

٦

# الزخم الخطي والتصادمات



اعداد الاستاذ : جهاد الوحيدمي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

## الزخم الخطي والدفع

(١) ما المقصود بالزخم الخطي ( كمية الحركة ) ( خ ) ؟ هو كمية متجهة ناتجة عن حاصل ضرب كتلة الجسم في متجه سرعته . وهو كمية الحركة للجسم المتحرك بخط مستقيم



(أ) قانون الزخم :  $\vec{p} = m \vec{v}$

(ب) وحيث ان الكتلة موجبة دائما فان اتجاه الزخم باتجاه السرعة دائما

(ج) وحدة قياس الزخم : كغ . م / ث

(د) ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزخم ؟ وماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

حيث ان  $\vec{p} = m \vec{v}$  تشبه معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل

$\vec{v} = \frac{\vec{p}}{m}$  فان العلاقة بين الزخم والسرعة هي خطية ،،،، والميل = الكتلة

(٢) اذا رسمت العلاقة بين الزخم على محور الصادات وسرعة الجسم على محور الصادات فماذا يمثل ميل الخط

المستقيم ؟  $\frac{1}{m} = \frac{\Delta p}{\Delta v}$  تشبه  $v = \frac{p}{m}$  لذلك الميل =  $\frac{1}{m}$

(٣) ما هي العوامل التي يعتمد عليها الزخم الخطي لجسم ؟ من القانون ، الكتلة والسرعة طرديا

(٤) ماذا نقصد بقولنا ان الزخم الخطي لجسم = ٢٥ كغ.م/ث ؟

اي ان جسم كتلته (٢٥) كغ سوف يتحرك بسرعة (١) م/ث اذا اثرت فيه قوة خارجية .

(٥) انطلقت رصاصة كتلتها (١٠) غ من فوهة بندقية صيد بسرعة (٤٠٠) م/ث . احسب الزخم الخطي للرصاصة ؟

$\vec{p} = m \vec{v} = 0.01 \times 400 = 4 \text{ كغ . م / ث}$

(٦) ما المقصود بالدفع ( د ) ؟ كمية متجهة تتناسب طرديا مع مقدار القوة ومع زمن تأثيرها .

(أ) قانون الدفع  $\vec{D} = \vec{F} \times \Delta t$

(ب) وحيث ان الزمن موجب دائما فان الدفع باتجاه القوة دائما .

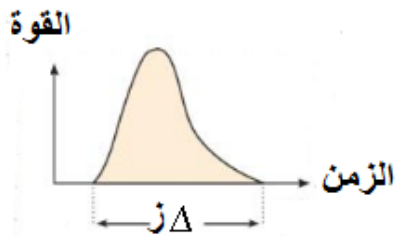
(ج) وحدة قياس الدفع : نيوتن . ث

(د) ارسم العلاقة بين القوة والزمن المؤثرة في جسم :

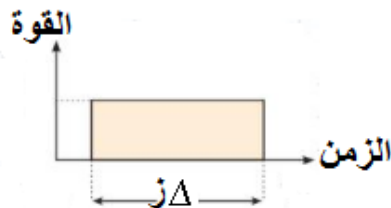
(أ) قد تكون القوة ثابتة مع مرور الزمن

(ب) قد تكون القوة متغيرة مع مرور الزمن

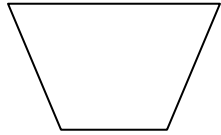
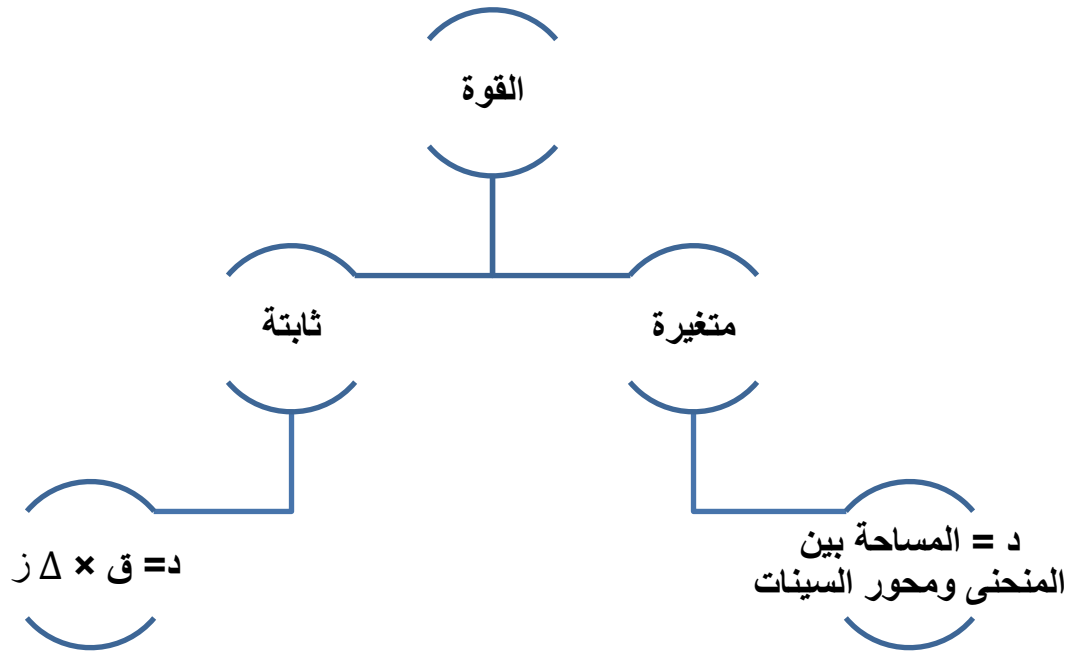
(ج) المساحة تحت منحنى القوة - الزمن = الدفع



الدفع ناتج عن قوة متغيرة مقدارا



الدفع ناتج عن قوة ثابتة مقدارا



مساحة المستطيل = الطول × العرض  
 مساحة اي مثلث =  $\frac{1}{2} \times$  القاعدة × الارتفاع  
 مساحة شبه المنحرف =  $\frac{1}{2} \times$  مجموع القاعدتين × الارتفاع

(٧) ما هي العوامل التي يعتمد عليها الدفع الذي يؤثر على جسم؟ من القانون، القوة المؤثرة وزمن التأثير طرديا

