

مؤدج الإجابة



بنك أسئلة الفيزياء

الصف الحادي عشر (11)

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي : 2022 / 2023 م

أ/ يوسف بدر عزمي



الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الأول : حركة المقذوفات

الدرس (1 - 1) : الكميات العددية والكميات المتجهة

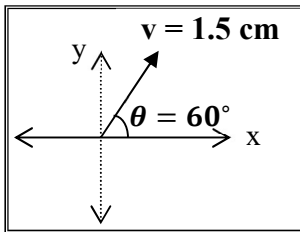
السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

- 1- الكميات التي يكفي لتحديد عدد يحدد مقدارها ، ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار. (**الكميات العددية**)
- 2- الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الاتجاه الذي تتخذه ، بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها. (**الكميات المتجهة**)
- 3- المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها ، وباتجاه من نقطة البداية إلى نقطة النهاية. (**الإزاحة**)
- 4- عملية تركيب تتم فيها الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد. (**جمع المتجهات**)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة أو علامة (X) أمام الغير الصحيحة :

- 1- طولك وكتلتك وعمرك تُعتبر من الكميات العددية. (✓)
- 2- تُصنف **القوة** ككمية فيزيائية كمتجه حر، حيث يمكن نقلها من مكان لآخر (**الإزاحة**) (X)
- 3- **الإزاحة** كمية **عددية** بين **المسافة** كمية **متجهة**. (**متجهة - عددية**) (X)

4- الشكل المقابل يمثل المتجه البياني المعبر عن سرعة تحرك سيارة فإذا علمت



أن مقياس الرسم (1 cm : 10 m/s) ، فإن هذه السيارة تتحرك بسرعة

m/s (30) باتجاه (60°) مع المحور الأفقي الموجب.

(**V = 15 m/s , 60°**)

(X)

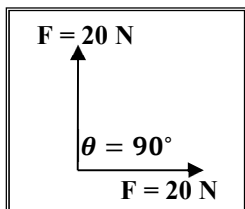
5- يطير صقر أفقياً بسرعة m/s (40) باتجاه الشرق ، فإذا هبت عليه أثناء طيرانه

رياح معاكسة (نحو الغرب) سرعتها m/s (10) فإن مقدار سرعته المحصلة

بالنسبة لمراقب علي الأرض تساوي m/s (30) (✓)

$$V_T = V_1 - V_2 = 40 - 10 = 30 \text{ m/s}$$

6- الشكل المقابل يمثل متجهين متعامدين ومتساويين مقداراً ومقدار كل منهما N (20)



(X)

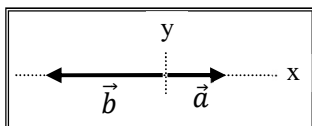
فإن محصلتهما تساوي N (20)

$$V_T = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 28.28 \text{ m/s}$$

7- يكون مقدار محصلة متجهين متساويين مقداراً مساوية مقداراً لكل منهما إذا كانت

(✓)

الزاوية المحصورة بينهما (120°)



(✓)

8- إذا قارنا المتجهين (\vec{a}) ، (\vec{b}) في الشكل المقابل ، فإن ($\vec{b} = -2\vec{a}$)

9- عند ضرب كمية عدديه موجبة \times كمية متجهة يكون حاصل الضرب متجه جديد في نفس اتجاه الكمية

المتجهة الأولى.

(✓)

10- عند ضرب كمية عدديه سالبة \times كمية متجهة يكون حاصل الضرب متجه جديد في عكس اتجاه الكمية

المتجهة الأولى.

(✓)

11- ضرب كمية عدديه \times كمية متجهة يؤدي لتغيير مقدار المتجه الناتج (بشرط أن تكون الكمية العددية

لا تساوي 1) ، كما يؤدي لتغير الاتجاه إذا كانت الكمية العددية سالبة.

(✓)

12- حاصل الضرب القياسي لمتجهين يتوقف علي مقدار المتجهين والزاوية المحصورة بينهما.

(✓)

13- حاصل الضرب القياسي لمتجهين يساوي صفراً إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما قائمة (90°).

(✓)

14- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين يتوقف علي مقدار المتجهين والزاوية المحصورة بينهما.

(✓)

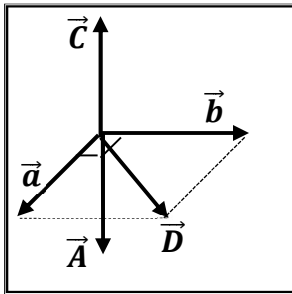
15- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متوازيين يساوي صفراً.

(✓)

16- مقدار حاصل الضرب القياسي لمتجهين يُمثل بمساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين (الاتجاهي) (X)

17- الشكل المقابل يمثل متجهان (\vec{a} ، \vec{b}) متعامدان وفي مستوي أفقي واحد

فيكون المتجه الناتج من ضربهما خارجياً ($\vec{a} \times \vec{b}$) هو المتجه (\vec{c})



(✓)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- تصنف الكميات الفيزيائية إلى كميات عددية ومن أمثلتها **المسافة والكتلة**

2- تصنف الكميات الفيزيائية المتجهة إلى كميات متجهة حرة ومن أمثلتها **الإزاحة والسرعة المتجهة**

وكميات متجهة مقيدة ومن أمثلتها **القوة**

3- إذا علمت أن مقياس الرسم المقابل (1 cm : 10 N) ، فإن مقدار المتجه المقابل

يساوي **40 N** واتجاهه **30°**

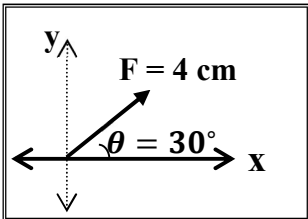
4- تكون محصلة متجهين أكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية المحصورة بينهما (بالدرجات)

تساوي **صفر** وتكون أصغر ما يمكن عندما تكون الزاوية (بالدرجات) تساوي **180**

5- إذا كان لمتجهين نفس المقدار ونفس الاتجاه فإنهما يكونا **متساويان**

6- تتوقف محصلة أي متجهين علي **مقدار كل من المتجهين - الزاوية المحصورة بين المتجهين**

7- محصلة متجهين متساويين مقدراً تساوي مقدار أي منهما إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما تساوي **120**



8- الصيغة الرياضية للقانون الثاني لنيوتن هي $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ، ويكون دائما متجه القوة ومتجه العجلة

لهما نفس الاتجاه ولذلك لان **الكتلة موجبة**

9- الشكل المقابل يمثل القوة المؤثرة علي جسم يتحرك علي مستوي أفقي أملس

فإذا علمت أن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة

فإن الشغل المبذول لإزاحة الجسم بوحدة الجول يساوي **400**

$$W = F X \cos \theta = 40 \times 20 \times \cos 60 = 400 \text{ J}$$

10- إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما

تساوي بالدرجات **صفر**

11- إذا كان حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما

تساوي بالدرجات **90**

12- إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لنفس المتجهين

فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات **45**

السؤال الرابع : ضع علامة (√) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف ككمية قياسية وهي :

☐ الإزاحة ☒ المسافة ☐ القوة ☐ العجلة

2- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف كمتجه حر وهي :

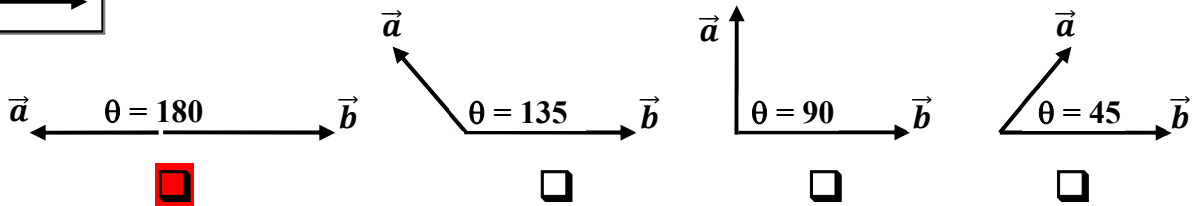
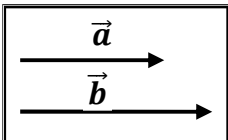
☒ الإزاحة ☐ المسافة ☐ القوة ☐ العجلة

3- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف كمتجه مقيد وهي :

☐ الإزاحة ☐ المسافة ☒ القوة ☐ العجلة

4- الشكل المقابل يمثل متجهين غير متساويين في اتجاه واحد فإذا تغيرت الزاوية بين المتجهين

فان حاصلتهما تصبح أقل ما يمكن عندما يصبحا كما في الشكل :



5- دفع لاعب الكرة باتجاه المرمي في إحدى مباريات كرة القدم بسرعة (80) km/h

ولكن الكرة وصلت لحارس المرمي بسرعة (90) km/h ومن ذلك نستنتج أن :

☐ الكرة تتحرك في عكس اتجاه الرياح بسرعة (10) km/h

☒ الكرة تتحرك في اتجاه الرياح بسرعة (10) km/h

☐ الكرة تتحرك عمودية علي اتجاه الرياح بسرعة (10) km/h

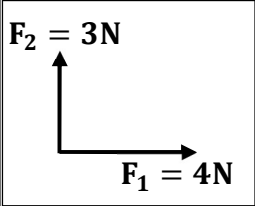
☐ الكرة تتحرك في عكس اتجاه الرياح بسرعة (70) km/h

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$90 = 80 + V_2$$

$$V_2 = 10 \text{ km/h}$$

6- محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل تساوي :

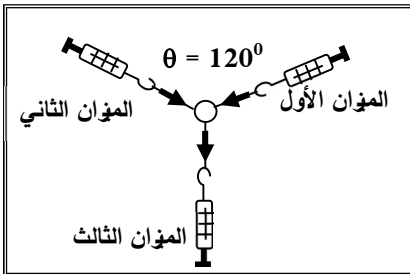


☐ (7) N وتصنع زاوية 45 مع F_2 ☐ (7) N وتصنع زاوية 45 مع F_1

☒ (5) N وتصنع زاوية 36.8 مع F_2 ☐ (5) N وتصنع زاوية 36.8 مع F_1

$$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ N}$$

$$\alpha = \sin \left[\frac{F_2 \sin \theta}{F_T} \right] = \sin \left[\frac{3 \times \sin 90}{5} \right] = 36.8^\circ$$



7- إذا كانت قراءة كل من الميزانين الأول والثاني في الشكل المقابل (100) N

فإن قراءة الميزان الثالث بوحدة (النيوتن) تساوي :

☐ 25

☐ صفر

☒ 100

☐ 50

$$F_T = F_1 = 100 \text{ N}$$

8- متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي (25) N ، فإن مقدار محصلتهما بوحدة (N) :

☐ 25

☒ 10

☐ 5

☐ صفر

$$A = B = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

$$R = A + B = 5 + 5 = 10 \text{ N}$$

9- متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي (25) N ، فإن مقدار حاصل ضربهما الاتجاهي

بوحدة (N^2) يساوي :

☐ 25

☐ 10

☐ 5

☒ صفر

$$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 0 = 0$$

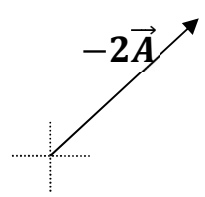
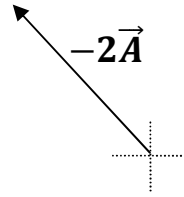
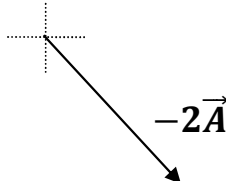
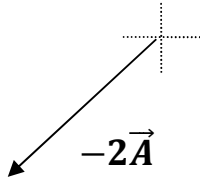
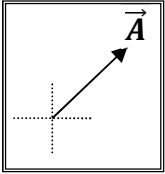
10- واحدة فقط من القيم التالية يستحيل أن تمثل محصلة متجهين $(\vec{a} = 10) \text{ N}$ ، $(\vec{b} = 8) \text{ N}$ وهي :

20 ☒18 ☐9 ☐2 ☐

أقل محصلة لهما يساوي طرحهما يساوي (2 N) وأكبر محصلة لهما يساوي جمعهما يساوي (18 N)

ويستحيل أن تكون المحصلة أقل من طرحهم أو أكبر من جمعهم

11- إذا كان الشكل المقابل يمثل المتجه (\vec{A}) ، فإن الشكل الصحيح الذي يمثل المتجه $(-2\vec{A})$ هو



السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارن المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الكمية العددية (القياسية)	الكمية المتجهة
التعريف	الكميات التي يكفي لتحديد عددها يحدد مقدارها ، ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار	الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الاتجاه الذي تتخذه بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس تميزها
مثال واحد فقط	الكتلة أو الزمن أو المسافة	القوة – العجلة – الإزاحة
وجه المقارنة	المتجه الحر	المتجه المقيد
الخاصية المميزة	يمكن نقله من مكان لآخر	مقيد بنقطة تأثير
وجه المقارنة	الإزاحة	المسافة
نوعها ككمية فيزيائية	متجهة	عددية
وجه المقارنة	الضرب القياسي لمتجهين	الضرب الاتجاهي لمتجهين
العلاقة الرياضية	$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$	$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \theta$
نوع الكمية الناتجة	عددية	متجهة

السؤال السادس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- حاصل الجمع الاتجاهي لمتجهين (محصلة المتجهين).

