف ب، تقل بمقدار  $\frac{1}{16}$  ج، تزداد إلى النصف د، تقل بمقدار  $\frac{1}{4}$ )

(٢) إذا قلت المسافة بين جسمين ماديين إلى النصف فإن قوة التجاذب بينهما .....  
(تقل إلى الربع أ، لا تتغير ب، تزداد إلى أربعة أمثالها ج، تزداد إلى ثمانية أمثالها د، تزداد إلى ثمانية عشر أمثالها)

(٣) اتجاه العجلة المركزية يكون ..... اتجاه القوة الجاذبة المركزية .  
(في نفس أ، عكس ب، عمودياً على ج، في اتجاه العجلة د، في اتجاه القوة الجاذبة)

(٤) تحسب السرعة المدارية للقمر الصناعي من العلاقة .....  
( $\sqrt{\frac{GM}{r^2}}$  أ،  $\sqrt{\frac{GM}{r}}$  ب،  $\sqrt{\frac{V}{MG}}$  ج،  $\sqrt{\frac{V}{GM}}$  د)

[ ب ] ما هو العوامل المؤثرة على طاقة الوضع لجسم ؟

[ ج ] الجدول المقابل ناتج علاقة بين  $\frac{1}{m} \text{ Kg}^{-1}$  ، ومربع السرعة  $V^2 (\text{m}^2/\text{s}^2)$  :

|                               |       |      |     |     |
|-------------------------------|-------|------|-----|-----|
| $\frac{1}{m} \text{ Kg}^{-1}$ | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1   |
| $V^2 (\text{m}^2/\text{s}^2)$ | 25    | 50   | 100 | 200 |

ارسم العلاقة البيانية بين  $\frac{1}{m}$  على المحور الأفقى و  $V^2$  على المحور الرأسى.

ثم أوجد طاقة حركة الجسم .

(٣) [ ١ ] ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخطأ

فيما يأتي :

(١) القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسياً مع ضعف نصف قطر الدوران . ( )

(٢) إذا توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته صفراً فإنه يسقط على الأرض . ( )

(٣) الشغل المبذول بواسطة شخص يحمل جسمًا كتلته 20 kg ويتحرك أفقياً 20 m يساوى  $g = 10 \text{ m/s}^2$  . 4000 . ( )

(٤) صيغة معادلة الأبعاد لطاقة وضع الجسم هي  $\text{M.L.T}^{-2}$  . ( )

[ ب ] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) تقل طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسياً لأعلى .

(٢) عندما تتعطل

متى تتساوى القيم الآتية عددياً :

(٢) العجلة المركزية ومربع السرعة المماسية .

(١) الشغل والقوة .

أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها :

(١) يطلق الجسم المتحرك فى مسار دائرى باتجاه المماس إذا ..... القوة المؤثرة عليه .

(٢) ..... حيز تظهر فيه قوى الجاذبية .

(٣) قوة تميل على الإزاحة بزاوية  $\theta$  تتعين قيمة الشغل المبذول بالعلاقة .....  
(٤) سيارة كتلتها 500 kg تتحرك بسرعة 108 km/h فإن طاقة حركتها .....

ما النتائج المترتبة على ... ؟

(١) تأثير قوة عمودية على جسم متحرك بالنسبة لنوع عجلته .

(٢) زيادة نصف قطر مدار قمر صناعى بالنسبة لشدة مجال الجاذبية .

متى تكون القيم الآتية مساوية للصفر ؟

(١) الشغل الذى تبذله قوة . (٢) طاقة وضع جسم .

امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

من الأسئلة الآتية :

أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها :

(١) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائرى فى العديد من التطبيقات الحياتية مثل .....

(٢) العالم ..... هو أول من شرح الأساس العلمى لإطلاق الأقمار الصناعية .

(٣) ..... هو الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها نيوتن واحد لتحرك جسم إزاحة مقدارها متر واحد فى اتجاه القوة .

(٤) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

(٥) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

(٦) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

(٧) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

(٨) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

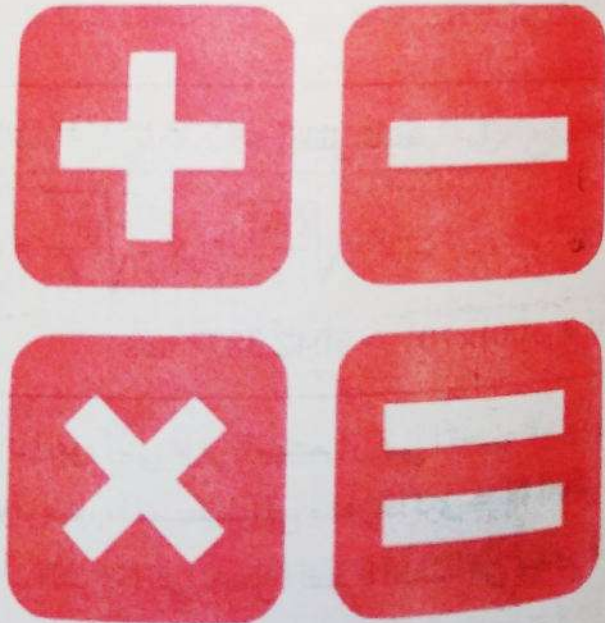
(٩) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

(١٠) ..... هى الفترة الزمنية التى يتم خلالها الجسم دورة كاملة .

١٥ N فهل ينقطع الحبل ؟ ولماذا ؟



# الإجابات النموذجية لامتحانات بعض الإدارات الفصل الدراسي الثاني



امتحانات بعض الإدارات الأزهرية

المرشد في الفيزياء (١ ث)

(٢) [١] اختر من (ب) ما يناسب (أ) واكتب العبارة كاملة في ورقة الإجابة :

| (ب) العلاقة الرياضية        | (أ) الكمية الفيزيائية    |
|-----------------------------|--------------------------|
| $GM / r^2$ (١)              | (١) السرعة المماسية      |
| $m g h$ (٢)                 | (٢) شدة مجال الجاذبية    |
| $mgh + \frac{1}{2}mv^2$ (٣) | (٣) الشغل .              |
| $F \cdot d$ (٤)             | (٤) الطاقة الميكانيكية . |
| $2 \pi r / T$ (٥)           |                          |

[ب] احسب كتلة جسم عند سطح الأرض إذا علمت أن طاقة وضعه عند نقطة على بُعد 5 m من سطح الأرض تساوي 980 J وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

(٢) [١] عرف كل من :

- (١) قانون بقاء الطاقة .  
(٢) الحركة الدائرية المنتظمة .  
(٣) الطاقة .  
(٤) الأقمار الفلكية .