(٨) ماذا نقصد بقولنا ان الدفع على جسم = ٤ نيوتن. ث؟ اي تؤثر قوة مقدارها (٤) نيوتن على جسم لمدة ثانية واحدة

(٩) اثرت قوة لمدة (٠,٦) في جسم بدفع مقداره (١٢) نيوتن. ث. احسب متوسط القوة المؤثرة؟

$$د = ق \Delta ز \leftarrow ١٢ = ق \times ٠,٦ \leftarrow ق = ٢٠ \text{ نيوتن}$$

(١٠) ارتطمت كرة بجدار فتأثرت بقوة مقدارها (٥) نيوتن لمدة (٠,٠٠١) ث. احسب دفع الجدار على الكرة؟

$$د = ق \Delta ز = ٠,٠٠١ \times ٥ = ٠,٠٠٥ \text{ نيوتن. ث}$$

(١١) كرة كتلتها (٢) كغ تتحرك نحو (- ص) بطاقة حركية مقدارها (١٦) جول. احسب الزخم الخطي للكرة؟

$$\text{ط} = \frac{1}{2} ع ك = ١٦ \leftarrow \frac{1}{2} ع \times ٢ = ١٦ \leftarrow ع = ١٦ \leftarrow ع = ٤ \text{ م/ث}$$

$$خ = ع ك = ٤ \times ٢ = ٨ \text{ نيوتن. ث (- ص)}$$

١٢) في الشكل المجاور احسب مقدار الدفع الذي تحدثه القوة خلال فترة تأثيرها؟

ق : ثابتة فنستخدم :

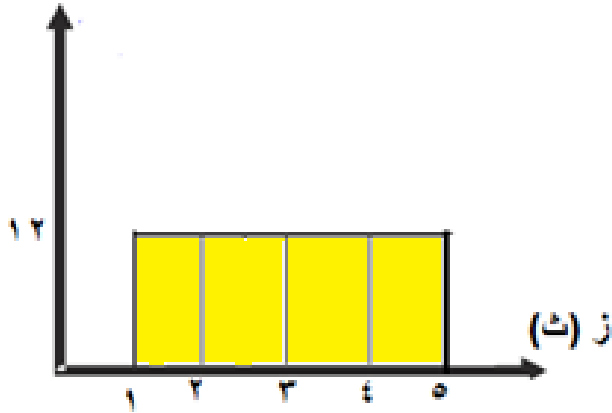
$$\text{د} = \text{ق} \times \Delta z = 12 \times 4 = 48$$

او يمكن استخدام : الدفع = المساحة تحت المنحنى

$$= \text{مساحة المستطيل}$$

$$= 48 = 12 \times 4 \text{ نيوتن.ث}$$

ق (نيوتن)



١٣) في الشكل المجاور احسب مقدار الدفع الذي تحدثه القوة خلال فترة تأثيرها؟

ق : متغيرة ، فنستخدم :

د = المساحة تحت المنحنى

$$= \text{مساحة المستطيل} + \text{مساحة المثلث}$$

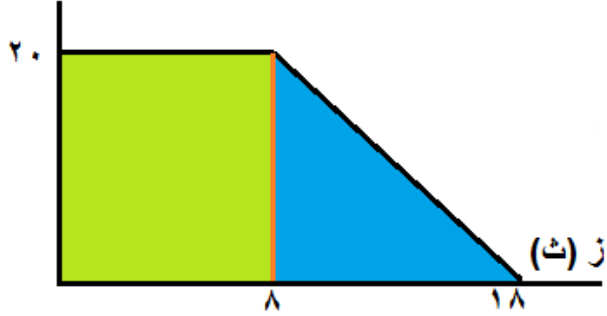
$$= 160 + 100 = 20 \times 10 \times \frac{1}{2} + 20 \times 8 =$$

$$= 260 \text{ نيوتن.ث}$$

او : د = مساحة شبه المنحرف

$$= 260 = 20 \times (8 + 18) \times \frac{1}{2} \text{ نيوتن. ث}$$

ق (N)



١٤) في الشكل المجاور احسب الدفع الذي اثرت فيه القوة على الجسم؟

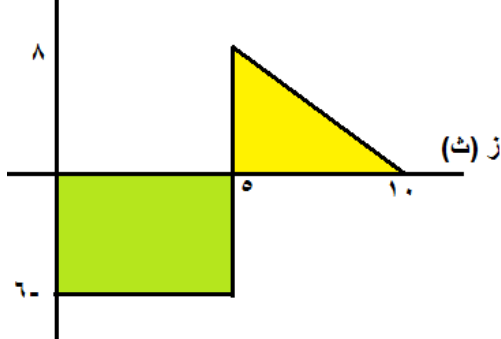
ق : متغيرة ، فنستخدم :

د = المساحة تحت المنحنى

$$= \text{مساحة المستطيل} + \text{مساحة المثلث}$$

$$= -20 + 30 = 8 \times 5 \times \frac{1}{2} + 5 \times 6 = 10 \text{ نيوتن.ث}$$

ق (N)



١٥) اشتق العلاقة بين الزخم والدفع (مبرهنة الزخم الخطي - الدفع) ؟

إذا أثرت قوة ثابتة ( $\vec{C}$ ) بشكل مستمر على جسم كتلته ( $K$ ) لمدة ( $\Delta z$ ) فتغيرت سرعته من ( $\vec{C}_1$ ) الى ( $\vec{C}_2$ ) فإنه باستخدام قانون نيوتن الثاني :



$$\vec{C} = K \times \vec{a}$$

$$\vec{C} = K \frac{\Delta \vec{C}}{\Delta z}$$

وبالضرب التبادلي ينتج :

$$\vec{C} \Delta z = K \vec{C}_2 - K \vec{C}_1$$

$$\Delta \vec{C} = \vec{C} \Delta z = \text{المساحة تحت منحنى ( القوة - الزمن )}$$

نستنتج انه عندما تؤثر قوة في جسم وتكسبه دفعا فان هذا الدفع يمثل ما تحدثه القوة من التغير في الزخم

ق المحصلة  $\frac{\Delta \vec{C}}{\Delta z}$  وهذه الصيغة العامة لقانون نيوتن الثاني في الحركة

ق : القوة المحصلة للدفع ،  $\Delta z$  : زمن التلامس بين الجسمين ،  $K$  : كتلة الجسم ،  $\frac{\Delta \vec{C}}{\Delta z}$  : المعدل الزمني للتغير