مقدار كل من المتجهين - الزاوية المحصورة بينهما

2- حاصل الضرب القياسي لمتجهين.

مقدار كل من المتجهين - الزاوية المحصورة بينهما

3- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين.

مقدار كل من المتجهين - الزاوية المحصورة بينهما

السؤال السابع : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

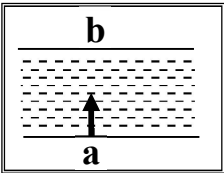
1- يمكن نقل متجه الإزاحة بينما لا يمكن نقل متجه القوة.

لأن متجه الإزاحة حر بينما متجه القوة مقيد بنقطة التأثير

2- تتغير السرعة التي تُحلق بها طائرة في الجو علي الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة.

بسبب وجود رياح متغيرة السرعة مقداراً واتجاهاً تؤثر عليها لذلك تتحرك بمحصلة سرعتها وسرعة الرياح

3- لا يستطيع سباح أن يعبر النهر من نقطة (a) إلى نقطة (b) بصورة مباشرة كما بالشكل.



بسبب وجود التيارات المائية عمودية على حركة السباح لذلك يتحرك بمحصلة سرعته

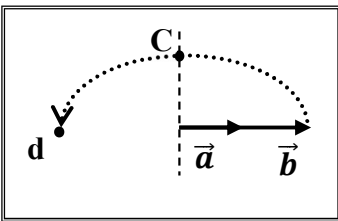
وسرعة التيار المائي

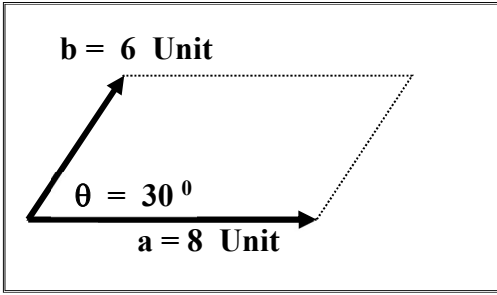
السؤال الثامن : ماذا يحدث :

1- لمقدار واتجاه محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل إذا دار المتجه (b)

نصف دورة مروراً بالنقاط (d ، c) حول نقطة اتصاله بالمتجه (a).

تظل تقل تدريجياً حتى تصبح أقل ما يمكن عندما تصل إلى نقطة (d)



السؤال التاسع : حل المسائل التالية :

1- الشكل المقابل يمثل متجهان (\vec{a}) ، (\vec{b}) في مستوي أفقي واحد

هو مستوي الصفحة . أحسب :

أ) محصلة المتجهين (مقداراً واتجاهاً) :

$$\vec{R} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta} = \sqrt{(8)^2 + (6)^2 + 2 \times 8 \times 6 \times \cos (30)}$$

$$\vec{R} = 13.5 \text{ Unit}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{b \sin \theta}{R} \right] = \sin^{-1} \left[\frac{6 \times \sin 30}{13.5} \right] = 12.8^\circ$$

ب) حاصل الضرب الاتجاهي $(\vec{a} \times \vec{b})$ للمتجهين (مقداراً واتجاهاً) :

$$\vec{a} \times \vec{b} = ab \sin \theta = 8 \times 6 \times \sin 30 = 24 \text{ Units}^2$$

الاتجاه عمودي على الصفحة لأعلى

ج) حاصل الضرب الداخلي $(\vec{a} \cdot \vec{b})$ للمتجهين :

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta = 8 \times 6 \times \cos 30 = 41.5 \text{ Units}^2$$

5- قوتان $(\vec{F}_1 = 50 \text{ N})$ $(\vec{F}_2 = 20 \text{ N})$ ما مقدار أكبر محصلة للقوتين وما مقدار أصغر محصلة للقوتين ؟

* أكبر محصلة والقوتان في اتجاه واحد $(\theta = 0^\circ)$

$$\vec{F}_T = F_1 + F_2 = 50 + 20 = 70 \text{ N}$$

* أصغر محصلة والقوتان في اتجاهين متعاكسين $(\theta = 180^\circ)$

$$\vec{F}_T = F_1 - F_2 = 50 - 20 = 30 \text{ N}$$

الدروس (1 - 2) : تحليل المتجهات

السؤال الأول : أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارة التالية :

1- استبدال متجه ما بمتجهين متعامدين يسميان مركبتي المتجه.

(تحليل المتجهات)

السؤال الثاني : أكمل العبارات العلمية التالية :

1- إذا كانت قيمة المركبة الأفقية لقوة تصنع زاوية (45°) مع محور الإسناد (X) تساوي (10) N

فإن قيمة المركبة الرأسية للقوة بوحدة النيوتن تساوي 10

عند الزاوية 45 تكون $F_x = F_y = 10 \text{ N}$

2- العملية المعاكسة لعملية جمع المتجهات تسمى تحليل المتجهات

3- القوة (F) في الشكل المقابل بوحدة (N) تساوي 5

وتصنع زاوية مقدارها 53° مع المحور الموجب للسينات

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right] = \tan^{-1} \left[\frac{4}{3} \right] = 53^\circ$$

السؤال الثالث : ضع علامة (√) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- إذا كانت محصلة متجهين متعامدين تساوي (20) N والمركبة الأفقية لهذه المحصلة تساوي (10) N

فتكون الزاوية المحصورة بين المركبة الرأسية والمحصلة بوحدة الدرجات تساوي :

120 ☐

90 ☐

60 ☐

30 ☒

$$\cos \theta_x = \frac{F_x}{F} = \frac{10}{20} = 0.5$$

$$\theta_x = 60$$

$$\theta_y = 90 - 60 = 30^\circ$$

2- إذا كان متجه (a) يصنع مع الأفق زاوية (θ) فإن مركبته بالاتجاه الرأسي (a_y) تساوي :

$$\frac{a}{\cos \theta} \quad \square$$

$$\frac{a}{\sin \theta} \quad \square$$

$$a \cos \theta \quad \square$$

$$a \sin \theta \quad \square$$

3- تكون قيمة القوة (F) بوحدة النيوتن في الشكل المقابل تساوي :

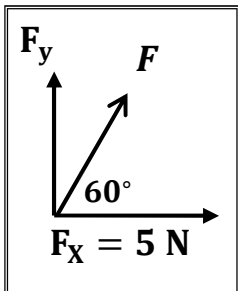
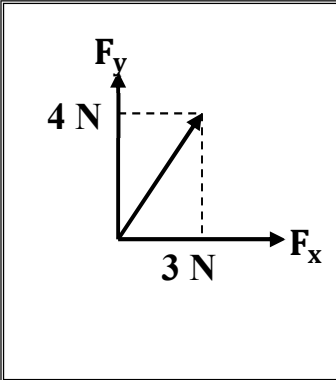
10 ☒

5 ☐

40 ☐

20 ☐

$$F = \frac{F_x}{\cos \theta} = \frac{5}{\cos 60} = 10 \text{ N}$$



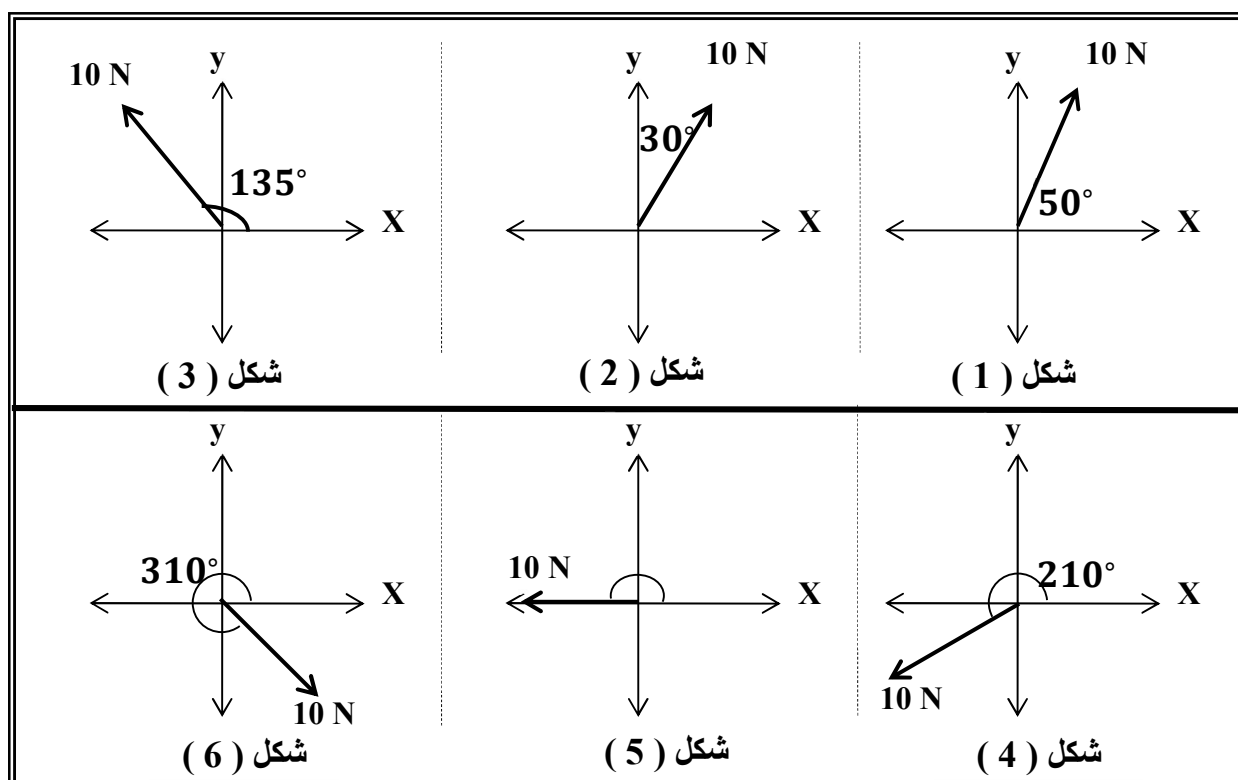
السؤال الرابع : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- تحليل المتجهات عملية معاكسة لجمع المتجهات.

لأن التحليل عملية الاستعاضة عن متجه واحد بمتجهين بينما الجمع عملية الاستعاضة عن متجهين بمتجه واحد

2- تحليل المتجهات أفضل من جمع المتجهات في حساب المحصلة.

لأن تحليل المتجهات يمكنه حساب محصلة عدة متجهات بينما جمع المتجهات يمكنه حساب محصلة متجهين فقط

السؤال الخامس : أحسب المركبة الأفقية والمركبة الرأسية لكل قوة من القوى الموضحة بالشكل :

الشكل	المركبة الأفقية	المركبة الرأسية
1	$10 \cos 50 = 6.4$	$10 \sin 50 = 7.6$
2	$10 \sin 30 = 5$	$10 \cos 30 = 8.6$
3	$10 \cos 135 = -7$	$10 \sin 135 = 7$
4	$10 \cos 210 = -8.66$	$10 \sin 210 = -5$
5	- 10	0
6	$10 \cos 310 = 6.4$	$10 \sin 310 = -7.6$

السؤال السادس : حل المسائل الآتية :

1- أحسب مقدار القوة المحصلة واتجاهها للمتجهين ($F_x = 5 \text{ N}$) و ($F_y = 12 \text{ N}$) :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(5)^2 + (12)^2} = 13 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right] = \tan^{-1} \left[\frac{12}{5} \right] = 67.3^\circ$$

2- جسم مستقر على مستوى مائل أملس يميل على الأفق بزاوية (30°) فإذا كان وزن الجسم (50 N)

أحسب كل من مركبتي وزن الجسم :

$$F_x = W \sin \theta = 50 \sin 30 = 25 \text{ N}$$

$$F_y = W \cos \theta = 50 \cos 30 = 43.3 \text{ N}$$

3- إذا كانت مركبتي متجه ما ($v_x = 6 \text{ Unit}$) ($v_y = 8 \text{ Unit}$) ، أحسب :

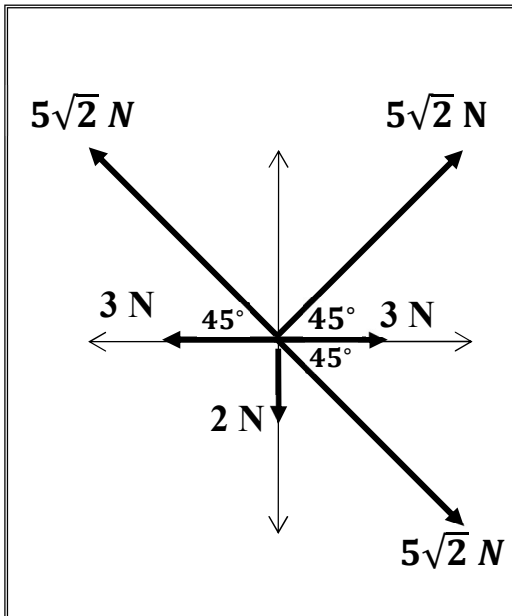
أ) مقدار المتجه :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{[6]^2 + [8]^2} = 10 \text{ N}$$

ب) الزاوية التي تصنعها المتجه مع المركبة الأفقية :