[ب] استنتج أن السرعة المدارية للقمر الصناعي تتعين من العلاقة الآتية :  $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$

(٤) [١] ماذا يحدث عند ... ؟

- (١) غياب القوة المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري .  
(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف (بالنسبة لقوة التجاذب المادي بينهما) .  
(٣) زيادة كتلة جسم إلى الضعف (بالنسبة لطاقة حركته) .  
(٤) قذف جسم رأسياً إلى أعلى (بالنسبة لطاقة الوضع وطاقة الحركة) .

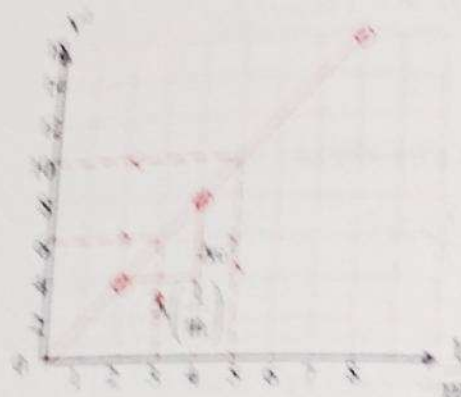
[ب] جسم يتحرك في مسار دائري تبعاً للجدول التالي :

| $a(\text{m/s}^2)$   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V^2(\text{m/s}^2)$ | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |

(١) ارسم علاقة بيانياً بين العجلة (a) على المحور الأفقي ، مربع السرعة ( $v^2$ ) على المحور الرأسى .

(٢) أوجد من الرسم نصف قطر المدار الدائري الذي يتحرك فيه الجسم .





(1) slope =  $\Delta v^2$   
 $\Delta \left( \frac{1}{m} \right)$   
 $= \frac{8-2}{4-2} = 3$   
 slope =  $mv^2$ ,  $KE = \frac{1}{2}mv^2$   
 $= \frac{1}{2} \times 2 = 1$   
 (2)  $x = 3 \text{ kg}^{-1}$ ,  $y = 10 \text{ m}^2/\text{s}$

### حل امتحان منطقة القاهرة لعام ٢٠١٩، ٢٠١٨، ٢٠١٧

(٣) الطاقة .  
 (٤) عمودية على .  
 (٥) فداد إلى أربع أمثال .  
 $g = G \frac{M}{r^2}$  ،  $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_2}{M_1} \times \frac{r_1^2}{r_2^2}$  ،  $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M}{r^2} \times \frac{9r^2}{2M} = \frac{9}{2}$   
 توفير المعلومات التي تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب .  
 (٦) ماكينة صنع غزل البنات - تخفيف الملابس في الغسالات الأتوماتيكية .

(١) نيوتن .  
 (٢) الحركة الدائرية .  
 (٣) الجول .  
 (٤) قانون بقاء الطاقة .  
 انظر الكتاب .

(٢)  $\text{Nm}^2 / \text{kg}^2$  [جول [نيوتن . متر]

(١) لأن سرعة الجسم تقل كلما اتجهنا إلى أعلى فتقل طاقة الحركة ، بينما الاتجاه إلى أعلى يزداد بزيادة الارتفاع فيزداد طاقة الوضع ( $PE = mgh$ )  
 (٢) لأن اتجاه القوة يكون عكس اتجاه الإزاحة .  
 (٣) لأن تبعاً للعلاقة  $F = \frac{mv^2}{r}$  تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع

### الحركة في الفضاء (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠)

### حل امتحان منطقة القاهرة لعام ٢٠١٩، ٢٠١٨، ٢٠١٧

(١) انظر الكتاب .  
 (٢)  $V_1^2 - V_2^2 = 2gd$  ،  $V_1^2 - 0 = 2 \times 10 \times 18$  ،  $V_1^2 = 360$   
 $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 360 = 1800 \text{ J}$

(٢) (١) لأن اتجاه القوة المؤثرة عمودية دائماً على اتجاه الحركة  
 (٢) لأن السرعة المدارية تتعين من العلاقة  $V = \sqrt{G \frac{M}{r}}$

وحيث أن  $M$  ،  $G$  كميات فيزيائية ثابتة فإن  $\left( V \propto \frac{1}{\sqrt{r}} \right)$   
 (٣) لأن القوة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم فلا تبدل شغلا

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{22 \times 2 \times 5}{7 \times 2} = 15.714 \text{ m/s}$   
 $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{20(15.714)^2}{5} = 1234.69 \text{ N}$

(٢) تظل ثابتة (٣) تظل كما هي (٤)  $0^\circ$

$\because g = \frac{GM}{r^2}$  ،  $GM = gr^2$  ،  $\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = v = \sqrt{\frac{gr^2}{r}} = \sqrt{gr}$   
 $= \sqrt{9.8 \times (6300 + 300) \times 10^3} = 8042.3877 \text{ m/s}$

(٤) (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري  $500 \text{ N}$

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً  $9.701 \times 10^5 \text{ m/s}$   
 (٣) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته  $10 \text{ J}$



مربع السرعة ( $F \propto v^2$ ) مما يؤدي على انقلاب السيارة .

$$m = \frac{PE}{hg} = \frac{1470}{30 \times 9.8} = 5 \text{ kg}$$

[ب]

$$(١) PE = mgh = 5 \times 9.8 \times 20 = 980 \text{ J} , KE = 1470 - 980 = 490 \text{ J}$$

$$(٢) KE = 1470 = KE = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1470 = \frac{1}{2} \times 5v^2$$

$$v^2 = 588 \Rightarrow v = 24.2487 \text{ m/s}$$

(٤) [١] (١) عندما تكون اتجاه القوة عمودية على اتجاه الحركة .

(٢) عند سطح الأرض . (٣) عند أقصى ارتفاع للجسم .

(٤) عندما يتوقف الجسم عن الحركة (تكون سرعة = صفر)

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43120 \times 10^3}{94.4 \times 60} = 7612.994 \text{ m/s}$$

[ب]

$$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43120}{\frac{22}{7} \times 2} = 6860 \text{ km}$$

$$h = r - R = 6860 - 6360 = 500 \text{ km}$$

### (٣) حل امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠ هـ / ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

N.S (٣)

400 N (٢)

(١) [١] (١) تزيد تسع أمثالها

[ب] انظر الكتاب .