في الزخم الخطي

١٦) ما الصيغة العامة لقانون نيوتن الثاني في الحركة ؟ الذي ينص على انه اذا اثرت قوة في جسم وتغير زخمه فان المعدل الزمني للتغير في الزخم الخطي = تلك القوة

١٧) اصطدمت كرة كتلتها ( ٠,١ كغ ) بجدار بسرعة ( ٥ م/ث ) تتحرك نحو (+ص) وارتدت بسرعة ( ٣ م/ث )

واستمر التلامس بين الكرة والجدار لمدة ( ٠,٠٠١ ث ) اوجد :

(أ) زخم الكرة قبل التصادم مباشرة ؟

(ب) زخم الكرة بعد التصادم مباشرة ؟

(ج) التغير في زخم الكرة ؟

(د) دفع الجدار على الكرة ؟

(هـ) القوة المحصلة المؤثرة على الكرة اثناء التلامس ؟

(أ)  $\vec{C} \times K = 5 \times 0,1 = 0,5 \text{ كغ} \cdot \text{م} / \text{ث}$

(ب)  $\vec{C}' \times K = 3 \times 0,1 = 0,3 \text{ كغ} \cdot \text{م} / \text{ث}$

(ج)  $\Delta \vec{C} \times K = \vec{C}' - \vec{C} = 0,3 - 0,5 = -0,2 \text{ كغ} \cdot \text{م} / \text{ث}$

(د)  $\Delta \vec{C} \times K = 0,2 \text{ كغ} \cdot \text{م} / \text{ث}$

(هـ)  $\Delta \vec{C} \times K = 0,2 \text{ كغ} \cdot \text{م} / \text{ث} = 0,001 \times \vec{C} \leftarrow \vec{C} = 200 \text{ نيوتن}$

- ١٨) قوة مقدارها (٢٥ نيوتن) تؤثر في جسم ساكن كتلته (١٠ كغ) بالاتجاه السيني الموجب ، وتؤثر قوة اخرى (١٥ نيوتن) بالاتجاه السيني السالب احسب :  
 أ) المعدل الزمني للتغير في زخم الجسم ؟  
 ب) سرعة الجسم في نهاية (٢ ث) ؟

$$\begin{aligned} \text{أ) ق المحصلة} &= \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \leftarrow 25 - 15 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \leftarrow 10 \text{ نيوتن (+ س)} \\ \text{ب) } \Delta \vec{p} &= \text{ق} \Delta t \leftarrow \text{ك} \times 2 - \text{ك} \times 1 = \text{ق} \Delta t \leftarrow \text{ك} (2 - 1) = \text{ق} \Delta t \\ 10 &= (2 - 1) \times \text{ق} \leftarrow \text{ق} = 10 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

- ١٩) ركل لاعب كرة قدم ساكنة بمتوسط قوة مقدارها (٥٠ نيوتن) نحو (+ س) واستمر ذلك (٢،٠ ث) احسب :  
 أ) الدفع الذي تلقتة الكرة ؟  
 ب) التغير في زخم الكرة ؟  
 ج) اذا كانت كتلة الكرة (٢٥٠ غ) فما مقدار السرعة التي ستنتقل بها بعد ركلها ؟

$$\begin{aligned} \text{أ) د} &= \text{ق} \Delta t = 0,2 \times 50 = 10 \text{ نيوتن. ث (نحو + س)} \\ \text{ب) } \Delta \vec{p} &= \text{د} = 10 \text{ نيوتن. ث نحو (+ س)} \\ \text{ج) } \Delta \vec{p} &= \text{ك} (2 - 1) = 10 \leftarrow \frac{250}{1000} = 0,25 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

- ٢٠) كرة كتلتها (٠,١٥ كغ) قذفت راسيا لأعلى (+ ص) بسرعة (٣٠ م/ث) وبعد ثانيتين أصبحت (١٠ م/ث) احسب :  
 أ) زخم الكرة بعد ثانيتين ؟  
 ب) القوة المؤثرة في الكرة ؟  
 ج) وزن الكرة ؟

$$\begin{aligned} \text{أ) } \Delta \vec{p} &= \text{ك} \times \text{ع} = 10 \times 0,15 = 1,5 \text{ كغ. م/ث نحو (+ ص)} \\ \text{ب) } \text{ق} &= \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{30 - 10}{2} \times 0,15 = -1,5 \text{ نيوتن والاشارة السالبة تدل على ان القوة المؤثرة عكس اتجاه الحركة اي نحو (- ص)} \\ \text{ج) و} &= \text{ك} \times \text{ج} = 10 \times 0,15 = 1,5 \text{ نيوتن = ق ، وحيث ان القوة = الوزن فان القوة الوحيدة المؤثرة في الجسم هي الوزن} \end{aligned}$$

- ٢١) مطرقة كتلتها (١٠ كغ) اصطدمت بمسمار بسرعة (١٢,٥ م/ث) نحو (- ص) وسكنت خلال (٠,٠٠٤ ث) احسب ما يلي :

- أ) الدفع الذي تلقاه المسمار ؟  
 ب) متوسط القوة المؤثرة فيه ؟

$$\begin{aligned} \text{أ) د المطرقة} &= \Delta \vec{p} \text{ المطرقة} \leftarrow \text{د} = \text{ك} (2 - 1) = 10 = (12,5 - 0) \times 0,004 \text{ نيوتن. ث} \\ \text{ب) } \Delta \vec{p} &= \text{ق} \Delta t \leftarrow 125 = \text{ق} \times 0,004 \leftarrow \text{ق} = 31250 \text{ نيوتن والاشارة السالبة تدل على ان اتجاه القوة المؤثرة في المطرقة عكس اتجاه القوة المؤثرة في المسمار حسب قانون نيوتن الثالث} \end{aligned}$$

٢٢) مركبتان متساويتان في الكتلة ، وسرعة احدهما ضعفي سرعة الاخرى ، ايهما تحتاج لقوة اقل لإيقافها في الفترة الزمنية نفسها ؟

$$د = \Delta x$$

$$ق = \Delta z = ك (ع - ٢ع)$$

$$ق = ك \frac{١ع - ٢ع}{z \Delta}$$

$$ق = ك \frac{١ع - ٠}{z \Delta}$$

ق = ك  $\frac{١ع}{z \Delta}$  - وحيث ان ( $\Delta z$  ، ك) متساوية للجسمين فان القوة تتناسب طرديا مع السرعة، فالجسم الذي سرعته اكبر يحتاج قوة اكبر ، لذلك الجسم الثاني يحتاج الى ضعفي القوة اللازمة لإيقاف الجسم الاول ← ق<sub>٢</sub> = ٢ ق<sub>١</sub>