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right] = \tan^{-1} \left[\frac{8}{6} \right] = 53^\circ$$

4- أحسب محصلة القوى الموضحة بالشكل المقابل :



	F_x	F_y
F_1	3	0
F_2	$5\sqrt{2} \cos 45 = 5$	$5\sqrt{2} \sin 45 = 5$
F_3	$-5\sqrt{2} \cos 45 = -5$	$5\sqrt{2} \sin 45 = 5$
F_4	-3	0
F_5	0	-2
F_6	$5\sqrt{2} \cos 45 = 5$	$-5\sqrt{2} \sin 45 = -5$
F_T	5	3

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{5^2 + 3^2} = 5.8 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right] = \tan^{-1} \left[\frac{3}{5} \right] \approx 31^\circ$$

الدرس (1 - 3) : حركة القذيفة

السؤال الأول : أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية :

- 1- الأجسام التي تقذف أو تطلق في الهواء وتعرض لقوة جاذبية الأرض. (**القذيفة**)
- 2- علاقة بين مركبة الحركة الأفقية ومركبة الحركة الرأسية خالية من متغير الزمن. (**معادلة المسار**)
- 3- المسافة الأفقية التي تقطعها القذيفة بين نقطة الإطلاق ونقطة الوصول على المحور الأفقي. (**المدى الأفقي**)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

- 1- يكون مسار جسم مقذوف بزاوية (θ) مع المحور الأفقي على شكل منحنى قطع مكافئ في غياب الاحتكاك مع الهواء. (✓)
 - 2- القذيفة جسم متحرك بعجلة منتظمة تحت تأثير وزنه فقط بإهمال الاحتكاك مع الهواء. (✓)
 - 3- حركة القذيفة في الاتجاه الأفقي تكون بسرعة ثابتة (عند إهمال الاحتكاك). (✓)
 - 4- الحركة الأفقية والحركة الرأسية للقذيفة متربطتين. (**غير مترابطتين**) (X)
 - 5- يتغير شكل مسار القذيفة وتتباطأ سرعتها نتيجة الاحتكاك مع الهواء. (✓)
 - 6- حركة القذيفة في الاتجاه الرأسي تكون حركة منتظمة السرعة وبالتالي تزداد المسافة المقطوعة (**متغيرة**) (X)
 - 7- إذا كانت زاوية الإطلاق لقذيفة بالنسبة إلى المحور الأفقي تساوي (90) فإن شكل المسار يكون نصف قطع مكافئ. (**خط رأسي**) (X)
 - 8- يتناقص مدى القذيفة ويصبح المسار قطعاً مكافئاً غير حقيقي عند إهمال مقاومة الهواء. (**وجود**) (X)
 - 9- إذا قذف جسم بسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (20)$ في اتجاه يصنع مع الأفق زاوية مقدارها (30°) فإن مركبة سرعته الابتدائية في الاتجاه الرأسي $m/s (14)$. (X)
- $$V_{0y} = V_0 \sin \theta = 20 \sin 30 = 10 \text{ m/s}$$
- 10- قذف جسم إلى أعلى بزاوية مقدارها (30°) فإذا كانت مركبة سرعته في الاتجاه الأفقي تساوي $m/s (8\sqrt{3})$ فإن السرعة التي قذف بها تساوي $m/s (16)$. (✓)
- $$V_{0x} = V_0 \cos \theta \quad 8\sqrt{3} = V_0 \cos 30 \quad V_0 = 16 \text{ m/s}$$
- 11- يسقط مسار القذيفة السريعة جداً أسفل القطع المكافئ المثالي عند إهمال مقاومة الهواء. (**وجود**) (X)
 - 12- كلما كانت زاوية الإطلاق لمقذوف أكبر كانت المركبة الأفقية للسرعة أكبر وكان المدى الأفقي للقذيفة أكبر. (**أقل**) (X)
 - 13- تعتبر معادلة المسار هي معادلة قطع مكافئ. (✓)

14- عند إطلاق عدة قذائف بالسرعة نفسها وعند غياب مقاومة الهواء فإن كل قذيفتين يصلان للمدى نفسه

عند إطلاقهما بزاويتين مجموعهما (90°) (✓)

15- المركبة الرأسية للسرعة التي يقذف بها الجسم المقذوف بزاوية مع الأفق هي التي تحدد

الارتفاع الرأسي وزمن التحليق. (✓)

16- عند وصول القذيفة إلى أقصى ارتفاع تكون قد قطعت ضعف المدى الأفقي. (نصف) (X)

17- عند إطلاق قذيفة بزاوية تساوي صفر فإن ذلك يعني أن سرعتها الأفقية الابتدائية هي أفقية فقط. (✓)

18- يكون اتجاه المركبة الرأسية لسرعة مقذوف بعد مروره بالنقطة التي تمثل أقصى ارتفاع

يصبح اتجاهها إلى أسفل. (✓)

19- إذا كانت زاوية الإطلاق لقذيفة بالنسبة إلى المحور الأفقي تساوي (0) فإن شكل المسار

يكون قطع مكافئ. (نصف قطع مكافئ) (X)

20- عند غياب تأثير الهواء علي حركة القذيفة لا يتغير شكل مسارها ومقدار المدى الأفقي. (✓)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- حركة القذيفة هي حركة مركبة من حركة رأسية وتكون **عجلة منتظمة** علي المحور الرأسي

وحركة أفقية وتكون **سرعة منتظمة** علي المحور الأفقي.

2- عند غياب الاحتكاك تكون القوة الوحيدة المؤثرة على كتلة الجسم المقذوف هي **قوة الجاذبية الأرضية**

واتجاهها يكون نحو **الأسفل**

3- المركبة الأفقية لسرعة الجسم المقذوف علي مسار القطع المكافئ تكون **ثابتة** المقدار

بينما تكون السرعة الرأسية **متغيرة** المقدار.

4- إذا كانت زاوية إطلاق القذيفة بالنسبة للمحور الأفقي تساوي (90°) فإن مسار القذيفة يصبح **خط رأسي**

بينما يكون علي شكل مسار **نصف قطع مكافئ** إذا كانت زاوية الإطلاق تساوي (0°)

5- عندما تقذف قذيفة بزاوية مع المحور الأفقي وعندما تصل إلى أقصى ارتفاع تكون قد قطعت **نصف** المدى الأفقي

6- كلما كانت مركبة السرعة الأفقية لمقذوف ما أقل فإن المدى الأفقي يكون **أقل**

7- قذفت كرة بسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (30)$ باتجاه يصنع مع المحور الأفقي زاوية مقدارها (60°)

فوصلت إلى أقصى ارتفاع لها بعد $s (3)$ ، فتكون سرعتها الرأسية عند ذلك الارتفاع بوحدة m/s **صفر**

8- جسم قذف بزاوية (60°) فإنه يصل إلى المدى نفسه الذي يصل إليه إذا تم إطلاقه بالسرعة نفسها ولكن بزاوية مقدارها **30**

يصلان لنفس المدى لأن مجموعهما يساوي 90

9- قذفت كرة بسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (40)$ في اتجاه يصنع زاوية (30°) فإن زمن تحليقها عندما تعود إلى المستوى نفسه الذي قذفت منه يساوي **4** ثانية.

$$t = \frac{V_0 \sin \theta}{g} = \frac{40 \times \sin 30}{10} = 2 \text{ S} \quad t' = 2t = 2 \times 2 = 4 \text{ S}$$

10- أطلقت قذيفتان كتلتها (m) ، $(2m)$ بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاوية (θ) بالنسبة إلى المحور الأفقي نفسه فيكون مدي المسار للقذيفة $(2m)$ **يساوي** مدي المسار للقذيفة (m) .

11- أطلقت قذيفة بزاوية (60°) مع المحور الأفقي وبسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (20)$

وبإهمال مقاومة الهواء فتكون معادلة المسار للقذيفة هي **$y = 1.73 x - 0.05 x^2$**

$$y = (\tan \theta) x - \left(\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \theta} \right) x^2$$

$$y = (\tan 60) x - \left(\frac{10}{2 \times 20^2 \cos^2 60} \right) x^2 = 1.73 x - 0.05 x^2$$

12- قذفت كرة بسرعة متجهة مقدارها $m/s (30)$ في اتجاه يصنع زاوية (30°) ، وبإهمال مقاومة الهواء

يكون أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة بوحدة (**m**) **11.25**

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{30^2 \times \sin^2 30}{2 \times 10} = 11.25 \text{ m}$$

13- في السؤال السابق يكون مقدار السرعة لحظة اصطدام الكرة بالأرض بوحدة (m/s) مساويا **30**

بإهمال مقاومة الهواء سرعة الوصول للهدف تساوي سرعة الإطلاق تساوي 30 m/s

14- في السؤال السابق اتجاه سرعة اصطدام الكرة مع سطح الأرض **30° -**

بإهمال مقاومة الهواء زاوية الوصول للهدف تساوي زاوية الإطلاق تساوي (30° -) تحت المحور الأفقي

السؤال الرابع : ضع علامة (√) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

- 1- قذف حجر من ارتفاع $m (80)$ عن سطح الأرض وكانت إزاحة الجسم الأفقية تساوي $m (40)$
فإن مقدار السرعة الأفقية بوحدة (m/s) تساوي :

40 ☐20 ☐10 ☒5 ☐

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 80}{10}} = 4 \text{ S}$$

$$V_x = \frac{x}{t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ m/s}$$

- 2- يكون شكل مسار قذيفة أطلقت بزاوية مع المحور الأفقي علي شكل مسار نصف قطع مكافئ
عندما تكون الزاوية بالدرجات مساوية :

90 ☐60 ☐45 ☐0 ☒

- 3- أطلقت قذيفة بزاوية (30°) مع المحور الأفقي وبسرعة ابتدائية $m/s (40)$ ، فإن الزمن الذي تستغرقه
القذيفة للوصول إلى أقصى ارتفاع بوحدة الثانية يساوي :

4 ☐3.46 ☐1.732 ☐2 ☒

$$t = \frac{V_0 \sin \theta}{g} = \frac{40 \times \sin 30}{10} = 2 \text{ S}$$

- 4- في السؤال السابق يكون أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة بوحدة (m) يساوي :

40 ☐20 ☒10 ☐5 ☐

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{40^2 \times \sin^2 30}{2 \times 10} = 20 \text{ m}$$

- 5- في السؤال السابق يكون المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة عند اصطدامها بالأرض بوحدة (m) يساوي :

346.4 ☐138.5 ☒160 ☐80 ☐

$$R = \frac{V_0^2 \sin (2\theta)}{g} = \frac{40^2 \times \sin (2 \times 30)}{10} = 138.5 \text{ m}$$

- 6- أطلقت قذيفتان بسرعة ابتدائية متساوية الأولى بزاوية (30°) والثانية بزاوية (60°)

فتكون المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الأولى :

☐ مثلي المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية

☐ مساوية المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية

☒ أصغر من المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية

☐ أكبر من المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية

7- أطلقت قذيفتان بسرعة ابتدائية متساوية الأولي بزاوية (30°) والثانية بزاوية (60°)

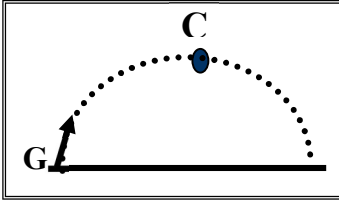
فتكون المركبة الأفقية لسرعة القذيفة الأولي :

- ☐ مساوية المركبة الأفقية لسرعة القذيفة الثانية
☐ مثلثي المركبة الأفقية لسرعة القذيفة الثانية
☒ أكبر من المركبة الأفقية لسرعة القذيفة الثانية
☐ أصغر من المركبة الأفقية لسرعة القذيفة الثانية

8- كرتان قذفت أحدهما أفقياً والأخرى أسقطت رأسياً في الوقت نفسه بإهمال مقاومة الهواء فإن :

- ☒ الكرتان تصلان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة
☐ الكرة التي تقذف أفقياً تصل إلى سطح الأرض أولاً
☐ الكرة التي أسقطت رأسياً تصل إلى سطح الأرض أولاً
☐ الكرة التي تقذف أفقياً تستغرق نصف زمن وصول الكرة التي أسقطت رأسياً

9- أطلقت قذيفة بزاوية (θ) مع المحور الأفقي كما في الشكل المجاور



فتكون مركبة السرعة الأفقية للقذيفة عند نقطة (c) :

- ☒ مساوية مركبة السرعة الأفقية عند نقطة (G)
☐ أكبر من مركبة السرعة الأفقية عند نقطة (G)
☐ أصغر من مركبة السرعة الأفقية عند نقطة (G)
☐ للصفر

10- في السؤال السابق تكون مركبة السرعة الرأسية للقذيفة عند نقطة (c) :

- ☐ مساوية مركبة السرعة الرأسية للقذيفة عند نقطة (G)
☐ أكبر من مركبة السرعة الرأسية للقذيفة عند نقطة (G)
☐ أصغر من مركبة السرعة الرأسية للقذيفة عند نقطة (G)
☒ للصفر

11- للحصول على أكبر مدي أفقي ممكن لقذيفة تطلق من مدفع يجب أن تكون زاوية القذف (θ)

مع المحور الأفقي مساوية بالدرجات :