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 7500 = \frac{750v^2}{40} , v = 20 \text{ m/s}$$

[ج]

(٢) [١] (١) لأن كمية التحرك تحسب من العلاقة ( $P_L = mv$ ) والجسم الساكن سرعته

تساوي صفر فيكون حاصل ضرب الكتلة في سرعة الجسم يساوي صفر .

(٢) لأن تبعاً للعلاقة  $F = \frac{mv^2}{r}$  تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع كتلة

السيارة ( $F \propto m$ ) وعكسياً مع نصف قطر المسار المنحني ( $F \propto \frac{1}{r}$ ) ففي

المنحنيات الخطرة يقل نصف القطر مما يؤدي إلى انزلاق السيارة عن المسار .

[ب] (١) السبب الأول : قوة التجاذب المادي بين الأرض والشمس  
السبب الثاني : قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة .

(٢) عندما يكون اتجاه القوة المؤثرة على الجسم عمودياً على اتجاه حركة الجسم .

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{4315 \times 10^3}{94.4 \times 60} = 7618.8286 \text{ m/s}$$

[ج]

$$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43153 \times 10^3}{\frac{22}{7} \times 2} = 6865.25 \times 10^3 \text{ m} = 6865.25 \text{ km}$$

$$h = r - R = 6865.25 - 6360 = 505.25 \text{ km}$$

(٢) [١] (١) الجول . (٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية . (٣) العجلة المركزية .

[ب] (١) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط عليها .

(٢) تقل طاقة حركة الجسم إلى النصف .

$$PE_1 = PE_2 \Rightarrow m_1gh_1 = m_2gh_2 , 10 \times h_1 = 30 \times 3 , h_1 = 9 \text{ m}$$

[ج]

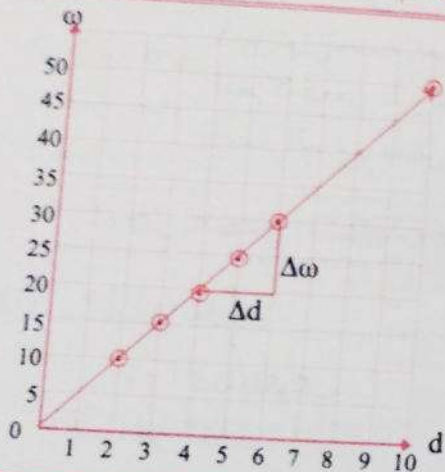
(٤) [١] انظر الكتاب .

$$a = \frac{F}{m} = \frac{25}{5} = 5 \text{ m/s}^2 , V_F = V_i + at \Rightarrow V_F = 0 + 5 \times 3$$

[ب]

$$V_F = 15 \text{ m/s} , KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 5(15)^2 = 562.5 \text{ J}$$

### (٤) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠ هـ / ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م



(١) [١] (١) تقل

(٢) مقدار السرعة يقل

ولا يتغير اتجاهها .

(٣) تقل إلى الربع .

$$\text{slope} = \frac{\Delta \omega}{\Delta d} = \frac{30 - 20}{6 - 4} = 5$$

[ب]

$$\text{slope} = F \therefore F = 5 \text{ N}$$



$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.6(3)^2}{0.1} = 54 \text{ N}$$

[ج]

∴ القوة الجاذبة المركزية أكبر من أقصى قوة شد بتحملها الخيط .  
∴ ينقطع الخيط ويتحرك الحجر في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري الذي يسلكه لحظة انقطاع الخيط .

(٢) [١] انظر الكتاب .

[ب] (١) تقل قوة التجاذب بين الجسمين إلى الربع .

(٢) تزداد القوة الجاذبة المركزية إلى أربعة أضعاف .

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{((6360 + 940) \times 10^3)}} = 7404.18 \text{ m/s}$$

[ج]

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 73 \times 10^5}{7404.18} = 103.1936 \text{ دقيقة}$$

(٢) الجول

(٢) [١] (١) شدة مجال الجاذبية .

[ب] (١) لأن قوة الجاذبة المركزية طردياً مع مربع السرعة ( $F \propto v^2$ ) فتزداد القوة الجاذبة المركزية اللازمة لإبعاد السيارة على الطريق المنحني فتقلب السيارة .

(٢) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة  $PE = mgh$  ويزداد الارتفاع ( $h$ ) تزداد طاقة الوضع .

$$PE = mgh = 4 \times 10 \times 20 = 800 \text{ J} \text{ عند ارتفاع } 20 \text{ m}$$

$$KE = 0 \text{ عند ارتفاع } 20 \text{ m}$$

[ج]

$$PE + KE = 800 + 0 = 800 \text{ J} \text{ الطاقة الميكانيكية}$$

$$PE = mgh = 4 \times 10 \times 15 = 600 \text{ J} , 800 = 600 + KE \text{ عندما يهبط } 5 \text{ m}$$

$$KE = 800 - 600 = 200 \text{ J} \text{ عندما يهبط } 5 \text{ m}$$

(٦) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٩/٢٠١٨ م

(١) [١] (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الجول . (٣) القوة الجاذبة المركزية .

$$PE = mgh = 0.5 \times 9.8 \times 7.5 = 36.75 \text{ J}$$

[ج]

(٢) [١] (١) تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن لأن  $(PE = mgh)$  بالتالي تتناسب طاقة الوضع طردياً مع الارتفاع وعند أقصى ارتفاع تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن بالنسبة لطاقة الحركة تساوى صفر لأن عند أقصى ارتفاع تنعدم السرعة .  $(KE = \frac{1}{2}mv^2)$  تصبح طاقة الحركة صفراً .

(٢) نقل السرعة المدارية للقمر الصناعي لأن السرعة المدارية تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار .

(٣) تنفصل جزيئات الماء الملتصقة بالملابس وتنطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران لأن قوة التصاق جزيئات الماء تكون غير كافية لإبقاء الجزيئات في مدارها .

[ب] انظر الكتاب .

(٢) [١] انظر الكتاب .

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 7500 = 750 \frac{v^2}{40} , \therefore v = 20 \text{ m/s}$$

[ب]

(٤) [١] (١) أرقام الاستشعار عن بعد . (٢) مجال الجاذبية .

(٣) العجلة المركزية .

[ب] (١) لأن قوة الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة في المسار المنحني

فتزلق السيارة وترحف الإطارات على الطريق الجانبي ولا تستمر في المسار المنحني .

(٢) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الدلو تكون عمودية على اتجاه

الحركة فعمل على تغيير اتجاه السرعة دون تغيير مقدارها فتدور المياه في المسار الدائري ويبقى داخل الدلو .