### غلف و عرف

$$او : ق_٢ = ك \frac{١ع^2}{z \Delta} = ٢ ك \frac{١ع}{z \Delta} = ٢ ق_١$$

٢٣) اثبت ان الطاقة الحركية لجسم كتلته (ك) وزخمه الخطي (خ) تعطى بالعلاقة :  $\frac{٢}{ك} \frac{خ}{ك} =$  الطاقة الحركية

$$خ = ك ع \iff \frac{خ}{ك} = ع$$

$$ط حركية = \frac{١}{٢} ك ع^2$$

$$\frac{١}{٢} ك \left(\frac{خ}{ك}\right)^2 =$$

$$\frac{١}{٢} ك \times \frac{خ^2}{ك^2} =$$

$$\frac{٢}{ك} \frac{خ^2}{ك} =$$

٢٤) جسم يسقط سقوطا حرا (من السكون) . اثبت ان سرعته لحظة وصوله الارض تعطى بالعلاقة التالية :

$$ع = \sqrt{٢ ج ف} ؟$$

الحركة في مجال الجاذبية الارضية هو مجال محافظ لذلك الطاقة الميكانيكية محفوظة .

$$ط_١ = ط_٢$$

$$ط_١ ح + ط_١ ط = ط_٢ ح + ط_٢ ط$$

$$ك ج ف + ١ = ك ج ف + \frac{١}{٢} ك ع^2$$

$$ك ج ف + ١ = صفر + \frac{١}{٢} ك ع^2$$

حفظ النتيجة

$$\sqrt{٢ ج ف} = ع$$



خط المرجع ٢

٢٥ سقطت كرة كتلتها (٠,٢) كغ سقوطاً حراً من ارتفاع (٥) م باتجاه سطح مستو لترتد لارتفاع (٤) م واستمر التلامس بينهما (٠,٠١) ث. احسب :

- (أ) التغيير في زخم الكرة ؟  
 (ب) التغيير في زخم الارض ؟  
 (ج) الدفع الذي تؤثر به الارض على الكرة ؟  
 (د) الدفع الذي تؤثر به الكرة في الارض ؟  
 (هـ) القوة المحصلة المؤثرة على الكرة ؟

النظام (الكرة - الارض) محافظ لذلك فان الطاقة الميكانيكية محفوظة .  
 لحساب سرعة الكرة

$$(أ) سرعة الكرة لحظة وصولها الارض : ع = \sqrt{2 \text{ جف}} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10 \text{ م/ث}$$

$$\text{سرعة الكرة لحظة ارتدادها عن الارض : } ع' = \sqrt{2 \text{ جف}} = \sqrt{2 \times 10 \times 4} = 9 \text{ م/ث تقريباً}$$

نفرض ان الحركة لاسفل هي الموجبة لذلك ع = +١٠ ، ع' = -٩

$$\Delta \text{خ الكرة} = ع' - ع = (-9 - 10) \times 0,2 = -3,8 \text{ نيوتن . ث}$$

$$(ب) \Delta \text{خ الكرة} = - \Delta \text{خ الارض} = -3,8 \text{ نيوتن . ث} \leftarrow \Delta \text{خ الارض} = +3,8 \text{ نيوتن . ث}$$

$$(ج) د على الكرة = \Delta \text{خ الكرة} = -3,8 \text{ نيوتن . ث}$$

$$(د) د على الارض = \Delta \text{خ الارض} = +3,8 \text{ نيوتن . ث}$$

$$(هـ) د على الكرة = ق \Delta ز = -3,8 \text{ نيوتن . ث} \leftarrow ق = 380 \text{ نيوتن اي نحو الاعلى}$$

واجب سؤال (٣)  
 صفحة ١٦٤

٢٦ سقطت كرة كتلتها (١٠) كغ سقوطاً حراً من ارتفاع (١,٢٥) م باتجاه سطح مستو لترتد لارتفاع (٠,٨) م واستمر التلامس بينهما (٠,٠٠١) ث. احسب :

- (أ) التغيير في زخم الكرة ؟  
 (ب) التغيير في زخم الارض ؟  
 (ج) الدفع الذي تؤثر به الارض على الكرة ؟  
 (د) الدفع الذي تؤثر به الكرة في الارض ؟  
 (هـ) القوة المحصلة المؤثرة على الكرة ؟

واجب

٢٧ يمثل الشكل العلاقة بين تغيير زخم جسم مع الزمن .  
 بالاعتماد على البيانات المثبتة اجب عما يلي :

(أ) الدفع المؤثر على الجسم خلال (٨) ث؟

(ب) القوة المحصلة المؤثرة في الجسم خلال (٨) ث ؟

$$(أ) \Delta \text{خ} = د$$

$$د = \text{خ}_2 - \text{خ}_1$$

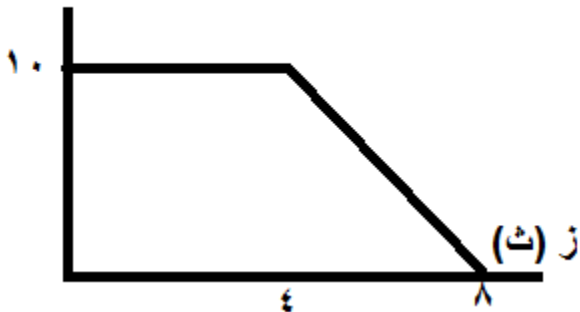
$$= 10 - 0 = 10 \text{ نيوتن.ث}$$

$$(ب) د = ق \text{ محصلة} \times ز$$

$$10 = ق \times 8$$

$$ق = \frac{10}{8} \text{ نيوتن}$$

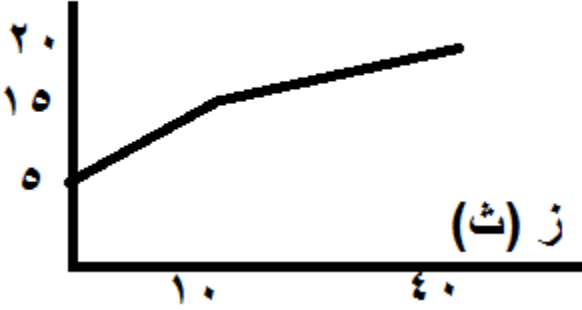
خ (نيوتن.ث)