- ☐ 0 ☒ 45 ☐ 30 ☐ 60

12- قذفت كرة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي وكانت مركبة سرعته الأفقية مساوية (20 m/s)

فتكون قيمة هذه السرعة على ارتفاع (2 m) بوحدة (m/s) مساوية :

- ☐ 0 ☐ 10 ☒ 20 ☐ 40

بإهمال مقاومة الهواء تكون مركبة السرعة الأفقية ثابتة

13- أطلقت قذيفة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي وبسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (20\sqrt{2})$

فإن مقدار سرعة القذيفة لحظة اصطدامها بسطح الأرض بوحدة (m/s) تساوي :

☐ 56.56

☒ 28.28

☐ 20

☐ 14.14

بإهمال مقاومة الهواء سرعة الوصول للهدف تساوي سرعة الاطلاق تساوي $20\sqrt{2} = 28.28 \text{ m/s}$

14- في السؤال السابق يكون اتجاه سرعة اصطدام الكرة مع الأرض يصنع زاوية :

☒ (-45°) تحت المحور الأفقي

☐ (45°) فوق المحور الأفقي

☐ (-63.26°) تحت المحور الأفقي

☐ (63.26°) فوق المحور الأفقي

بإهمال مقاومة الهواء زاوية الوصول للهدف تساوي زاوية الاطلاق تساوي $(45^\circ -)$ تحت المحور الأفقي

15- أطلقت قذيفتان كتلتها (m) ، $(2m)$ بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاوية (θ) بالنسبة إلى المحور الأفقي

نفسه فيكون الارتفاع الرأسي الذي تبلغه القذيفة $(2m)$:

☒ مساويا الارتفاع الرأسي الذي تبلغه القذيفة (m)

☐ ربع الارتفاع الرأسي الذي تبلغه القذيفة (m)

☐ نصف الارتفاع الرأسي الذي تبلغه القذيفة (m)

☐ مثلي الارتفاع الرأسي الذي تبلغه القذيفة (m)

16- أطلقت قذيفتان كتلتها (m) ، $(2m)$ بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاويتي إطلاق مختلفتين الأولى

بزاوية (30°) والثانية بزاوية (60°) بالنسبة إلى المحور الأفقي نفسه فيكون المدى الأفقي للقذيفة (m) :

☐ نصف المدى الأفقي للقذيفة $(2m)$

☒ مساويا المدى الأفقي للقذيفة $(2m)$

☐ مثلي المدى الأفقي للقذيفة $(2m)$

☐ أربعة أمثال المدى الأفقي للقذيفة $(2m)$

17- أطلقت قذيفة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي وبسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (10)$ وبإهمال مقاومة الهواء

واعتبار عجلة الجاذبية الأرضية تساوي $m/s^2 (10)$ فتكون معادلة مسار القذيفة :

☐ $y = x - 0.2 x^2$

☒ $y = x - 0.1 x^2$

☐ $y = x - 0.14 x^2$

☐ $y = x - 0.7 x^2$

$$y = (\tan \theta) x - \left(\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \theta} \right) x^2$$

$$y = (\tan 45^\circ) x - \left(\frac{10}{2 \times 10^2 \cos^2 45^\circ} \right) x^2 = 1 x - 0.1 x^2$$

السؤال الخامس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :1- معادلة المسار لقذيفة أطلقت بزاوية (θ) مع المحور الأفقي.

أ- سرعة القذيفة ب - زاوية الإطلاق ج- عجلة الجاذبية الأرضية

2- أقصى ارتفاع تبلغه قذيفة أطلقت بزاوية (θ) مع المحور الأفقي.

أ- سرعة القذيفة ب - زاوية الإطلاق ج- عجلة الجاذبية الأرضية

3- المدى الأفقي لقذيفة أطلقت بزاوية (θ) مع المحور الأفقي.

أ- سرعة القذيفة ب - زاوية الإطلاق ج- عجلة الجاذبية الأرضية

4- شكل مسار قذيفة أطلقت بزاوية (θ) مع المحور الأفقي.

أ- زاوية الإطلاق

السؤال السادس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارن المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	المحور الرأسي	المحور الأفقي
نوع الحركة لجسم مقذوف بزاوية (θ)	حركة بعجلة منتظمة	حركة بسرعة منتظمة
عجلة جسم مقذوف بزاوية (θ)	عجلة الجاذبية الأرضية	عجلة صفر
وجه المقارنة	صفر	90
شكل مسار القذيفة تطلق بزاوية	نصف قطع مكافئ	خط رأسي
وجه المقارنة	أقصى ارتفاع	المدى الأفقي
العلاقة الرياضية	$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$	$R = \frac{v_0^2 \sin (2\theta)}{g}$
وجه المقارنة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية
العلاقة الرياضية	$v_x = v_0 \cos \theta$	$v_y = v_0 \sin \theta$

السؤال السابع : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- عند درجة كرة على سطح أفقي عديم الاحتكاك تبقى سرعتها ثابتة.

لعدم وجود مركبة لقوة الجاذبية وعدم وجود قوة أفقية وبالتالي عدم وجود عجلة

2- عدم وجود عجلة أفقية للجسم المقذوف بزاوية (θ) مع المحور الأفقي.

لعدم وجود قوة أفقية

3- يتغير مسار القذيفة بتغيير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى المحور الأفقي.

من معادلة المسار نجد أن مسار القذيفة يتغير بتغيير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى المحور الأفقي فإذا كانت الزاوية صفر يكون شكل المسار نصف قطع مكافئ أما إذا كانت الزاوية 90 يصبح مسار القذيفة خطاً رأسياً

4- السرعة التي تفقدها القذيفة أثناء الصعود هي نفسها التي تكتسبها أثناء الهبوط .

لأن عجلة التباطؤ عند الصعود لأعلى تساوي عجلة التسارع عند الهبوط لأسفل

5- أطلقت قذيفتان كتلتها (m) ، (2m) بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاوية (θ) مع المحور الأفقي

فيكون المدى الأفقي للقذيفة (m) يساوي المدى الأفقي للقذيفة (2m)

من معادلة المدى $R = \frac{V_0^2 \sin(2\theta)}{g}$ لان المدى لا يتوقف على الكتلة

السؤال الثامن : ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- لمقدار سرعة قذيفة أطلقت بزاوية (θ) نتيجة الاحتكاك مع الهواء.

تتباطأ سرعتها ويتغير شكل المسار

2- لمقدار سرعة كرة تتحرك على سطح أفقي عديم الاحتكاك.

تبقى ثابتة لعدم وجود قوة تؤثر عليها

3- لمسار قذيفتين يتم إطلاقهما بالسرعة نفسها وبزاويتي (15°) و (75°) بالنسبة للمحور الأفقي بإهمال مقاومة الهواء

يكون المدى متساوي للقذيفتين

4- افترض أن جسماً قذف بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه على الأرض والقمر . فإذا عرفت أن مقدار

عجلة الجاذبية على القمر ($\frac{1}{6}$) قيمته على سطح الأرض فوضح كيف تتغير الكميات التالية :

(السرعة الأفقية ، زمن تحليق الجسم ، أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم ، المدى الأفقي)

السرعة الأفقية ثابتة لأنها لا تتوقف على العجلة $V_x = V_0 \cos \theta$

زمن التحليق يزداد لأن العجلة تقل على سطح القمر $t' = 2t = 2\left(\frac{V_0 \sin \theta}{g}\right)$

أقصى ارتفاع يزداد لأن العجلة تقل على سطح القمر $h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$

المدى الأفقي يزداد لأن العجلة تقل على سطح القمر $R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$

السؤال التاسع : حل المسائل التالية :

- 1- قذفت كرة بسرعة أفقية مقدارها $m/s (15)$ من ارتفاع $m (80)$ عن سطح الأرض . بإهمال مقاومة الهواء واعتبار عجلة الجاذبية الأرضية $m/s^2 (10)$. أحسب :

أ (الزمن المستغرق للوصول الكرة إلى سطح الأرض :

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 80}{10}} = 4 \text{ s}$$

ب) الإزاحة الأفقية للكرة :

$$x = V \times t = 15 \times 4 = 60 \text{ m}$$

- 2- يطلق صنوبر ملقى على الأرض تيارا مائيا نحو الأعلى بزاوية (60°) مع المستوى الأفقي فإذا كانت سرعة الماء عند مغادرته للصنوبر $m/s (20)$ على أي ارتفاع يصدم الماء جدارا يقع على مسافة $m (5)$:

$$y = (\tan \theta) X - \left(\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} \right) X^2$$

$$y = (\tan 60) \times 5 - \left(\frac{10}{2 \times 20^2 \cos^2 60} \right) \times 5^2 = 7.4 \text{ m}$$

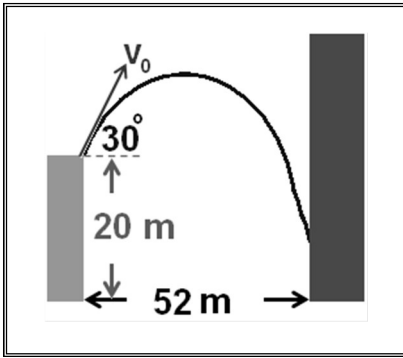
- 3- قذفت كرة من حافة مبنى بسرعة $m/s (20)$ بالاتجاه المبين بالشكل

أحسب ارتفاع النقطة التي تصدم بها الكرة بالجدار :

$$y = (\tan \theta) X - \left(\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} \right) X^2$$

$$y = (\tan 30) \times 52 - \left(\frac{10}{2 \times 20^2 \cos^2 30} \right) \times 52^2 = -15 \text{ m}$$

$$h = 20 - 15 = 5 \text{ m}$$



- 4- أطلق فهد سهماً في أحدي مسابقات المبارزة بسرعة ابتدائية مقدارها $m/s (40)$ ليصل إلى هدفه

الموجود على مسافة $m (60)$ ، بإهمال مقاومة الهواء. أحسب :

أ (قيمة الزاوية بالنسبة للمحور الأفقي حتى يتمكن فهد من إصابة الهدف :

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$60 = \frac{40^2 \times \sin (2\theta)}{10}$$

$$\theta = 11^\circ$$

ب) المسافة الأفقية التي يقطعها السهم إذا أطلق بزاوية (8°) بالنسبة للمحور الأفقي :

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{40^2 \times \sin (2 \times 8)}{10} = 44 \text{ m}$$

5- أطلقت قذيفة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي بسرعة $(5\sqrt{2})$ m/s. بإهمال مقاومة الهواء. أحسب :

أ) أكتب معادلة المسار للقذيفة :

$$y = (\tan \theta) x - \left(\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \theta} \right) x^2$$

$$y = (\tan 45) x - \left(\frac{10}{2 \times (5\sqrt{2})^2 \cos^2 45} \right) x^2 = 1 x - 0.2 x^2$$

ب) أحسب الزمن الذي تبلغه القذيفة للوصول إلى أقصى ارتفاع :

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{5\sqrt{2} \times \sin 45}{10} = 0.5 \text{ s}$$

ج) أحسب المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة علما بأنها اصطدمت بالأرض عند نقطة تقع على الخط المار بنقطة القذف

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{(5\sqrt{2})^2 \sin 2 \times 45}{10} = 5 \text{ m}$$

د) احسب متجه السرعة لحظة اصطدام القذيفة بالأرض :

$$v_x = v_0 \cos \theta = 5\sqrt{2} \times \cos 45 = 5 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - gt = 5\sqrt{2} \times \sin 45 - 10 \times 1 = -5 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(5)^2 + (5)^2} \approx 7 \approx 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\tan \theta = \frac{v_x}{v_y} = \frac{-5}{5} = -1 \quad \theta = -45^\circ$$



الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثاني : الحركة الدائرية

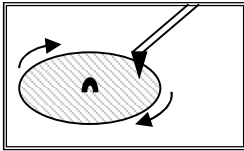
الدروس (1 - 2) : الحركة الدائرية

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

- 1- حركة الجسم علي مسار دائري حول مركز دوران مع المحافظة على مسافة ثابتة منه. (**الحركة الدائرية**)
- 2- الخط المستقيم الذي تحدث حوله الحركة الدائرية. (**المحور**)
- 3- حركة جسم يدور حول محور داخلي. (**الحركة المحورية**)
- 4- حركة جسم يدور حول محور خارجي. (**الحركة المدارية**)
- 5- طول القوس المقطوع خلال وحدة الزمن. (**السرعة الخطية**)
- 6- مقدار الزاوية بالراديان التي يمسخها نصف القطر في وحدة الزمن. (**السرعة الزاوية**)
- 7- عدد الدورات في وحدة الزمن. (**التردد**)
- 8- الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة الحركة. (**الزمن الدوري**)
- 9- تغير السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن. (**العجلة الزاوية**)
- 10- معدل تغير السرعة الخطية خلال وحدة الزمن. (**العجلة الخطية**)

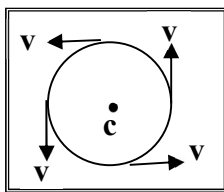
السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