(٥) حل امتحان (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠هـ ، ٢٠١٩/٢٠١٨ م

$$(١) [١] (١) \frac{1}{2}M$$

(٢) يقل طول المسار الدائري .

(٤) 100 جول .

(٣) كتلة الكوكب .

[ب] انظر الكتاب .



عكسًا مع نصف قطر المسار المنحني ( $F \propto \frac{1}{r}$ ) نفس المنحنيات الخطرة  
يقبل نصف القطر مما يؤدي إلى انزلاق السيارة عن المسار

$$F = F_d \cos \theta \Rightarrow 2500 = F \times 50 \cos 60^\circ \Rightarrow F = 100 \text{ N} \quad [ب]$$

(٤) [١] (١) تصوير الفضاء بدقة .

(٢) ما كينة صنع غزل البنات - تخفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية .

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times \left(\frac{60 \times 5}{18}\right)^2 = 2.777 \times 10^5 \text{ J} \quad [ب]$$

### (٨) حل امتحان (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) الطاقة الميكانيكية للجسم . (٢) الأقمار الفلكية .

(٣) الحركة الدائرية . (٤) الشغل .

[ب] (١) (٢) (٣) (٤)

$$V_f^2 = V_i^2 + 2gd \quad 0 = (50)^2 + 2 \times -10 \times d \Rightarrow d = 125 \text{ m} \quad [ج]$$

$$PE = mgh = 10 \times 10 \times 125 = 12500 \text{ J}$$

$$\frac{1}{\rho} \quad (١) [١] (٢) 1.22 \times 10^5 \text{ kg} \quad (٣) طاقة وضع$$

[ب] انظر الكتاب .

(٢) [١] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الدلو تكون عمودية على اتجاه

الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون تغيير مقدارها فتصور العبء

في المسار الدائري ولا يغير داخل الدلو .

(١) لأنها حصل ضرب قياسين هما كتلة الجسم ومربع مقدار السرعة

(٢) لأن اتجاه القوة يكون في عكس اتجاه الإزاحة .

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{T}{2T} = \frac{v_2}{v_1} \quad v_2 = \frac{1}{2}v_1 \quad [ب]$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{v_1^2}{\left(\frac{1}{2}v_1\right)^2} \quad F_2 = \frac{1}{4}F_1$$

(٢) [١] (١) طاقة الحركة . (٢) قوة الاحتكاك بين إطار السيارة والأرض .  
(٣) طاقة وضع .

$$\frac{KE}{P_L} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv} = \frac{90}{18} = \frac{v}{2} \quad , \quad v = \frac{90 \times 2}{18} = 10 \text{ m/s} \quad [ب]$$

(٢) [١] انظر الكتاب .

$$a = \frac{v^2}{r} \quad (١) [ب] \quad KE = \frac{1}{2}mv^2 \quad (٢) \quad \text{الطاقة الميكانيكية}$$

$$W = F \cdot d \cos \theta \quad (٣)$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{7 \times 2.36 \times 10^3} = 1025.42 \text{ m/s} \quad [ج]$$

(٤) [١] انظر الكتاب .

[ب] الشغل المبذول للصعود + الشغل المبذول من المعهد إلى المنزل = الشغل المبذول

$$w = 0 + 0.6 \times 10 \times 10 = 60 \text{ J}$$

### (٩) حل امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) في نفس . (٢) تساوى . (٣) مائل .

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{2} = 12.5 \text{ m/s}^2 \quad , \quad F = am = 12.5 \times 5 = 62.5 \text{ N} \quad [ب]$$

(٢) [١] (١) طاقة الحركة للجسم . (٢) الزمن الدوري . (٣) مجال الجاذبية .

$$\frac{g_{\text{أرض}}}{g_{\text{كوكب}}} = \frac{M_1 r_1^2}{r_1^2 M_2} = \frac{m \cdot 25 \text{ m}^2}{5 \text{ m} \times \text{m}^2} = \frac{5}{1}$$

(٣) [١] (١) لأن الحائط العريسي لا يتحرك عن مكانه وبالمثل تكون الإزاحة تساوي صفر فيكون الشغل المبذول = صفرًا .

(٢) لأن الشغل حاصل ضرب القياس المتجهي للقوة في الإزاحة .

(٣) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديًا مع كتلة السيارة ( $F \propto m$ )



$$w = mg_1 = 65 \times 3.7 = 240.51 \text{ N}$$

$$w = mg_2 = 65 \times 9.8 = 637 \text{ N}$$

(٢) [١] (١) تظل ثابتة .

[ب] انظر الكتاب .

[ج]

$$(١) T = \frac{n}{t} = \frac{100}{50} = 2 \text{ s}$$

$$(٢) v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 0.5}{7 \times 2} = 1.5714 \text{ m/s}$$

$$(٣) a = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.5714)^2}{0.5} = 4.9396 \text{ m/s}^2$$

$$(٤) F = am = 4.9386 \times 0.1 = 0.49386 \text{ N}$$

(٣) [١] انظر الكتاب .

[ب] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون

عمودية دائماً على اتجاه الجسم فلا تبذل شغل .

(٢) لأن قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه

حركة السيارة وفي اتجاه مركز الدائرة فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعل

السيارة تتحرك في مسار منحنى .

$$F = fd \cos \theta = 80 \times 2 \cos 30^\circ = 138.56 \text{ J}$$

[ج]

(٤) [١] (١) لتخفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية من التطبيقات الحياتية للقوة

الجاذبة المركزية .

(٢) إلى أقصر زمن التلامس مع الأرض .

$$\text{الطاقة الميكانيكية} = PE + KE = 100 + 100 = 200 \text{ J}$$

$$PE = mgh \Rightarrow 100 = m \times 10 \times 10, m = 1 \text{ kg}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = 200 \text{ J}$$

$$\frac{1}{2} \times v^2 = 200, \Rightarrow v^2 = 400, \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

تمثل النقطة C أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم وقيمتها

$$PE = mgh, 200 = 1 \times 10h, h = 20 \text{ m}$$

| الميل            | العلاقة الرياضية       | (١) [١] |
|------------------|------------------------|---------|
| F المركزية       | $F = ma_c$             | (١)     |
| $\frac{2\pi}{T}$ | $T = \frac{2\pi r}{v}$ | (٢)     |
| mg               | $PE = mgh$             | (٣)     |

$$g = \frac{Gm}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7 \times 10^{21}}{(500 \times 10^3)^2} = 1.8676 \text{ m/s}^2$$

[ب]

(٩) حل امتحان (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) العجلة المركزية . (٢) الشغل . (٣) أقمار الاتصالات .