٢٨ يوضح الشكل تغير سرعة جسم كتلته (٢) كغ مع مرور الزمن نتيجة قوة اثرت فيه . اجب عما يلي :

ع (م/ث)



(أ) الدفع الذي اثرت فيه القوة على الجسم خلال (٤٠) ث؟  
(ب) القوة المحصلة المؤثرة في الجسم خلال (١٠) ث؟

$$(أ) \Delta = د \quad \Delta \text{ خ}$$

$$\Delta \text{ ك} = ع$$

$$٣٠ \text{ نيوتن.ث} = (٥ - ٢٠) \times ٢ =$$

$$(ب) \Delta = د \quad \Delta \text{ خ}$$

$$\Delta \text{ ك} = ع$$

$$٢٠ \text{ نيوتن.ث} = (٥ - ١٥) \times ٢ =$$

$$\text{لكن } د = ق \times \Delta \text{ ز}$$

$$٢٠ = ق \times ١٠ \quad \leftarrow \text{ ق} = ٢ \text{ نيوتن}$$

٢٩ جسم كتلته (٢) كغ يتحرك بسرعة (٢) م/ث تحت تأثير

قوة متغيرة مع الزمن كما في الشكل . احسب :

(أ) الدفع خلال (٨) ث

(ب) متوسط القوة خلال (٨) ث ؟

(أ) ق : متغيرة لذلك نحسب الدفع كما يلي :

د = المساحة تحت المنحنى

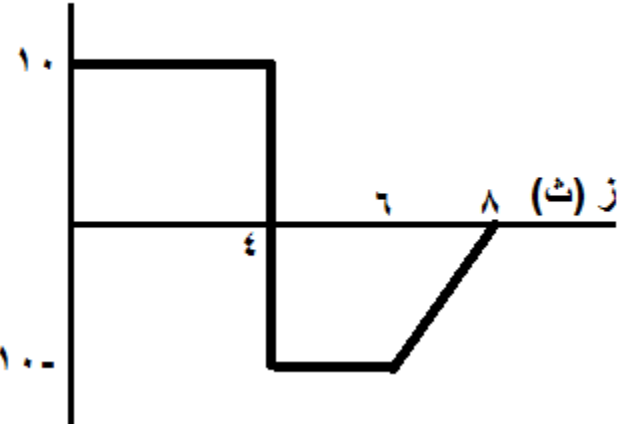
$$(١٠ \cdot) \times ٢ \times \frac{١}{٢} + (١٠ \cdot) \times ٢ + ٤ \times ١٠ =$$

$$\Delta \text{ خ} = ١٠ - ٢٠ - ٤٠ = ١٠ \text{ نيوتن. ث}$$

$$(ب) \Delta \text{ خ} = د \quad \leftarrow \text{ ق} \Delta \text{ ز} = \Delta \text{ خ}$$

$$\leftarrow \text{ ق} \times ٨ = ١٠ \quad \leftarrow \text{ ق} = \frac{١٠}{٨} \text{ نيوتن}$$

ق (N)



٣٠ اثرت قوة متغيرة كما في الشكل في جسم ساكن كتلته (٤) كغ احسب معتمدا على الرسم احسب :

(أ) سرعة الجسم في نهاية الثانية الرابعة ؟

(ب) دفع القوة خلال اخر ثانييتين ؟

(ج) دفع القوة الكلي ؟

(د) الطاقة الحركية للجسم عند نهاية المدة الزمنية ؟

(أ) د = المساحة تحت منحنى (ق-ز)

$$\text{ك} ع - \text{ك} ع = \text{الطول} \times \text{العرض}$$

$$٤ \times ٤ - ٠ = ٤ \times ٤ \quad \leftarrow \text{ك} ع = ٤ \text{ م/ث}$$

$$(ب) د = ق \times \Delta \text{ ز} = (٨ - ١٠) \times ٢ = ٤ \text{ نيوتن.ث}$$

(ج) د = المساحة تحت المنحنى

$$١٢ \text{ نيوتن.ث} = ٢ \times ٢ + (٢ \cdot) \times ٤ + ٤ \times ٤ =$$

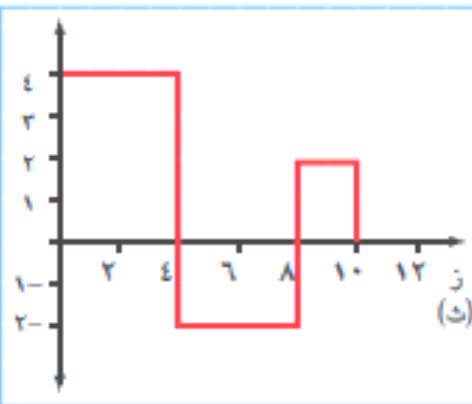
$$(د) د \text{ الكلي} = \Delta \text{ خ}$$

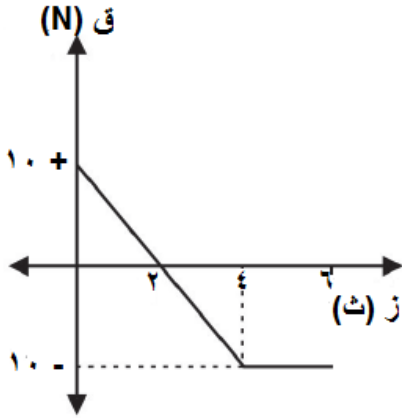
$$\Delta \text{ ك} = ع$$

$$١٢ = (٠ - ٢٤) \times ٤ \quad \leftarrow \text{ك} ع = ٣ \text{ م/ث}$$

$$\text{ط} = \frac{١}{٢} \text{ ك} ع = \frac{١}{٢} \times ٩ \times ٤ = ١٨ \text{ جول}$$

ق  
(نيوتن)





- ٣١) جسم كتلته (٢) كغ يتحرك بسرعة (٥) م/ث على سطح افقي امس ، اثرت عليه قوة متغيرة ، ومثلت العلاقة البيانية بين القوة وزمن تاثيرها كما في الشكل المجاور . بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل اجب عما يلي :
- (أ) اكبر سرعة يمكن ان يمتلكها الجسم بنفس اتجاه حركته ؟
- (ب) دفع القوة خلال (٤) ث ، (٦) ث ؟
- (ج) متوسط القوة المؤثرة في الجسم من بداية تاثيرها حتى سكون الجسم ؟

(أ) لاحظ ان القوة متغيرة المقدار. لذلك نحسب الدفع من المساحة تحت المنحنى.