- 1- عندما يتحرك جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة القيمة تكون حركته دائرية منتظمة. (✓)
- 2- حركة الأرض حول الشمس هي حركة دائرية محورية لأنها تدور حول محور خارجي. (**مدارية**) (X)
- 3- قارئ الاسطوانات الموضح بالشكل المقابل يتحرك حركة دائرية مدارية
لأن محور الدوران خارج الاسطوانة. (✓)
- 4- الزاوية التي تساوي (60°) تكافئ $\text{rad } \left(\frac{\pi}{2}\right)$. (X)



- 5- الزاوية التي تساوي $\text{rad } \left(\frac{\pi}{4}\right)$ تكافئ (90°). (X)

$$\theta_{\text{Rad}} = \theta_{\text{Deg}} \times \frac{\pi}{180} = 60 \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{3}$$



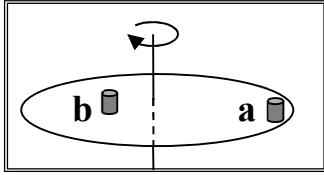
- 6- الجسم الموضح بالشكل المقابل يتحرك علي مسار دائري والمتجهات تمثل السرعة الخطية فتكون حركة هذا الجسم حركة دائرية غير منتظمة. (**منتظمة**) (X)
- 7- الراديان وحده قياس السرعة الخطية في الحركة الدائرية المنتظمة. (**الازاحة الزاوية**) (X)

- 8- السرعة الخطية في الحركة الدائرية هي الزاوية التي يمسخها نصف قطر الدائرة خلال وحدة الزمن. (الزاوية) (X)
- 9- كلما زادت سرعة الجسم الخطية على مسار دائري ثابت فإن الزمن الدوري للحركة يقل. (✓)

$$V = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{السرعة الخطية تتناسب عكسياً مع الزمن الدوري}$$

- 10- السرعة المماسية لجسم يتحرك على مسار دائري ثابت نصف القطر تتناسب طردياً مع السرعة الدائرية. (✓)

$$V = \omega r \quad \text{السرعة الخطية تتناسب طردياً مع السرعة الزاوية}$$



- 11- أثناء دوران أسطوانة التسجيل بالشكل حول المحور تكون السرعة الخطية للعلبتين الموضوعتين علي سطحها متساويتين. (غير متساويتين) (X)

- 12- أثناء دوران أسطوانة التسجيل بالشكل حول المحور تكون السرعة الزاوية للعلبتين الموضوعتين علي سطحها متساويتين. (✓)

- 13- السرعة الخطية تكون غير منتظمة لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة لأنها متغيرة الاتجاه لحظياً (✓)
- 14- تنعدم السرعة الخطية عند مركز المسطح الدائري والعمودي مع محوره ولا تتلاشي السرعة الزاوية. (✓)

- 15- يتحرك جسم علي مسار دائري منتظم نصف قطره cm (20) فإذا كان زمنه الدوري S (2)

- فإن سرعته الخطية تساوي بوحدة m/s (0.4). (X)

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.2}{2} = 0.6 \text{ m/s}$$

- 16- يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة بحيث يعمل دورة كل ثانية فإن سرعته الزاوية تساوي rad/s (2π) (✓)

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{t} = 2\pi \times \frac{1}{1} = 2\pi \text{ rad/s}$$

- 17- الجسم المتحرك على مسار دائري حركة دائرية منتظمة تكون حركته بعجلة ثابتة المقدار (✓)

- وفي اتجاه مركز الحركة دائماً. (✓)

- 18- العجلة المركزية لجسم يتحرك علي مسار دائري ثابت نصف القطر تتناسب طردياً مع سرعته الخطية. (X)
- (مربع سرعته الخطية)

- 19- الجسم المتحرك علي مسار دائري حركة دائرية منتظمة تكون عجلته المماسية تساوي صفراً. (✓)

- 20- الجسم المتحرك علي مسار دائري حركة دائرية منتظمة تكون عجلته الزاوية تساوي صفراً. (✓)

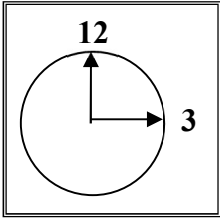
- 21- الزمن الدوري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة يتناسب طردياً مع تردده. (عكسياً) (X)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- يتحرك جسم على مسار دائري ويقطع أقواساً متساوية في أزمنة متساوية فإن سرعته الخطية تكون **ثابتة المقدار**
- 2- تصنف الحركة الدائرية إلى نوعين هما حركة **محورية** عندما يدور الجسم حول محور داخلي وحركة **مدارية** عندما يدور الجسم حول محور خارجي.

3- تقاس الزوايا عادة بوحدة (الدرجة) أو (الراديان) ، وكل درجة تعادل $\frac{\pi}{180}$ راديان.

- 4- يتحرك عقرب الثواني في الساعة الموضحة بالشكل وطوله cm (2) في مسار دائري بالاتجاه الدائري الموجب من رقم (12) إلى رقم (3) ويقطع خلال ذلك قوساً طوله بوحدة (cm) يساوي **9.4 أو 3π**



$$\theta_{\text{Rad}} = \theta_{\text{Deg}} \times \frac{\pi}{180} = 270 \times \frac{\pi}{180} = \frac{3\pi}{2}$$

$$S = \theta \cdot r = \frac{3\pi}{2} \times 2 = 3\pi \text{ cm}$$

5- السرعة المماسية في الحركة الدائرية تتناسب **طردياً** مع السرعة الزاوية عند ثبوت نصف القطر.

6- إذا زاد نصف القطر لجسم يتحرك في مسار دائري لمثلي ما كان عليه (بفرض ثبات سرعته الزاوية)

$$V \propto r = 2 \quad \text{تزداد للمثلي}$$

7- متجه العجلة المركزية في الحركة الدائرية يكون دائماً **عمودي علي** متجه السرعة المماسية.

8- يتحرك جسم على مسار دائري بسرعة زاوية مقدارها $\left(\frac{\pi}{4}\right) \text{ rad/s}$ ، فإن زمنه الدوري بوحدة (s) يساوي **8**

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = 8 \text{ s}$$

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- نعيش على أحد كواكب المجموعة الشمسية وهو كوكب الأرض وهو في حركة دائمة ينتج عنها كثير من الظواهر الطبيعية مثل ظاهرة تعاقب الليل والنهار التي تسببها حركة الأرض :

☐ الدورانية ☐ الاهتزازية ☐ المدارية ☒ المغزلية

2- إذا دار جسم على مسار دائري ، ومسح نصف قطره زاوية مقدارها (30^0) فإن مقدار هذه الزاوية (بالراديان) :

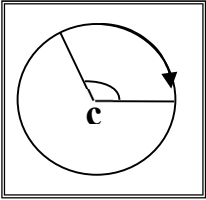
☐ $\frac{\pi}{8}$ ☐ $\frac{\pi}{4}$ ☒ $\frac{\pi}{6}$ ☐ $\frac{\pi}{2}$

$$\theta_{\text{Rad}} = \theta_{\text{Deg}} \times \frac{\pi}{180} = 30 \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{6}$$

3- إذا كان طول القوس في الشكل المقابل (2.094) m ونصف قطر المسار (1) m

فإن الإزاحة الزاوية بوحدة الراديان تساوي :

☐ $\frac{\pi}{4}$ ☒ $\frac{2\pi}{3}$ ☐ $\frac{3\pi}{4}$ ☐ $\frac{\pi}{2}$

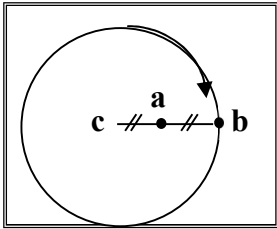
$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{2.094}{1} = 2.094 = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$


4- النسبة بين السرعة الخطية للجسم (a) والسرعة الخطية للجسم (b)

في الشكل المقابل { $v_a : v_b$ } تساوي :

☐ 1 : 1 ☐ 2 : 1

☒ 1 : 2 ☐ 4 : 1



5- تدور لعبة الباليه على الجليد في مسار دائري قطره (20) m وبسرعة زاوية مقدارها (0.6 rad/s)

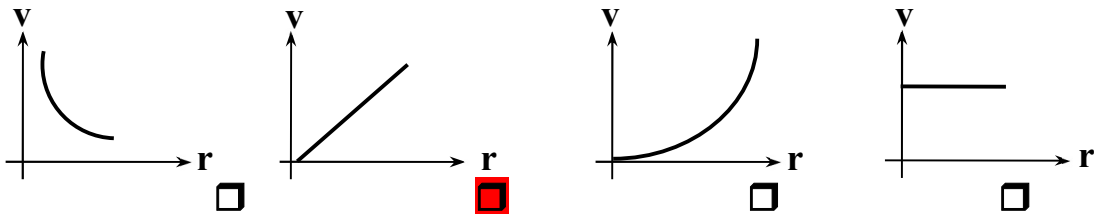
فإن سرعتها المماسية بوحدة (m/s) تساوي :

☐ 0.06 ☐ 0.6 ☒ 6 ☐ 16.6

$$V = \omega r = 0.6 \times \frac{20}{2} = 6 \text{ m/s}$$

6- في لعبة دوارة الخيل يجلس مجموعة من الأطفال على أحصنة مختلفة البعد عن مركز الدوران

وأفضل خط بياني يمثل تغيرات السرعة المماسية لكل منهم باختلاف بعده عن محور الدوران هو :



7- في الحركة الدائرية المنتظمة تكون السرعة المماسية للجسم :

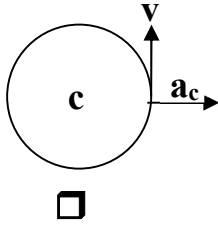
☐ ثابتة المقدار والاتجاه

☒ ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه

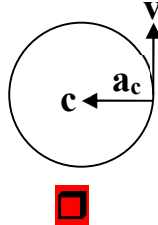
☐ متغيرة المقدار والاتجاه

☐ متغيرة المقدار وثابتة الاتجاه

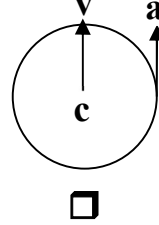
8- أفضل مخطط يوضح العلاقة بين متجه السرعة الخطية ومتجه العجلة في الحركة الدائرية المنتظمة هو:



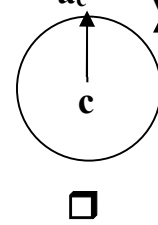
☐



☒



☐



☐

9- حجر مربوط في طرف خيط طوله m (0.5) ويدور في مستوي أفقي محدثاً (25) دورة خلال (5) ثواني

فإن السرعة الزاوية للحجر بوحدة (rad/s) تساوي :

314 ☐

31.4 ☒

3.14 ☐

0.314 ☐

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{t} = 2\pi \times \frac{25}{5} = 10\pi = 31.4 \text{ rad/s}$$

10- حجر مربوط بخيط ويدور حركه دورانية منتظمة في مستوى أفقي فإذا قطع الخيط فان الحجر :

☐ يستمر بحركته حول المركز بسرعة اقل

☐ يستمر بحركته حول المركز بنفس السرعة

☒ يتحرك بخط مستقيم باتجاه السرعة الخطية

☐ يسقط مباشرة على الأرض

11- يتحرك جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره cm (100) بحيث كان زمنه الدوري يساوي s (2)

فإن سرعته الخطية بوحدة (m/s) وبدلالة النسبة التقريبية (π) تساوي :

10 π ☐

2 π ☐

π ☒

0.5 π ☐

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 1}{2} = \pi \text{ m/s}$$

12- عندما تدور مروحة بسرعة زاوية مقدارها Rad/s (60 π) فإن زمنها الدوري (بالثانية) يساوي :

$\frac{1}{20}$ ☐

$\frac{1}{30}$ ☒

$\frac{1}{60}$ ☐

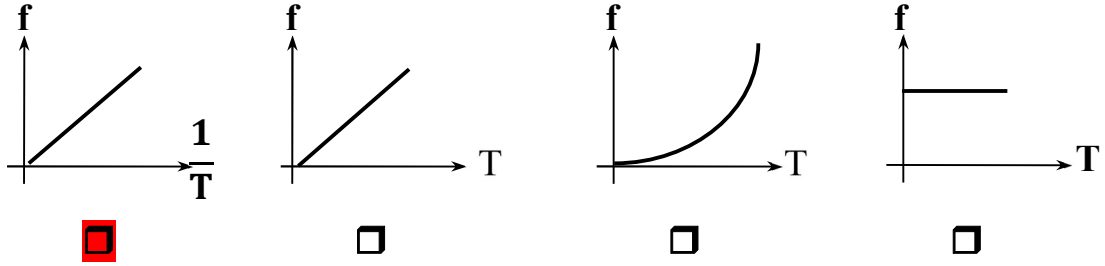
30 ☐

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$60\pi = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{1}{30} \text{ s}$$

13- أفضل مخطط يمثل العلاقة بين تردد جسم وزمنه الدوري هو :



14- يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها m (1) بسرعة مماسية قدرها m/s (2)

فإن عجلته المركزية بوحدة (m/s²) تساوي :

9 ☐6 ☐4 ☒ $\frac{3}{2}$ ☐

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{2^2}{1} = 4 \text{ m/s}^2$$

15- ربط حجر في خيط طوله m (0.4) وأدير في وضع أفقي فكان زمنه الدوري S (0.2)

فإن عجلته المركزية بوحدة (m/s²) تساوي :

40 π^2 ☒20 π^2 ☐40 π ☐20 π ☐

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$a_c = \omega^2 \cdot r = (10\pi)^2 \times 0.4 = 394.78 = 40\pi^2 \text{ m/s}^2$$

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارن المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الحركة الدائرية المحورية	الحركة الدائرية المدارية
التعريف	حركة جسم يدور حول محور داخلي	حركة جسم يدور حول محور خارجي
وجه المقارنة	السرعة الخطية	السرعة الزاوية
التعريف	طول القوس المقطوع خلال وحدة الزمن	الزاوية التي يمسخها نصف القطر في وحدة الزمن
وجه المقارنة	العجلة الخطية	العجلة الزاوية
التعريف	تغير السرعة المتجهة خلال وحدة الزمن	تغير السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن
العلاقة الرياضية	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$

السؤال السادس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- مقدار السرعة المماسية لجسم.