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \left( \frac{60 \times 5}{18} \right)^2 = 2.7 \times 10^5 \text{ J}$$

[ب]

(٢) [١] (١) إسحاق نيوتن . (٢) طاقة حركة .

(٣) القوة الجاذبة المركزية (قوى الاحتكاك بين الإطارات والطريق)

[ب] انظر الكتاب .

(٣) [١] (١) ✓ (٢) (٣) ✓

[ب] انظر الكتاب .

(١) [١] (١) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسياً مع نصف قطر الدوران .

(٢) لأن القمر الصناعي يكون واقع تحت تأثير قوة جذب الأرض للقمر .

[ب]

$$(١) F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (٢) a = \frac{v^2}{r}$$

(١٠) حل امتحان (منطقة الأقصر) لعام ١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) ✓ (٢) (x)

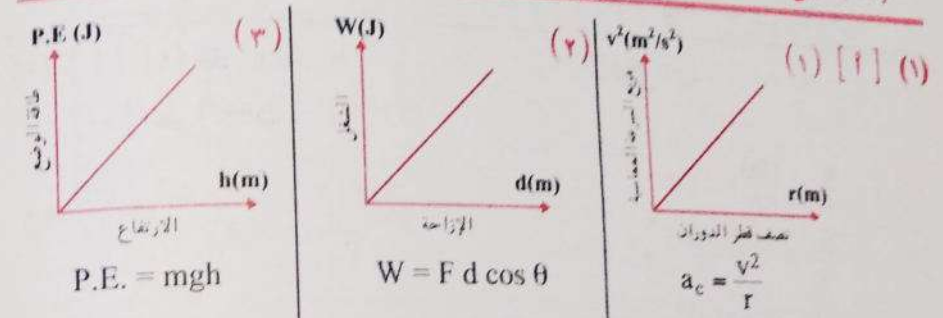
[ب] انظر الكتاب .

[ج]

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.3 \times 10^{23}}{(2.439 \times 10^6)^2} = 3.7 \text{ m/s}^2$$



(١١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٩/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م



$a_c = \text{ما يساويه الميل} = F \cos \theta$   $mg = \text{ما يساويه الميل}$   
 $T = \frac{90}{45} = 2 \text{ s}$ ,  $V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 50 \times 10^{-2}}{7 \times 2} = \frac{11}{7} \text{ m/s}$  [ب]  
 $\therefore a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{2.693}{0.5} = 4.93 \text{ m/s}^2$

(٢) [١] انظر الإثبات في الكتاب.

$r = R + h = 6360 + 940 = 7300 \text{ km}$ ,  $r = 7.3 \times 10^6 \text{ m}$  [ب]

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{7.3 \times 10^6}} = 7.4 \times 10^3 \text{ m/s}$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3 \times 3.14 \times 7.3 \times 10^6}{7.4 \times 10^3} = 6195.1 \text{ s}$

(٢) [١] (١) لأن القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون مقدارها فتدور المياه في المسار الدائري وتبقى داخل الدلو.  
 (٢) لأن الزاوية بين اتجاه الحركة والقوة تساوي صفر.  
 جتا صفر تساوي واحد وهو أكبر جيب تمام.

(٣) لأن قوة التجاذب المادي بين الأرض والشمس تكون عمودية على اتجاه حركة الأرض فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعلها تتحرك في مسار دائري.  
 [ب] (١)

$K.E_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^3 \times 10^2 = 2.84 \times 10^5 \text{ J}$

$K.E_2 = \frac{1}{2} m_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^3 \times 0^2 = 0 \text{ J}$

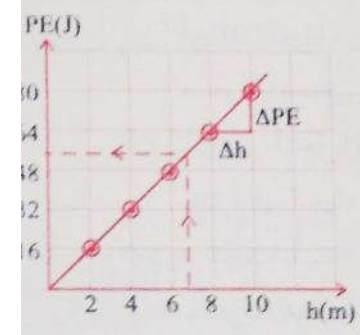
$\Delta K.E = \text{zero} - 3.84 \times 10^5 = -3.84 \times 10^5 \text{ J}$

(٢) لعدم تحرك الشجرة:  $W = 0$

(٤) [١] (١) أي أن العجلة التي تكتسبها السيارة في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة تساوي  $22 \text{ m/s}^2$ .

(٢) أي أن مجموع طاقتي الحركة والوضع للجسم  $= 250 \text{ J}$ .

(٣) أي أن الشغل الذي تبذله قوة مقدارها  $300 \text{ N}$  لتحريك جسم إذا مقدارها  $1 \text{ m}$  في اتجاه القوة  $= 300 \text{ J}$ .



$PE = 56 \text{ J}$  [ب] (١) (١)

$\text{الميل} = \frac{\Delta PE}{\Delta h} = \frac{80 - 64}{10 - 8} = 8$  [ب]

$\therefore \text{الميل} = mg$

$m = \frac{\text{الميل}}{g} = \frac{8}{9.8} = 0.816 \text{ kg}$

(١٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٩/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [١] (١) اتجاهًا فقط.

(٢) القوة في اتجاه الإزاحة.

(٣) تقل.

(٤) تزداد بمقدار ٨ مرات.

$gh = \frac{1}{2} v^2 \Rightarrow 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} v^2$   
 $v^2 = 49 \Rightarrow v = 7 \text{ m/s}$  [ب]

(٢) [١] (١) ماكينة صنع غزل البنات.  
 (٢) تكون ثابتة (لا تتغير).  
 (٣) ثابت التجاذب العام.  
 (٤) طاقة وضع.

[ب] (١) لأن لهما نفس وحدة القياس (الجول) ونفس صيغة الأبعاد  $(ML^2T^{-2})$

(٢) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديًا مع مربع السرعة  $(F \propto v^2)$

(٣) لأن قوة التجاذب المادي تتناسب عكسيًا مع مربع البعد بين الكتلتين المتجاذبتين  $(F \propto \frac{1}{r^2})$



(٢) قانون بقاء الطاقة .

(١) إسحاق نيوتن .

(٢) [ ١ ] (١) العجلة المركزية .

(٢) [ ٢ ] (٢) الحول .

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{27.3 \times 24 \times 60 \times 60} = 1025.05 \text{ m/s} \quad [ \text{ب} ]$$

$$V^2 = \frac{GM}{r} \Rightarrow$$

$$M = \frac{V^2 \times r}{G} = \frac{(1025.05)^2 \times 3.85 \times 10^8}{6.67 \times 10^{-11}} = 6.06 \times 10^{24} \text{ kg}$$

(١) [ ١ ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 350 نيوتن .