اكبر سرعة يمكن ان يمتلكها الجسم بنفس الاتجاه تكون في نهاية الدفع الموجب اي خلال اول (٢) ث .

$$\Delta x = d$$

ك (١٤ - ٢٤) = المساحة تحت المنحنى (مثلاً)

$$\frac{1}{2} \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع} = (٥ - ٢٤) \times ٢$$

$$\frac{1}{2} \times ١٠ \times ٢ \times \frac{1}{2} = (٥ - ٢٤) \times ٢ \leftarrow ١٠ \text{ م/ث} = ٢٤$$

(ب) الدفع عند (٤) ث :

د = المساحة تحت المنحنى

= مساحة المثلث (١) + مساحة المثلث (٢)

$$= \frac{1}{2} \times ١٠ \times ٢ \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times (١٠ -) \times (٢ - ٤) \times \frac{1}{2} = \text{صفر}$$

(ج) الدفع عند (٦) ث :

د = المساحة تحت المنحنى

= مساحة المثلث (١) + مساحة المثلث (٢) + مساحة المستطيل

$$= \frac{1}{2} \times ١٠ \times ٢ \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times (١٠ -) \times (٢ - ٤) \times \frac{1}{2} + (١٠ -) \times (٤ - ٦) \times \frac{1}{2} = ٢٠ \text{ نيوتن.ث}$$

(ج) نفرض ان الجسم توقف عند زمن مقداره (ز)

$$\Delta x = d$$

ك (١٤ - ٢٤) = المساحة تحت المنحنى

= مساحة المثلث (١) + مساحة شبه المنحرف

$$= \frac{1}{2} \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع} + \frac{1}{2} \times \text{مجموع القاعدتين} \times \text{الارتفاع}$$

$$\frac{1}{2} \times (١٠ -) \times ((٤ - ز) + (٢ - ز)) \times \frac{1}{2} + ١٠ \times ٢ \times \frac{1}{2} = (٥ - ٠) ٢$$

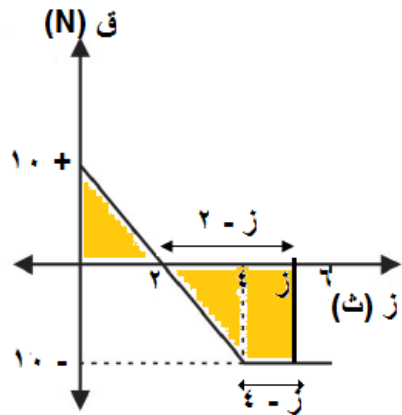
$$(١٠ -) \times (٣ - ز) + ١٠ = ١٠ -$$

$$١٠ - ١٠ = ٣٠ + ز \leftarrow ٥ = ز$$

الان :  $\Delta x = d$

ك (١٤ - ٢٤) = ق  $\Delta$  ز

$$٢ = ٥ \times ق \leftarrow ٢ = ق \text{ نيوتن}$$



واجب سؤال (١) صفحة ١٦٣

واجب : حل سؤال (١) فقرة (١ ، ٢ ، ٣) صفحة ١٦٣ في الكتاب

(٣٢) علل ما يلي :

(أ) تنكسر بيضة نينة اذا سقطت من ارتفاع على ارض صلبة من الاسمنت وقد لا تنكسر البيضة نفسها عند سقوطها على ارض رملية من نفس الارتفاع .

لانه حسب العلاقة  $q = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  وحيث ان  $(\Delta x)$  متساوي في الحالتين ، وحيث ان زمن التلامس بين الارض الصلبة والبيضة يكون صغير جدا فان القوة المؤثرة على البيضة تكون كبيرة فتنكسر البيضة ، اما في حال سقوطها على الارض فيكون زمن تأثير القوة عليها من الارض كبير حيث تحتاج البيضة لوقت اطول لتتغرز في الرمل فتكون قوة الدفع المؤثرة عليها صغيرة فلا تنكسر .

(ب) تكون مواشير بنادق الصيد طويلة .

لزيادة زمن تأثير قوة الدفع على الرصاصة وبالتالي زيادة الدفع عليها وبالتالي يؤدي الى تغير كبير في الزخم الخطي حسب  $(d = \Delta x = q \Delta t)$  وبالتالي يكون التغير في السرعة كبير وحيث ان الرصاصة تبدأ من السكون فان سرعتها النهائية تزداد وبالتالي يزداد مداها الافقي .**اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :**

(٣٣) اي الكميات الاتية تمثل المعدل الزمني للتغير في الزخم الخطي ؟

(أ) الدفع (ب) الشغل (ج) القوة (د) التسارع

(٣٤) ما مقدار الدفع على الحائط عند اصطدام جسم كتلته (٢) كغ يتحرك بسرعة (٤) م/ث وارتداده بنفس السرعة بوحدة (نيوتن . ث) باتجاه معاكس لحركته ؟

(أ) (٨) (ب) (١٦) (ج) (٠) (د) (٣٢)

(٣٥) اذا مثلت العلاقة البيانية بين الزخم الخطي لجسم على محور الصادات والزمن على محور السينات فان ميل الخط المستقيم يمثل :

(أ) الزخم (ب) مقلوب الدفع (ج) الطاقة الحركية (د) القوة

(٣٦) جسم كتلته (٠,٥) كغ سقط من ارتفاع (١٨٠) سمعن سطح الارض ، ما مقدار زخمه عند وصوله الارض بوحدة (كغ.م/ث) :

(أ) (٥) (ب) (٦) (ج) (٣) (د) (٩)

(٣٧) في منحنى (القوة - الزمن) فان المساحة تحت المنحنى تمثل :

(أ) التغير في السرعة (ب) التسارع (ج) الدفع (د) الزخم

(٣٨) كرة كتلتها (٠,٢) كغ تقترب افقيا من مضرب لاعب بسرعة (٤٠) م/ث فترتد عنه بالاتجاه المعاكس بسرعة (٥٠) م/ث اذا دام التلامس (٠,٢) ثانية فكم يساوي مقدار متوسط القوة التي يؤثر بها المضرب على الكرة بوحدة (نيوتن) :

(أ) (١٨) (ب) (١٠) (ج) (٩٠) (د) (٢)

(٣٩) اذا دفع رجل كتلته (٧٠) كغ يقف على ارض جليدية افقية ولدا ساكنا كتلته (٥٠) كغ فكم يساوي التغير في الولد والرجل معا بوحدة (كغ.م/ث) :