أ- السرعة الدائرية ب - نصف القطر

2- مقدار العجلة المركزية.

أ- السرعة الخطية ب - نصف القطر

3- العجلة الزاوية.

أ- التغير في السرعة الزاوية ب - الزمن

السؤال السابع : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- تسمى سرعة الجسم الذي يتحرك على طول مسار دائري بالسرعة المماسية.

لأن اتجاه الحركة يكون دائماً مماساً للدائرة

2- تكون جميع أجزاء الجسم المتحرك حركة دائرية السرعة الدائرية نفسها على الرغم من أن السرعة الخطية تتغير.

لأن السرعة الخطية تتناسب طردياً السرعة الزاوية ونصف القطر

3- العجلة المركزية ثابتة المقدار لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة.

لأن السرعة الخطية ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه وبالتالي تنشأ العجلة المركزية بسبب تغير اتجاه السرعة الخطية

4- العجلة الزاوية في الحركة الدائرية المنتظمة تساوي صفر.

لأن السرعة الزاوية ثابتة المقدار بالنسبة للزمن

5- كلما زادت سرعة دوران لعبة الساقية الدوارة في المدينة الترفيهية زادت السرعة المماسية.

لأن السرعة المماسية تتناسب طردياً مع السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية من محور الدوران

6- يكون لكل أجزاء دوران المنضدة الدوارة المعدل نفسه.

لأن كل الأجزاء الصلبة للمنضدة تدور حول محورها في الفترة الزمنية نفسها أو عدد الدورات نفسه في وحدة الزمن

السؤال الثامن : حل المسائل التالية :

1- تتحرك كتلة نقطية على مسار دائري نصف قطره يساوي (25 m) بزاوية (30°) .

أحسب الزاوية التي تقطعها الكتلة على المسار .

$$\theta_{\text{rad}} = \frac{\pi}{180} \times \theta_{\text{Deg}} = \frac{\pi}{180} \times 30 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

$$S = \theta \cdot r = \frac{1}{6} \pi \times 25 = 13 \text{ m}$$

2- عجلة دراجة قطرها (70 cm) تقطع الدراجة مسافة (22 m) . أحسب عدد الدورات :

عندما تدور العجلة دورة كاملة تكون قد قطعت مسافة تساوي محيط الدائرة (L)

$$L = 2\pi \cdot r = 2\pi \times 0.35 = 2.2 \text{ m}$$

$$N = \frac{22}{2.2} = 10 \text{ rev}$$

3- ذهب محمد وفهد إلى المدينة الترفيهية وجلسا على حصانين في لعبة دوارة الخيل التي تدور بسرعة دائرية

منتظمة تساوي دورة واحدة كاملة كل (30) ثانية ، فإذا علمت أن محمد يبعد عن محور الدوران (1.5) m

بينما يبعد فهد مسافة (3) m عن محور الدوران . أحسب :

أ (السرعة الدائرية لكل منهما :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{30} = 0.2 \text{ rad/s} \quad \text{متساوية لكل منهما}$$

ب (السرعة الخطية لكل منهما :

$$v_1 = \omega_1 r_1 = 0.2 \times 1.5 = 0.3 \text{ m/s} \quad \text{السرعة الخطية لمحمد}$$

$$v_2 = \omega_2 r_2 = 0.2 \times 3 = 0.6 \text{ m/s} \quad \text{السرعة الخطية لفهد}$$

ج (العجلة المركزية لكل منهما :

$$a_c = \frac{v_1^2}{r_1} = \frac{(0.3)^2}{1.5} = 0.06 \text{ m/s}^2 \quad \text{العجلة المركزية لمحمد}$$

$$a_c = \frac{v_2^2}{r_2} = \frac{(0.6)^2}{3} = 0.12 \text{ m/s}^2 \quad \text{العجلة المركزية لفهد}$$

4- يدور جسم بسرعة منتظمة علي محيط دائرة نصف قطرها (100) cm ويعمل (90) دورة في الدقيقة . أحسب :

أ (السرعة الخطية :

$$V = \omega \cdot r = 2\pi f \cdot r = 2\pi \left(\frac{N}{t} \right) \cdot r = 2\pi \times \left(\frac{90}{60} \right) \times 1 = 9.4 \text{ m/s}$$

ب (العجلة المماسية :

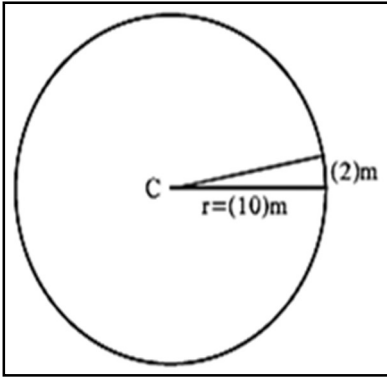
$$a_t = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0$$

ج (العجلة المركزية :

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(9.4)^2}{1} = 88.36 \text{ m/s}^2$$

د (العجلة الزاوية :

$$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = 0$$



5- جسم يتحرك بسرعة منتظمة على مسار دائري نصف قطره (10 m)

إذا تحرك مسافة أو رسم قوساً طوله (2 m) كما في الشكل . أحسب :

أ (الإزاحة الزاوية للجسم بالراديان وبالدرجات :

$$\theta_{\text{rad}} = \frac{s}{r} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ rad}$$

$$\theta_{\text{Deg}} = \frac{180}{\pi} \times \theta_{\text{rad}} = \frac{180}{\pi} \times 0.2 = 11.46^\circ$$

ب) السرعة الزاوية لحركة الجسم إذا استغرقت الإزاحة ثانيتين :

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ rad/s}$$

6- قرص يدور حول مركزه بسرعة (600) دورة في الدقيقة . أحسب :

أ (السرعة الزاوية لأي نقطة على حافة القرص :

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot \frac{N}{t} = 2\pi \times \frac{600}{60} = 62.8 \text{ rad/s}$$

ب) السرعة الخطية لهذه النقطة إذا كان نصف قطر القرص (40) cm :

$$V = \omega \cdot r = 62.8 \times 0.4 = 25.12 \text{ m/s}$$

7- كتلة مقدارها (2 kg) تدور بسرعة دائرية قدرها (5 rad/s) على مسار دائري نصف قطره (1 m). أحسب :

أ (سرعتها الخطية :

$$V = \omega \cdot r = 5 \times 1 = 5 \text{ m/s}$$

ب) العجلة المركزية :

$$a_c = \omega^2 \cdot r = (5)^2 \times 1 = 25 \text{ m/s}^2$$

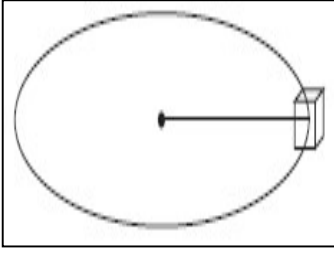
ج) الازاحة الزاوية خلال (10) ثواني :

$$\omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = \omega \cdot t = 5 \times 10 = 50 \text{ rad}$$

د) التردد والزمن الدوري لهذه الكتلة :

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5}{2\pi} = 0.8 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.8} = 1.25 \text{ s}$$



8- يدور جسم مربوط بخيط في دائرة قطرها (480 cm) بسرعة 30 دورة

في الدقيقة كما في الشكل .

(أ) أحسب التردد :

$$f = \frac{N}{t} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \text{ Hz}$$

(ب) أحسب سرعته الزاوية :

$$\omega = 2\pi.f = 2\pi \times \frac{1}{2} = 3.14 \text{ rad/s}$$

(ج) أحسب سرعته الخطية :

$$V = \omega.r = 3.14 \times 2.4 = 7.53 \text{ m/s}$$

(د) أحسب الإزاحة الزاوية للجسم :

$$\omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = \omega.t = 3.14 \times 60 = 188.4 \text{ rad}$$

(هـ) أحسب عدد الدورات التي يصنعها الجسم خلال (5) دقائق :

$$f = \frac{N}{t} \Rightarrow N = f \times t = \frac{1}{2} \times (5 \times 60) = 150 \text{ rev}$$

(و) احسب مقدار كلا من العجلة المماسية والعجلة الزاوية والعجلة المركزية :

$$a_t = 0$$

$$\theta'' = 0$$

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(7.53)^2}{2.4} = 23.6 \text{ m/s}^2$$

الدرس (2 - 2) : القوة الجاذبة المركزية

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

- 1- القوة التي تسبب الحركة الدائرية ويكون اتجاهها دائما نحو مركز الدائرة . (**القوة الجاذبة المركزية**)
- 2- قوة أو محصلة لعدة قوى مؤثرة على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة. (**القوة الجاذبة المركزية**)
- 3- نسبة قوة الاحتكاك على قوة رد الفعل. (**معامل الاحتكاك**)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

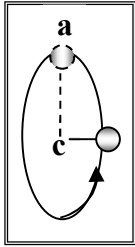
1- عندما تكون قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق الأفقية أقل من القوة الجاذبة المركزية

لا تنزلق السيارة. (**تنزلق السيارة**) (X)

2- الشكل المقابل يمثل كرة مصمتة مربوطة بخيط وتدور في مسار دائري

فإذا أنقطع الخيط لحظة وجود الكرة عند ذروة مسارها (a) فإن الكرة

سوف تسقط سقوطاً حراً بتأثير الجاذبية الأرضية. (**تنطلق في خط مستقيم**) (X)



السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- إذا كان اتجاه القوة المؤثرة على الجسم المتحرك عمودية على اتجاه مساره فإن هذا المسار يكون **دائري**
- 2- القوة الجاذبة المركزية لا تغير من مقدار **السرعة الخطية** ولكن تغير من **اتجاه السرعة الخطية**
- 3- من أنواع القوة الجاذبة المركزية **الأرض والقمر - النواة والالكترونات - قوة الاحتكاك بين السيارة والمسار الدائري**
- 4- تسمى القوة العمودية على المسار الدائري للجسم المتحرك بـ **القوة الجاذبة المركزية**
- 5- سيارة كتلتها Kg (1000) تنعطف على مسار دائري علي طريق أفقية ، فإذا كانت قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق الأفقية تساوي N (6000) فإن معامل الاحتكاك يساوي **0.6**

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{f}{m g} = \frac{6000}{1000 \times 10} = 0.6$$

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- حجر مربوط بخيط ويدور حركة دورانية منتظمة في مستوى أفقي فإذا قطع الخيط فإن الحجر :

- ☐ يستمر بحركته حول المركز بنفس السرعة ☐ يستمر بحركته حول المركز بسرعة أقل
☒ يتحرك بخط مستقيم باتجاه السرعة الخطية ☐ يسقط مباشرة على الأرض

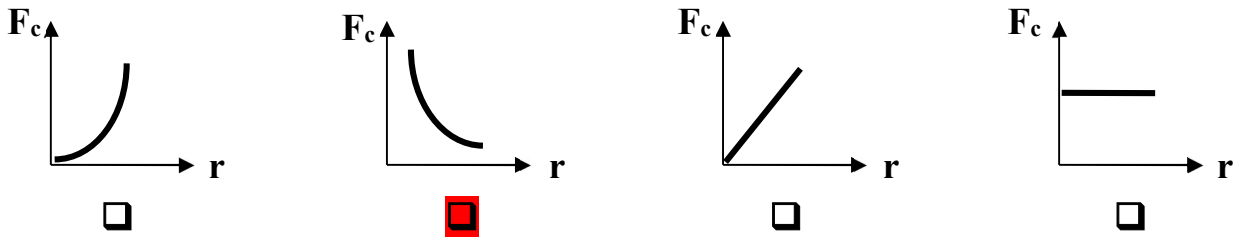
2- القوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة بسرعة زاوية ثابتة المقدار تتناسب تناسباً :

- ☒ طردياً مع نصف قطر المسار ☐ عكسياً مع نصف قطر المسار
☐ طردياً مع مربع نصف قطر المسار ☐ عكسياً مع مربع نصف قطر المسار

3- تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير على طريق أفقي دائري منحنى عن :

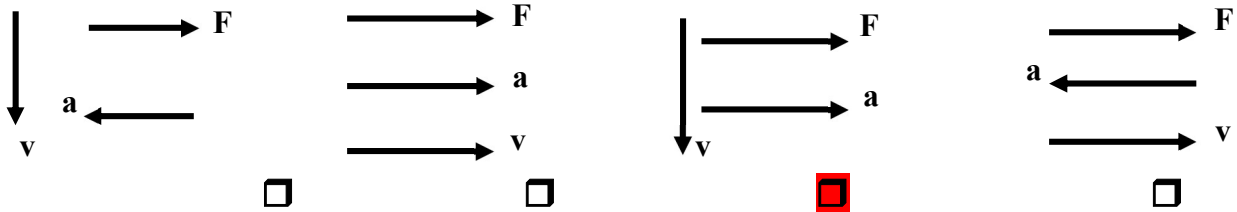
- ☐ وزن السيارة وقوة الفرمال ☐ القصور الذاتي للسيارة
☒ قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق ☐ جميع ماسبق

4- أفضل خط بياني يوضح العلاقة بين القوة الجاذبة المركزية ونصف قطر المسار الدائري عند ثبات السرعة الخطية :



5- أحد المخططات التالية يمثل العلاقة بين اتجاهات كل من السرعة الخطية والعجلة الجاذبة المركزية

والقوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة :

**السؤال الخامس : ما العوامل التي يتوقف عليها كلا من :**

1- القوة الجاذبة المركزية : **كتلة الجسم - سرعة الجسم - نصف قطر المسار**

السؤال السادس : ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- عند افلات الخيط لجسم مربوط في خيط يتحرك حركة دائرية .