(٢) أي أن الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 300 N لتحريك جسم إذا حدة مقدارها 1 m في اتجاه القوة = 300 J .

[ ب ] تصوير الفضاء بدقة .

[ ج ] (١) يتحرك القوة الضاعف في خط مستقيم باتجاه المعاكس للمسار الدائري مبتعداً عن الأرض .

(٢) تقل قوة التجاذب العادي بينهما إلى النصف .

### (١٢) حل امتحان منطقة الغربية لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [ ١ ] (١) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته = 200 J .

(٢) أي أن العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لغير اتجاه السرعة = 22 m/s<sup>2</sup> .

(٣) أي أن الزمن اللازم ليعمل دورة كاملة في المسار الدائري = 100 s .

(٤) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 500 J .

[ ب ] (١) لحظة الاصطدام بالأرض .

(٢) عندما تكون كتلة كل من الجسمين 1 kg والبعد بين الجسمين 1 m .

$$PE = mgh = 100 \times 10 \times 10 = 10^5 \text{ J}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (0)^2 = \text{zero}$$

(٢) [ ١ ] (١) تدور القذيفة في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعاً للأرض .

(٢) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط عليها .

(٣) تزداد طاقة حركة الجسم إلى الضعف .

(٤) تزداد القوة الجاذبة المركزية اللازمة لحركة السيارات في هذه المنحنيات .

[ ب ] انظر الكتاب .

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10(10)^2}{1} = 1000 \text{ N} \quad [ \text{ج} ]$$

(٢) [ ١ ] (١) السرعة المعاكسة . (٢) الزمن الدوري للجسم في مدار دائري .

(٣) ثابت الجذب العام . (٤) طاقة الوضع لجسم .

[ ب ] (١) لتحديد سرعة الحركة التي يحذر من تجاوزها على هذه المنحنيات .

(٢) لأن الشغل حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة .

$$V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6360 + 940) \times 10^3}} = 7.4 \times 10^3 \text{ m/s} \quad [ \text{ج} ]$$

(٤) [ ١ ] (١) تصوير الفضاء بدقة . (٢) ماكينات صنع خبز البات .

(٣) الفيل الليفيوني والإداعي والهاغي .

(٤) فدف السهم من القوس تحول طاقة الوضع في وتر مشدود لتتحول إلى طاقة

حركة عند تحركه حراً .

[ ب ] انظر الكتاب .

$$W = Fd \cos \theta = 5 \times 2 \cos 90^\circ = 0$$

$$W = 5 \times 2 \cos 60^\circ = 5 \text{ J}$$

### (١٤) حل امتحان منطقة المنوفية لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(٢) zero . (٣) كبر كتلة كل منهما .

(١) [ ١ ] (١) السرعة .

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{العلاقة} \quad | \text{الميل} | = vT = 2\pi r$$

$$W = Fd \cos \theta \quad \text{العلاقة} \quad | \text{الميل} | = Fd$$

[ ب ] (١)

(٢)



(١٥) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه

الحركة وفي اتجاه مركز الدائرة فتجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى .

(٢) لا تتأثر السرعة المدارية للقمر الصناعي لأن السرعة المدارية يتعين من

$$\left( v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \right) \text{ العلاقة}$$

(٣) لا تبذل هذه القوة شغلاً على الجسم .

(٤) تزداد طاقة الوضع إلى أربعة أمثالها لأن  $(PE \propto h)$

(٥) تقل قوة الجذب المركزية  $\left( F \propto \frac{1}{r} \right)$

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 \quad (٣) \quad g = G \frac{M}{r^2} \quad (٢) \quad a = \frac{v^2}{r} \quad (١) \quad (٢)$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (٥) \quad PE_f + KE_f = PE_i + KE_i \quad (٤)$$

(٢) [ ١ ] (١) الحركة الدائرية المنتظمة : حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

(٢) قانون الجذب العام : كل جسم مادي في الكون يجذب أى جسم آخر بقوة

تناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع البعد بين مركزيهما .

[ ب ] (١) لأن طاقة الحركة تتعين من العلاقة :  $KE = \frac{1}{2} mv^2$  والجسم الساكن سرعته

تساوى صفر فتكون طاقة الحركة تساوى صفر .

(٢) لأنه نجح في قياس محيط الكرة الأرضية .

$$W = F d \cos \theta = 70 \times 10 \times 50 \cos (90 - 60) = 3.031 \times 10^4 \text{ J} \quad [ ج ]$$

(٤) [ ١ ] (١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون أكبر ما

يمكن .

(٢) الزمن الدوري : هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المتحرك في مسار دائري لعمل دورة كاملة .

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 150 \times 10^{-2}}{7 \times 3} = 3.143 \text{ m/s} \quad [ ج ]$$

$$F = \frac{m v^2}{r} = \frac{0.01 \times (3.143)^2}{1.5} \quad \therefore F = 0.06585 \text{ N}$$

(٢) [ ١ ] (١) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة :  $PE = mgh$  وبزيادة الارتفاع (h) تزداد طاقة الوضع .

(٢) لأن الجسم عندما يتحرك في مسار دائري تكون له عجلة مركزية تغير اتجاه السرعة فقط ولا تغير من مقدارها .

$$F = m a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{200}{50} = 4 \text{ m/s}^2 \quad [ ب ]$$

$$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 = 50 \text{ m}$$

$$W = F d = 200 \times 50 = 10^4 \text{ N}$$

(٢) [ ١ ] (١) الأقمار الفلكية . (٢) الجول .

[ ب ] (١) السرعة المدارية للقمر الصناعي : السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً .

(٢) القوة الجاذبة المركزية : القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

$$g = G \frac{M}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.3 \times 10^{23}}{(2.439 \times 10^6)^2} = 3.7 \text{ m/s}^2 \quad [ ج ]$$

$$W = m g = 65 \times 3.7 = 240.5 \text{ N}$$

$$W = 65 \times 10 = 650 \text{ N}$$

(٤) [ ١ ] (١) أى أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg تساوى 10 N .

(٢) أى أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً = 700 m/s .

[ ب ] انظر الكتاب .

$$V = 40 \text{ m/s} \quad [ ج ]$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad = 0 + 2 \times 10 \times 80 = 1600 ,$$

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 1600 = 9600 \text{ J}$$



(٣) عندما يتوقف القمر الصناعي وتصبح سرعته صفراً فإنه يتحرك في خط مستقيم ويسقط على الأرض .