(أ) (٠) (ب) (١٠٠) (ج) (١٤٠) (د) (٢٤٠)

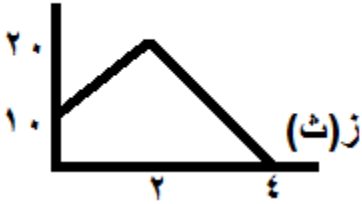
٤٠) اذا علمت الدفع المؤثر في جسم كتلته (ك) فأبي الكميات يمكن معرفتها :

(أ) سرعته الابتدائية (ب) سرعته النهائية (ج) التسارع (د) التغير في السرعة

٤١) يدور قمر صناعي كتلته (ك) وسرعته ثابتة (ع) حول الارض . فما مقدار التغير في زخمه لدى اجتيازه نصف المدار حول الارض ؟

(أ) (٠) (ب)  $\frac{1}{2}ك ع$  (ج) (ك ع) (د)  $(٢ ك ع)$

ق (N)



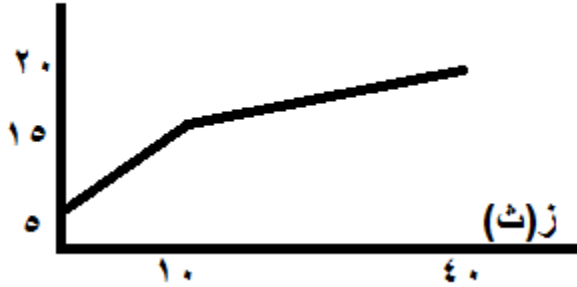
٤٢) القوة الثابتة التي يجب ان تؤثر على الجسم لانتاج نفس الدفع الذي تنتجه القوة المتغيرة الموضحة بالشكل هي بوحدة (نيوتن) :

(أ) (١٥) (ب) (١٢,٥) (ج) (٢٥) (د) (٥٠)

٤٣) جسم كتلته (٤) كغ يتحرك بسرعة (٢) م/ث اثرت عليه قوة (٨) نيوتن بنفس اتجاه حركته مدة (٥) ثوان ، كم يصبح زخمه بوحدة (نيوتن.ث) :

(أ) (٣٢) (ب) (٨) (ج) (٤٠) (د) (٤٨)

ع (م/ث)



٤٤) الشكل المجاور يمثل العلاقة البياني بين السرعة والزمن لحركة جسم كتلته (٤) كغ . ان الدفع المؤثر في الجسم خلال

اول (١٠) ثوان بوحدة نيوتن.ث هو :

(أ) ٤٥ (ب) ٤٠ (ج) ٣٠ (د) ١٠

حل اسئلة الكتاب : سوال (١) كامل صفحة ١٦٣

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
رمز الاجابة	أ	ج	ب	ب	أ	د	ج	د	أ

### حفظ الزخم الخطي والتصادمات

٤٥) اذكر نص قانون حفظ الزخم الخطي؟ في اي نظام معزول (كق الخارجية = ٠) فان المجموع الكلي للزخم الخطي للاجسام المتصادمة قبل التصادم مباشرة = المجموع الكلي للزخم الخطي للاجسام المتصادمة بعد التصادم مباشرة . وبالرموز :

$$\sum X = \sum X' \iff K_1 + K_2 = K_1' + K_2'$$

٤٦) ما هي انواع التصادمات ؟ (تشارك جميع التصادمات بان الزخم محفوظ)

أ) التصادم المرن : وفيه لا تلتحم الاجسام معا بل تبقى منفصلة ويكون كلا من الطاقة الحركية وحفظ الزخم محفوظين .

$$\sum P = \sum P' \iff \frac{1}{2} K_1 + \frac{1}{2} K_2 = \frac{1}{2} K_1' + \frac{1}{2} K_2' \iff \Delta P = 0$$

ب) التصادم غير المرن : ويشمل التصادم عديم المرونة ويكون التصادم مصحوبا بنقص في الطاقة الحركية لكن الزخم محفوظ .

$$\Delta P = \sum P' - \sum P = \left( \frac{1}{2} K_1' + \frac{1}{2} K_2' \right) - \left( \frac{1}{2} K_1 + \frac{1}{2} K_2 \right)$$

٤٧) بماذا تشارك (تشابه) التصادمات بانواعها :

أ) الزخم محفوظ اي ان  $\sum X = \sum X'$

ب) حسب قانون نيوتن الثالث فان  $Q_{21} = -Q_{12}$  اي القوة التي تؤثر بها الكرة الاولى على الثانية (ق<sub>٢١</sub>) = القوة التي تؤثر بها الكرة الثانية على الاولى (ق<sub>١٢</sub>).

$$J_{21} = -J_{12}$$

$$\Delta X_{21} = -\Delta X_{12}$$

اولا : التصادم المرن وغير المرن لاجسام تتحرك في بعد واحد ( الحركة في خط مستقيم)

٤٨) كرة كتلتها (٢) كغ تتحرك نحو اليمين بسرعة (٤) م/ث تلحق بها كرة كتلتها (٥) كغ بسرعة (٦) م/ث ، فتصادما

واستمرت الكرة الثانية بحركتها بنفس الاتجاه عند التصادم بسرعة (٥,٢) م/ث . اجب عما يلي :

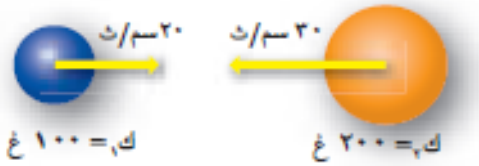
أ) مقدار واتجاه سرعة الكرة الثانية بعد التصادم ؟ (٦ م/ث لليمين)

ب) احسب التغير في الطاقة الحركية للنظام ؟

ج) حدد نوع التصادم ؟ لماذا ؟

٤٩) تحركت كرة كتلتها (٢) كغ بسرعة (٩) م/ث شرقا فتصادمت مع كرة اخرى ساكنة كتلتها (٤) كغ . فاذا كان التصادم مرنا وفي بعد واحد . احسب :  
 (أ) سرعة كل من الكرتين بعد التصادم مباشرة ؟ ( - ٣ م/ث ، ٦ م/ث )  
 (ب) التغير في الطاقة الحركية للنظام ؟

٥٠) تتحرك كرتان كما في الشكل ، اذا اصطدمت الكرتان تصادما مرنا فاحسب سرعة كل منهما بعد التصادم ؟



٥١ شقيقتان كتلة الكبرى (٦٠) كغ وكتلة الصغرى (٥٠) كغ تفان على ارض التزلج الجليدية ، دفعت الشقيقة الصغرى شقيقتها الكبرى :

(أ) صف حركة كل منهما ؟

(ب) ما سرعة الشقيقة الصغرى اذا كانت سرعة الكبرى (٠,٤) م/ث ؟

(ج) ما المسافة التي تقطعها كل منهما خلال ثانيتين بعد الدفع ؟

(أ) سوف تندفع الصغرى للامام بينما ترتد الكبرى للخلف .