يتحرك الجسم في خط مستقيم بسرعة ثابتة المقدار تبعا لقصوره الذاتي باتجاه السرعة الخطية

السؤال السابع : علل لما يلي تعليلا علميا دقيقا :

1- للعجلة المركزية قيمة في الحركة الدائرية على الرغم من ثبات السرعة.

بسبب تغير اتجاه السرعة الخطية

2- يخرج الماء من الملابس باتجاه الثقوب في النشافة بينما تتجه الملابس نحو داخل الحوض.

يؤثر الجدار الداخلي للحوض على الملابس بقوة جاذبة مركزية ليجبره على الحركة في المسار الدائري

والماء الذي يخرج من الفتحات بفعل قصوره الذاتي

السؤال الثامن : حل المسائل التالية :

1- سيارة كتلتها Kg (1000) تتحرك على منحنى نصف قطره m (50) بعجلة مركزية m/s^2 (2). أحسب :

أ (السرعة الخطية :

$$a_c = \frac{V^2}{r} \quad 2 = \frac{V^2}{50} \quad V = 10 \text{ m/s}$$

ب) القوة الجاذبة المركزية :

$$F_c = m \cdot a_c = 1000 \times 2 = 2000 \text{ N}$$

2- ربطت كرة كتلتها g (200) في طرف خيط طوله cm (50) ثم أديرته بانتظام بحيث تعمل (30) دورة

خلال دقيقة. أحسب :

أ (السرعة الخطية :

$$V = 2\pi r \cdot f = 2\pi r \cdot \frac{N}{t} = 2\pi \times 0.5 \times \frac{30}{60} = 1.57 \text{ m/s}$$

ب) العجلة المركزية :

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.57)^2}{0.5} = 4.92 \text{ m/s}^2$$

ج) القوة الجاذبة المركزية :

$$F_c = m \cdot a_c = 0.2 \times 4.92 = 0.98 \text{ N}$$

- 3- سيارة كتلتها (1000 kg) علي مسار دائري قطره (300 m) بسرعة خطية ثابتة تساوي (25 m/s)
 أ) الزمن الذي تحتاجه السيارة لتكمل دورة كاملة :

$$V = \frac{2\pi \cdot r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot r}{V} = \frac{2\pi \times 150}{25} = 37.69 \text{ s}$$

ب) القوة الجاذبة المركزية التي تحفظ السيارة على مسارها الدائري :

$$F_c = \frac{mV^2}{r} = \frac{1000 \times (25)^2}{150} = 4166.67 \text{ N}$$

- 4- تدور كرة حديدية كتلتها (1 kg) مربوطة بحبل طوله (2 m) في دائرة أفقية بسرعة تساوي (2 m/s)
 أ) أحسب قوة الشد التي تحدثها الكرة على الحبل (القوة الجاذبة المركزية) :

$$F_c = \frac{mV^2}{r} = \frac{1 \times (2)^2}{2} = 2 \text{ N}$$

ب) إذا علمت أن الحبل قد ينقطع إذا كانت قوة الشد عليه تساوي (1.6 N) .
 كم يساوي طول الحبل الأقصر الذي يمكن استخدامه :

$$F_c = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mV^2}{F_c} = \frac{1 \times (2)^2}{1.6} = 2.5 \text{ m}$$

- 5- قطار سريع كتلته (200 tons) يدور على منحنى نصف قطره (2 m) بسرعة تساوي (90 km/h)
 أ) أحسب القوة الأفقية لقضبان السكة الحديدية على عجلة القطار :

$$V = 90 \times \frac{1000}{3600} = 25 \text{ m/s}$$

$$F_c = \frac{mV^2}{r} = \frac{200000 \times (25)^2}{2} = 62500000 \text{ N}$$

ب) أحسب السرعة الزاوية التي يتحرك بها القطار :

$$\omega = \frac{V}{r} = \frac{25}{2} = 12.5 \text{ rad/s}$$

ج) أحسب العجلة المركزية التي يتحرك بها القطار :

$$a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{62500000}{200000} = 312.5 \text{ m/s}^2$$



الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثالث : مركز الثقل

الدرس (3 - 1) : مركز الثقل

السؤال الأول : أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

- 1- نقطة تأثير ثقل الجسم. (**مركز الثقل**)
- 2- القوة التي يخضع لها الجسم بسبب جذب الأرض له. (**وزن الجسم**)
- 3- النقطة الواقعة عند الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس. (**مركز الثقل**)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

- 1- عند قذف كرة القاعدة في الهواء كما في الشكل المقابل نجد أنها تتبع مساراً منتظماً على شكل قطع مكافئ قبل أن تصل إلى الأرض. (**✓**)
- 2- تعتبر حركة مضرب كرة القاعدة حركة انتقالية في الهواء. (**حركة انتقالية وحركة دورانية**) (**X**)
- 3- إذا رمي جسم في الهواء (كمفتاح انجليزي) بدلاً من انزلاقه على سطح أفقي أملس فإن مركز ثقله يتبع مساراً منتظماً على شكل نصف قطع مكافئ. (**قطع مكافئ**) (**X**)
- 4- مركز ثقل كرة مجوفة ملئت حتى منتصفها بمعدن الرصاص ينطبق على مركز ثقلها الهندسي عندما كانت فارغة. (**لا ينطبق**) (**X**)
- 5- مسار مركز ثقل الألعاب النارية يكون على شكل مسار قطع مكافئ. (بفرض إهمال مقاومة الهواء) (**✓**)
- 6- القوي الداخلية أثناء انفجار الألعاب النارية الصاروخية تغير موضع ثقل القذيفة. (**لا تغير**) (**X**)
- 7- بإهمال مقاومة الهواء نلاحظ أن الشظايا المتناثرة في الهواء من الألعاب النارية الصاروخية تحتفظ بمركز الثقل نفسه كما لو كان الانفجار لم يحدث بعد. (**✓**)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- تعتبر حركة مضرب كرة القاعدة محصلة حركتين هما حركة **دورانية** وحركة **انتقالية**
- 2- مركز ثقل كرة القاعدة عند قذفها في الهواء يتبع مساراً منتظماً على شكل **قطع مكافئ**
- 3- الأجسام متماثلة التكوين ومنتظمة الشكل يقع مركز ثقلها عند **المركز الهندسي**
- 4- الأجسام غير منتظمة الشكل يكون مركز الثقل ناحية الطرف **الأثقل**
- 5- يقع مركز ثقل جسم على شكل مثلث على الخط المار بمركز المثلث ورأسه على بعد من القاعدة يساوي $\frac{1}{3}$ الارتفاع

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- عند تطبيق قوة على جسم ما في مركز ثقله بحيث تكون معاكسة في الاتجاه لقوة ثقله ومساوية لها في المقدار فإن الجسم :

☐ يتحرك حركة انتقالية

☐ يتحرك حركة دورانية

☒ يتزن

☐ يتحرك حركة دورانية وأخرى انتقالية

2- مركز ثقل مضرب كرة القاعدة يكون :

☒ أقرب إلى الجزء الأثقل

☐ عند مركزه الهندسي

☐ عند منتصف المضرب

☐ أقرب إلى الجزء الأخف

3- مركز ثقل مخروط مصمت الشكل يكون على الخط المار بالمركز ورأس المخروط وعلى بعد يساوي :

☒ $\frac{1}{4}$ الارتفاع من قاعدته

☐ $\frac{1}{6}$ الارتفاع من قاعدته

☐ $\frac{1}{2}$ الارتفاع من قاعدته

☐ $\frac{1}{3}$ الارتفاع من قاعدته

4- مركز ثقل جسم مثل مفتاح انجليزي منزلق على سطح أفقي يتبع مساراً على شكل :

☒ مستقيماً

☐ منحنياً

☐ نصف قطع مكافئ

☐ قطع مكافئ

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الأجسام منتظمة الشكل	الأجسام غير منتظمة الشكل
موضع مركز الثقل	المركز الهندسي	أقرب الي الجزء الأثقل
وجه المقارنة	قطعة رخام مثلثة الشكل	مخروط مصمت
ارتفاع مركز الثقل عن القاعدة	$\frac{1}{3}$ الارتفاع من قاعدته	$\frac{1}{4}$ الارتفاع من قاعدته

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- يعتبر مركز ثقل الجسم نقطة توازن له.

لأن مجموع القوي التي يخضع لها يساوي صفر

2- مركز ثقل جسم ينزلق أثناء دورانه حول نفسه على سطح أفقي أملس يتحرك في خط مستقيم ويقطع مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية.

بسبب انعدام القوة المحصلة في اتجاه حركة الجسم

الدرس (3 - 2) : مركز الكتلة

السؤال الأول : أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارة التالية :

1- الموضع المتوسط لكل جميع الجزيئات التي يتكون منها الجسم. (**مركز الكتلة**)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة:

- 1- مركز الكتلة لجسم كتلته موزعة بشكل متجانس ينطبق على مركزه الهندسي. (✓)
- 2- مركز كتلة جسم غير متجانس يكون أقرب إلى المنطقة التي تحتوي على كتلة أصغر. (أكبر) (X)
- 3- ينطبق مركز كتلة المجموعة الشمسية على المركز الهندسي للشمس دائماً. (لا ينطبق) (X)
- 4- إذا اصطفت الكواكب على أحد جانبي الشمس يصبح مركز كتلة المجموعة خارج سطح الشمس. (✓)
- 5- لا تدور كواكب المجموعة الشمسية حول مركز الشمس ، بل حول مركز كتلة المجموعة الشمسية. (✓)

السؤال الثالث : أكمل العبارات العلمية التالية :

- 1- مركز كتلة مطرقة من الحديد يكون أقرب إلى **رأسها الحديدي**
- 2- يختلف مركز كتلة حلقة دائرية عن قرص دائري في أن يكون مركز كتلة الحلقة يقع **خارج** الجسم بينما مركز كتلة القرص يقع **على** الجسم وكلاهما ينطبق مع **المركز الهندسي** للجسم.
- 3- يتحرك مركز كتلة القذيفة التي تنفجر في الهواء كالألعاب النارية قبل انفجارها على مسار **قطع مكافئ** وبعد الانفجار تتحرك الشظايا المتناثرة في كل الاتجاهات راسمه **قطوع مكافئة**

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- مركز كتلة حلقة دائرية يكون :

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> في مركز الدائرة وينطبق مع المركز الهندسي | <input type="checkbox"/> في مركز الدائرة ولا ينطبق مع المركز الهندسي |
| <input type="checkbox"/> أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أكبر | <input type="checkbox"/> أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أصغر |
- 2- مركز كتلة جسم كتلته غير متجانسة يكون :
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> في مركز كتلة الجسم وينطبق مع المركز الهندسي | <input checked="" type="checkbox"/> أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أكبر |
| <input type="checkbox"/> في مركز كتلة الجسم ولا ينطبق مع المركز الهندسي | <input type="checkbox"/> أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أصغر |
- 3- يتحرك مركز كتلة القذيفة التي تنفجر في الهواء مثل الألعاب النارية في مسار علي هيئة :
- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> نصف دائرة | <input type="checkbox"/> قطع ناقص | <input type="checkbox"/> نصف قطع مكافئ | <input checked="" type="checkbox"/> قطع مكافئ |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	حلقة دائرية	إطار المستطيل
موضع مركز الكتلة	في مركز الدائرة أو المركز الهندسي	يكون نقطة تقاطع الوترين
وجه المقارنة	جسم كتلته موزعة بشكل متجانس	جسم كتلته موزعة بشكل غير متجانس
موضع مركز الكتلة	ينطبق على مركزه الهندسي	يكون أقرب إلى كتلة أكبر

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- مركز الثقل لمركز التجارة العالمي والذي سيبلغ ارتفاعه $m (541)$ يقع عند (1 mm) أسفل مركز كتلته.

لأن قوي الجاذبية على الجزء السفلي القريب من سطح الأرض أكبر من القوي المؤثرة على الجزء العلوي منه

2- لا ينطبق مركز الثقل مع مركز الكتلة في بعض الحالات.