[ب]  $V_f^2 = V_i^2 = 2 g d \Rightarrow V_f^2 = 0 + 2 \times 10 \times 30$   
 $\therefore V^2 = 600 \text{ m}^2/\text{s}^2$   
 $KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 600 = 150 \text{ J}$

(١٦) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) أى أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته  $10 \text{ N} = 1 \text{ kg}$   
 (٢) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

[ب] (١) لا تغير . (٢) يقل ولا يتغير اتجاهها . (٣) 7500  
 [ج]  $g = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 \times 10^3 + 348 \times 10^3)^2} = 8.788 \text{ m/s}^2$

(٢) [أ] (١) لنحول طاقة الوضع المرنة المخزنة في الزنبرك إلى طاقة حركة .  
 (٢) لأنها حاصل ضرب كميتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومربع مقدار سرعته .  
 (٣) لكي تولد قوة عمودية على اتجاه الحركة فينتج اتجاه الحركة ويسير في مسار دائري .

[ب]  $\text{عدد الدورات} = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{الزمن الدورى}} = \frac{59}{1.18} = 50$

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 46.5 \times 10^{-2}}{7 \times 1.18} = 2.477 \text{ m/s}$

(٢) [أ]

| العلاقة الرياضية | وحدة القياس                    | الكمية الفيزيائية    |
|------------------|--------------------------------|----------------------|
| $\frac{v^2}{r}$  | m/s                            | العجلة المركزية      |
| $\frac{GM}{r}$   | m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> | مربع السرعة المدارية |

[ب] انظر الكتاب .

[ج]  $F = \frac{m v^2}{r} = \frac{10^3 (5)^2}{50} = 500 \text{ N}$

(٤) [أ] (١) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري مبتعداً عن الأرض .

(٢) تنزل السيارة وترحف الإطارات على الطريق الجانبي ولا تستمر في المسار المنحني .

[ب]  $\Delta K.E = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \times 70 (4)^2 - \frac{1}{2} \times 70 (12)^2 = -4480 \text{ J}$

$W = \Delta K.E = -4480 \text{ J}$  المبدول بواسطة القوة

$\therefore W = Fd \Rightarrow -4480 = F \times 80$   
 $\therefore F = -56 \text{ N}$

(١٧) حل امتحان (منطقة أسيوط) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) السرعة المدارية للقمر الصناعي .  
 (٢) الطاقة الميكانيكية للجسم .

[ب]  $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{27}}{(7.2 \times 10^7)^2} = 25.73 \text{ m/s}^2$

(٢) [أ] (١) لكي تحدد سرعة الحركة التى يُحذر من تجاوزها على هذه المنحنيات .  
 (٢) يرجع ذلك إلى صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكبيرة .

(٣) يرجع ذلك لأنه عند القاع يكون ارتفاع الماء صفر ، وبالتالي تكون وضعه تساوى صفر ( $PE = mgh$ ) وبزيادة الارتفاع تزداد طاقة وضع الماء لزيادة الارتفاع .

[ب] (١) تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها .  
 (٢) النقل التليفزيونى والإذاعى والهاتفى .  
 (٣) توليد الكهرباء .  
 (٤) عربات الملاهى - قذف السهم من القوس .



## (١٨) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

(١) [ ١ ] انظر الكتاب .  
 $V_F^2 = V_1^2 + 2ad \Rightarrow V_F^2 = 0 + 2 \times 10 \times 8 = 160$   
 $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 160 = 480 \text{ J}$  [ ب ]

(٢) [ ١ ] (١) لأن الجسم يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية تغير اتجاهه ولا تغير سرعته .  
 (٢) لأن السرعة المدارية للقمر  $\left( v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \right)$  تعتمد على نصف قطر مداره فقط .  
 (٣) لأن القوة الجاذبة المركزية أثناء دوران الجسم في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم .

[ ب ]  
 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times 7}{7 \times v} \Rightarrow v = 22 \text{ m/s}$

$\therefore F = m \frac{v^2}{r} = 14 \times \frac{(22)^2}{7} = 968 \text{ N}$

(٣) [ ١ ] (١)  $(0^\circ)$  (٢) تظل ثابتة . (٣) تظل كما هي .

$r = R + h = 6378 + 300 = 6678 \text{ km}$

$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2 = 9.8 (6678 \times 10^3)^2$

$\therefore GM = 4.37 \times 10^{14}$

$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{4.37 \times 10^{14}}{6678 \times 10^3}} = 8089.42 \text{ m/s}$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times 6678 \times 10^3}{7 \times 8089.42} = 5189.98 \text{ sec.} = 86.48 \text{ min.}$

(٤) [ ١ ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 350 نيوتن .

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً =  $9.701 \times 10^4 \text{ m/s}$

(٣) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 6 J .

| طاقة الوضع                                         | طاقة الحركة                               | (١) وجه المقارنة |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته | هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته | التعريف          |
| $P.E = mgh$                                        | $KE = \frac{1}{2}mv^2$                    | الصيغة الرياضية  |
| القوة الجاذبية المركزية                            | قوة التجاذب المادي                        | (٢) وجه المقارنة |
| $F = \frac{mv^2}{r}$                               | $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$               | القانون          |

$r = R + h = 6368 + 300 = 6668 \text{ km}$  [ ب ]

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6668 \times 10^3}} = 7747.128 \text{ m/s}$  [ ج ] (١) سرعته في مداره :

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 6668 \times 10^3}{7747.128} = 5405.234 \text{ s}$  (٢)

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7747.128)^2}{6668 \times 10^3} = 9 \text{ m/s}^2$  (٣)

[ ١ ] (١) جمع ما سبق . (٢) يساوي . (٣) طاقة الحركة .

$K.E = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$  [ ب ]

$\therefore v = \sqrt{64} = 8 \text{ m/s}$

$P.E. = mgh = 1 \times 9.8 \times 10 = 98 \text{ N}$

لا تنسى أن تسألوا عن بقية سلسلة المرشد

في المواد

الثقافية - والشرعية

فهو خير معين لك على النجاح



- (٢) [ ١ ] (١) (X) (٢) (✓) (٣) (X) (٤) (X)
- [ ب ] (١) لأن طاقة الحركة  $\propto$  مربع السرعة ، وعند قذف الجسم لأعلى يزداد الارتفاع وتقل السرعة .
- (٢) تنشأ قوة الاحتكاك بين الإطارات والطريق وتكون عمودية على اتجاه الحركة فتتحرك السيارة في مسار منحنى .
- [ ج ] (١) الإزاحة = ٢ م (٢) نصف قطر المسار الدائري = ١ م

- (٤) [ ١ ] (١) انعدمت . (٢) مجال الجاذبية .
- (٣)  $W = (F \cos \theta d)$  (٤)  $15 \times 10^3 \text{ J}$
- [ ب ] (١) يتحرك بعجلة مركزية ولذلك يتحرك في مسار دائري . (٢) تقل .
- [ ج ] (١) عندما تكون القوة عمودية على الإزاحة . (٢) عندما يكون الجسم على سطح الأرض .