لأن هناك اختلاف في قوي الجاذبية بين أجزائه المختلفة كما هو في الأبنية عالية الارتفاع

الدروس (3 - 3) : تحديد موضع مركز الكتلة

السؤال الأول: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

- 1- يقع مركز ثقل جسم منتظم الشكل مثل المسطرة في منتصفها تماماً أي عند مركزها الهندسي. (✓)
- 2- مركز ثقل جسم منتظم الشكل يمكن أن يكون نقطة خارج الجسم إذا كان الجسم **مصمت**. (**مجوف**) (X)
- 3- موقع مركز ثقل الأجسام المجوفة مثل كوب ماء فارغ يكون نقطة موجودة على الكوب نفسه. (**خارج**) (X)
- 4- موقع مركز ثقل الأسطوانة ينطبق مع المركز الهندسي للأسطوانة. (✓)
- 5- كتلتان نقطيتان تقعان على محور السينات كتلتيهما $m_1 = (2) \text{ Kg}$ و $m_2 = (8) \text{ Kg}$ تبعدان الواحدة عن الأخرى مسافة 6 cm فإن مركز كتلة الجسمين يقع في الموضع $(0, 4.8 \text{ cm})$ وأقرب إلي الكتلة m_1 . (X)

(أقرب إلي الكتلة m_2 لأن مركز الكتلة يقع أقرب إلي الكتلة الأكبر)

- 6- يكون مركز الكتلة لكتلتين متماثلتين تبعدان الواحدة عن الأخرى مسافة محددة نقطة في الوسط بين الكتلتين (✓)

السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- مركز الكتلة في الأجسام منتظمة الشكل ينطبق مع المركز الهندسي للجسم ، ويمكن أن يكون نقطة مادية من الجسم إذا كان الجسم **مصمت** أو نقطة خارجه إذا كان الجسم **مجوف**
- 2- موقع مركز كتلة عدة كتل موجودة في مستوي واحد يعتمد علي **توزيع الكتل**

السؤال الثالث : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

- 1- كتلتان نقطيتان $m_1 = (1) \text{ Kg}$ و $m_2 = (3) \text{ Kg}$ تبعدان الواحدة عن الأخرى مسافة $(8) \text{ cm}$ فإن موضع مركز الكتلة يقع على محور السينات في الموضع :

☒ $(6 \text{ cm}, 0)$ ☐ $(4 \text{ cm}, 0)$ ☐ $(2 \text{ cm}, 0)$ ☐ $(6 \text{ cm}, 6 \text{ cm})$

$$X_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{(1 \times 0) + (3 \times 8)}{(1 + 3)} = 6 \text{ cm}$$

- 2- كتلتان نقطيتان $m_1 = (5) \text{ Kg}$ و $m_2 = (1) \text{ Kg}$ تبعدان الواحدة عن الأخرى مسافة $(50) \text{ cm}$ فإن موضع مركز الكتلة يقع على محور السينات في الموضع :

☐ عند منتصف المسافة بين $(m_2$ و $m_1)$

☐ علي الخط الحامل للكتلتين وجهة m_1 وخارجهما

☒ بين $(m_2$ و $m_1)$ وأقرب إلى m_1 من الداخل

☐ بين $(m_2$ و $m_1)$ وأقرب إلى m_2 من الداخل

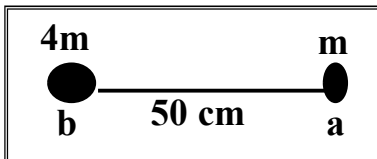
- 3- كتلتان نقطيتان كتلتان نقطيتان $(m) \text{ Kg}$ و $(3m) \text{ Kg}$ تقعان على محور السينات وتبعدان الواحدة عن الأخرى مسافة $(10) \text{ cm}$ فإن موضع مركز كتلة الجسمين يكون على بعد :

☐ $(5) \text{ cm}$ من الكتلة $(3m)$ ☐ $(5) \text{ cm}$ من الكتلة (m)

☐ $(7.5) \text{ cm}$ من الكتلة $(3m)$ ☒ $(7.5) \text{ cm}$ من الكتلة (m)

$$X_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{(m \times 0) + (3m \times 10)}{(m + 3m)} = \frac{30m}{4m} = 7.5 \text{ cm}$$

- 4- وضع جسمان نقطيان كتلتها (m) و $(4m)$ على التوالي كما في الشكل



فيكون موضع مركز كتلة هذا النظام بالنسبة إلى النقطة (a) بوحدة (cm) :

☒ 40 ☐ 25 ☐ 12.5 ☐ 10

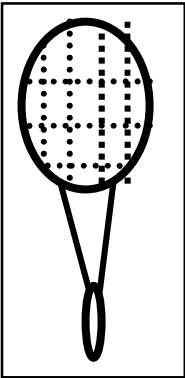
$$X_b = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{(4m \times 0) + (m \times 50)}{(4m + 1m)} = \frac{50m}{5m} = 10 \text{ cm}$$

$$X_a = 50 - 10 = 40 \text{ cm}$$

السؤال الرابع : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

		وجه المقارنة
في التجويف الداخلي	أسفل قاعدة الكرسي	موقع مركز الثقل

السؤال الخامس : نشاط : كيف يمكنك تعيين موضع مركز الثقل لمضرب لعبة كرة المضرب الموضح في الشكل :



1- نعلق المضرب من أحد النقاط وعندما يتوقف عن التأرجح نرسم خط عمودي ماراً بنقطة التعليق

2- نعلق المضرب من نقطة أخرى ونلاحظ أن مركز الثقل يقع على الخط أسفل نقطة التعليق

3- نرسم خطاً عمودياً آخر فيكون مركز الثقل هو نقطة التقاطع بين الخطين العموديين

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- يمكن وجود أكثر من مركز ثقل لجسم واحد.

لأن الجسم الجاسئ له مركز كتلة واحد أما الأجسام المجوفة فيمكن أن يكون لها أكثر من مركز ثقل واحد

حيث يكون موضع مركز الثقل مجموعة نقاط تشكل محور التناظر

2- يمكن موازنة المسطرة بالتأثير على مركز الثقل بقوة واحدة لأعلى.

لأن ثقل المسطرة مرتكز في نقطة مركز الثقل وتكون محصلة القوي المؤثرة عليها تساوي صفر

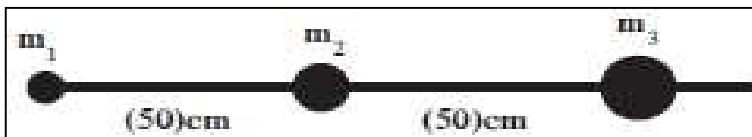
3- الشكل المقابل يمثل كتلتين نقطيتين تقعان على محور السينات فإذا حلت

كل منهما محل الأخرى فإن مركز الكتلة للمجموعة يتغير موضعه

لأن مركز الكتلة يعتمد على توزيع الجسيمات ويكون أقرب الي الكتلة الأكبر

السؤال السادس : حل المسائل التالية :

1- أحسب موقع مركز الكتلة لثلاث كتل نقطية ($m_1 = 10 \text{ g}$) و ($m_2 = 20 \text{ g}$) و ($m_3 = 30 \text{ g}$).



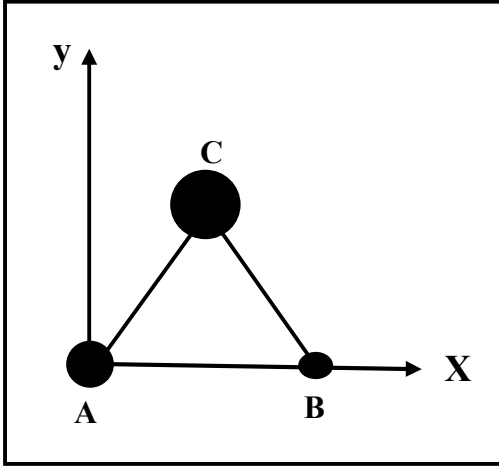
$$m_1 = (0, 0)$$

$$m_2 = (50, 0)$$

$$m_3 = (100, 0)$$

$$X_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{(10 \times 0) + (20 \times 50) + (30 \times 100)}{(10 + 20 + 30)} = 66.67 \text{ cm}$$

إحداثيات مركز الكتلة : (66.67 cm , 0)



2- الشكل يوضح ثلاث كتل نقطية وضعت على رؤوس مثلث

متساوي الأضلاع طول ضلعه 20 cm فإذا كانت

$$m_C = (15) \text{ Kg} \text{ و } m_B = (5) \text{ Kg} \text{ و } m_A = (10) \text{ Kg}$$

أحسب موضع مركز الكتلة للمجموعة :

$$y_C = \sqrt{20^2 - 10^2} = 17.32 \text{ cm}$$

$$m_A = (0, 0)$$

$$m_B = (20, 0)$$

$$m_C = (10, 17.32)$$

$$x_{CM} = \frac{m_A x_A + m_B x_B + m_C x_C}{m_A + m_B + m_C} = \frac{(10 \times 0) + (5 \times 20) + (15 \times 10)}{(10 + 5 + 15)} = 8.33 \text{ cm}$$

$$y_{CM} = \frac{m_A y_A + m_B y_B + m_C y_C}{m_A + m_B + m_C} = \frac{(10 \times 0) + (5 \times 0) + (15 \times 17.32)}{(10 + 5 + 15)} = 8.66 \text{ cm}$$

إحداثيات مركز الكتلة : $(8.33 \text{ cm}, 8.66 \text{ cm})$

3- أوجد مركز كتلة الكتل الموزعة علي الشكل التالي :

$(m_1 = 8 \text{ kg})$ عند $(1, 1, 0)$ و $(m_2 = 4 \text{ kg})$ عند $(0, 0, 1)$ و $(m_3 = 6 \text{ kg})$ عند $(-1, 2, 2)$

$$x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{8 \times 1 + 4 \times 0 + 6 \times -1}{8 + 4 + 6} = 0.11 \text{ cm}$$

$$y_{c.m} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{8 \times 1 + 4 \times 0 + 6 \times 2}{8 + 4 + 6} = 1.11 \text{ cm}$$

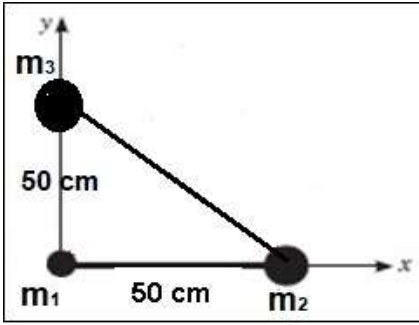
$$z_{c.m} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + m_3 z_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{8 \times 0 + 4 \times 1 + 6 \times 2}{8 + 4 + 6} = 0.88 \text{ cm}$$

إحداثيات مركز الكتلة : $(0.11 \text{ cm}, 1.11 \text{ cm}, 0.88 \text{ cm})$

4- الشكل يوضح ثلاث كتل وضعت على رؤوس مثلث قائم الزاوية. حيث

$$m_1 = (5) \text{ Kg} \quad m_2 = (10) \text{ Kg} \quad m_3 = (15) \text{ Kg}$$

أحسب موضع مركز الكتلة للمجموعة :



$$m_1 = (0, 0) \quad m_2 = (50, 0) \quad m_3 = (0, 50)$$

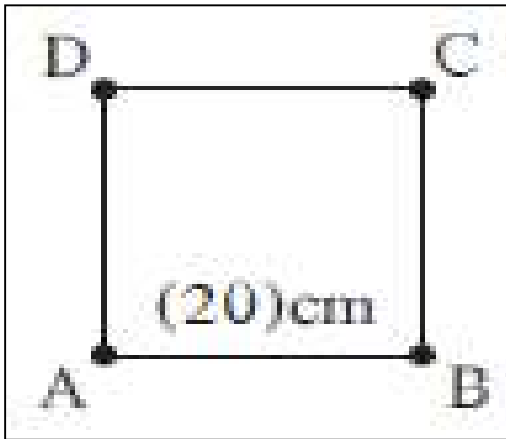
$$x_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{(5 \times 0) + (10 \times 50) + (15 \times 0)}{(10 + 5 + 15)} = 16.67 \text{ cm}$$

$$y_{CM} = \frac{m_A y_A + m_B y_B + m_C y_C}{m_A + m_B + m_C} = \frac{(5 \times 0) + (10 \times 0) + (15 \times 50)}{(10 + 5 + 15)} = 25 \text{ cm}$$

إحداثيات مركز الكتلة : (16.67 cm , 25 cm)

5- نظام مؤلف من أربع كتل هي ($m_A = 1 \text{ kg}$) ($m_B = 2 \text{ kg}$) ($m_C = 3 \text{ kg}$) ($m_D = 4 \text{ kg}$) موزعة

على أطراف مربع طول ضلعه (20 cm) ومهملة الكتلة. أحسب موضع مركز الكتلة ؟



$$x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + m_4 x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$x_{c.m} = \frac{1 \times 0 + 2 \times 20 + 3 \times 20 + 4 \times 0}{1 + 2 + 3 + 4} = 10 \text{ cm}$$

$$y_{c.m} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 + m_4 y_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$y_{c.m} = \frac{1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 20 + 4 \times 20}{1 + 2 + 3 + 4} = 14 \text{ cm}$$

إحداثيات مركز الكتلة : (10 cm , 14 cm)

انتهت الأسئلة بالتوفيق والنجاح