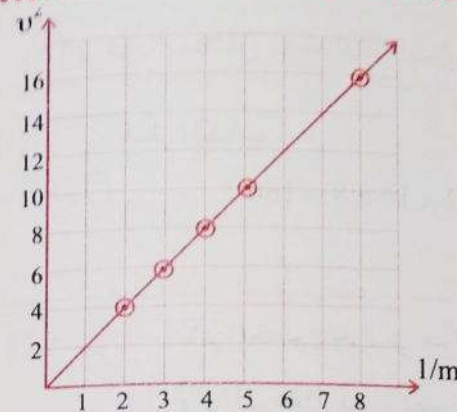
## (٢٠) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

- (١) [ ١ ] (١) تجفيف الملابس في الغسالات الأتوماتيكية أو صنع غزل البنات .
- (٢) نيوتن . (٣) الجول (٤) الزمن الدورى .
- [ ب ]  $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{200 \times 10^{-3} \times (8)^2}{1} = 12.8 \text{ N}$
- لا ينقطع الحبل لأن  $F$  المركزية أقل من قوة الشد .

| (ب) العلاقة الرياضية        | (١) الكمية الفيزيائية  | (٢) [ ١ ] |
|-----------------------------|------------------------|-----------|
| $2\pi r / T$ (٥)            | (١) السرعة العرضية     |           |
| $GM / r^2$ (٦)              | (٢) شدة مجال الجاذبية  |           |
| $F \cdot d$ (٤)             | (٣) الشغل              |           |
| $mgh + \frac{1}{2}mv^2$ (٣) | (٤) الطاقة الميكانيكية |           |

$P.E = mgh \Rightarrow 980 = m \times 9.8 \times 5$

$m = \frac{980}{9.8 \times 5} = 20 \text{ kg}$



[ ب ]  $\text{Slope} = \frac{v^2}{(1/m)}$

$= \frac{(10 - 6)}{(5 - 3)} = \frac{4}{2} = 2$

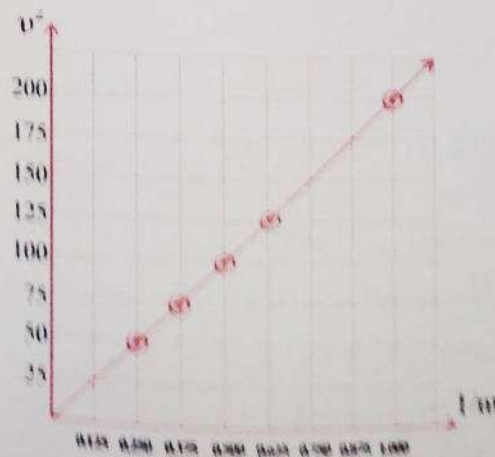
$\text{Slope} = m v^2$

$KE = \frac{1}{2} \text{slope}$

$= \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ J}$

## (١٩) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م

- [ ١ ] (١) الأقمار الفلكية . (٢) الطاقة الميكانيكية .
- (٣) الشغل . (٤) قانون الجذب العام .
- [ ب ] (١) القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة ونحو مركز الدائرة .
- (٢) عند منتصف المسافة التي قطعها الجسم المقذوف .
- [ ج ]  $\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$   $\therefore r = \frac{7 \times 8 \times 7}{4 \times 22} = 4.45 \text{ m}$
- [ ١ ] (١) تقل بمقدار  $\frac{1}{16}$  (٢) تزداد إلى أربعة أمثالها .
- (٣) فى نفس . (٤)  $\sqrt{\frac{GM}{r}}$



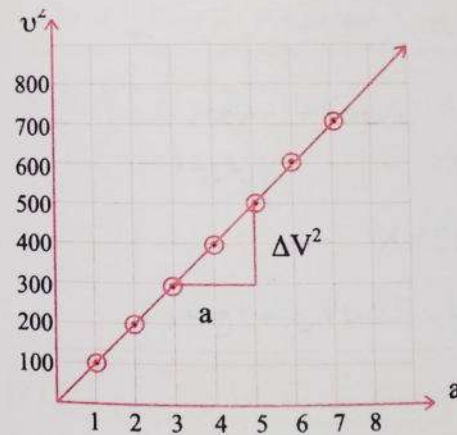
- [ ب ] مع كتلة الجسم  $m$   $P.E \propto m$  وارتفاع الجسم عن سطح الأرض  $P.E \propto h$  وتزداد بزيادة كل منهما .
- [ ج ]  $\therefore K.E. = \frac{1}{2} \times 200 = 100 \text{ J}$
- $\therefore K.E. = \frac{1}{2} \text{slope (الحبل)}$
- انظر الرسم المقابل



## مذكرات

- (٣) [ ١ ] (١) قانون بقاء الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .
- (٢) الحركة الدائرية المنتظمة : حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .
- (٣) الطاقة : هي القدرة على (إمكانية) بذل شغل .
- (٤) الأقمار الفلكية : تلسكوبات هائل الحجم تسبح في الفضاء تستخدم في تصوير الفضاء بدقة .
- [ ب ] انظر الكتاب .

- (٤) [ ١ ] (١) يتحرك الجسم في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري ، وبسرعة ثابتة .
- (٢) تقل قوة التجاذب المادي بينهما إلى الربع .
- (٣) تزداد طاقة حركة الجسم إلى الضعف .
- (٤) تزداد طاقة الوضع للجسم وتقل طاقة الحركة له .



[ ب ]

$$\text{Slope} = \frac{\Delta(v^2)}{\Delta a}$$

$$= \frac{500 - 300}{5 - 3} = 100$$

$$\text{Slope} = r$$

$$\therefore r = 100 \text{ m}$$

سلسلة المرشد لجميع صفوف الشهادة الثانوية الأزهرية

المواد  
الشرعية

المواد  
الثقافية

المواد  
الثقافية

المواد  
العربية