(ب)  $\vec{v} = \vec{v}'$

$$v_1 + v_2 = v_1' + v_2'$$

صفر + صفر = صفر  $\leftarrow v_1 \times 50 + 0,4 \times 60 = v_1' \times 50 + 0,4 \times 60$  (الاشارة السالبة تدل على ارتدادها للخلف)

(ج)  $v_1 = 0,2$  م/ث نجد تسارع كل فتاة اولاً .

الفتاة الكبرى :  $0 = 0,4 + 2 \times t \leftarrow t = 0,2$

الفتاة الصغرى :  $0 = 0,48 + 2 \times t \leftarrow t = 0,24$

$\Delta s = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$  لحساب المسافة المقطوعة :

الفتاة الكبرى :  $\Delta s = 0,4 \times 0,2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 0,2^2 = 0,2$  م

الفتاة الصغرى :  $\Delta s = 0,48 \times 0,24 + \frac{1}{2} \times 2 \times 0,24^2 = 0,44$  م

واجب سؤال (٩) صفحة (١٦٥) في الكتاب

ثانيا : التصادم عديم المرونة هو تصادم غير مرن يتم فيه التحام الجسمين المتصادمين :

$$[X] = [X'] \iff K_1 + K_2 = K_1' + K_2'$$

$$\Delta \text{ طح} = [ \text{طح}' ] - [ \text{طح} ] \iff \frac{1}{2} (K_1 + K_2) - \left( \frac{1}{2} K_1' + \frac{1}{2} K_2' \right)$$

- ٥٢) عربة سكة حديد كتلتها (١٢٠٠٠) كغ تسير بسرعة (١٠ م/ث) ، اصطدمت والتحمت مع عربة اخرى كتلتها (٦٠٠٠) كغ تتحرك باتجاهها بسرعة (٢) م/ث .  
 أ) فكم يكون مقدار السرعة المشتركة لهما ؟  
 ب) احسب الطاقة الحركية المفقودة للنظام نتيجة الالتحام ؟

- ٥٣) تتحرك عربة قطار كتلتها (١٠٠ × ١,٧٥) كغ بسرعة (٨) م/ث فتصطم بعربة ساكنة كتلتها (١٠ × ٢,٢٥) كغ وتتحركان معا بالاتجاه نفسه احسب :  
 أ) سرعة المجموعة بعد التصادم ؟  
 ب) التغير في الطاقة الحركية للنظام ؟



## تطبيقات على التصادمات

(أ) البندول القذفي: ويستخدم لتحديد سرعة واتجاه انطلاق رصاصة والموقع الذي اطلقت منه  
(ب) حركة القذيفة والمدفع .

٥٤) بندقية كتلتها (١٠) كغ تطلق رصاصة كتلتها (٥٠٠) غ بسرعة (٣٠٠) م/ث . ما مقدار سرعة ارتداد البندقية ؟

$$\begin{aligned} \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 &= \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 \\ 10 \times 0 + 0.5 \times 300 &= 0.5 \times v + 10 \times v \\ 150 &= 10.5v \\ v &= 14.28 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

والاشارة تدل على ان البندقية تترد للخلف

٥٥) اطلقت قذيفة كتلتها (٦٠) كغ بسرعة (٥٠٠) م/ث من مدفع ساكن كتلته (٢٠٠٠) كغ . جد السرعة التي يتحرك بها المدفع بعد اطلاق القذيفة مباشرة ؟ (-١٥ م/ث)

٥٦) عربة تحمل قذيفة ومدفع مثبت عليها تماما، اذا كانت كتلة العربة (٥٠٠) كغ وكتلة المدفع (٢٠٠) كغ وكتلة القذيفة (٥) كغ واطلقت القذيفة بسرعة (١٠٠) م/ث. احسب سرعة ارتداد المدفع والعربة اذا كانت العربة :  
(أ) ساكنة

(ب) تتحرك بسرعة ٢٠ م/ث ؟

$$\begin{aligned} \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 &= \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 \\ 100 \times 5 + 0.5 \times 500 &= 0.5 \times v + 100 \times v \\ 250 + 250 &= 100.5v \\ 500 &= 100.5v \\ v &= 4.97 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

والاشارة تدل على ان المدفع ارتد للخلف

$$\begin{aligned} \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 &= \text{ك} \text{ع}_1 + \text{ك} \text{ع}_2 \\ 100 \times 5 + 0.5 \times 500 &= 20 \times v + 20 \times v \\ 250 + 250 &= 40v \\ 500 &= 40v \\ v &= 12.5 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

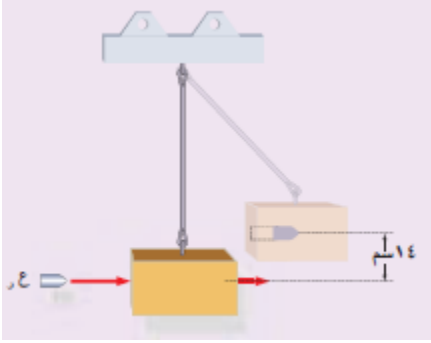
والاشارة تدل على ان المدفع ارتد للخلف

- (٥٧) يجلس طالب كتلته (٣٥) كغ في قارب ساكن كتلته (٦٥) كغ ويحمل صندوقا كتلتها (٦) كغ . اذا قذف الولد الصندوق افقيا بسرعة (١٠) م/ث وباهمال مقاومة الماء . جد سرعة القارب بعد قذف الصندوق مباشرة ؟
- $$(ك + ٢ك) ع = ع ١ك + ١ع ٢ك$$
- $$\text{صفر} = ١٠٠ + ١٠ \times ٦$$
- $$ع = -٠,٦ \text{ م/ث}$$

- (٥٨) انفجر جسم ساكن الى جزئين ، كتلة الاول مثلي كتلة الثاني . اذا كانت الطاقة الحركية الناتجة عن الانفجار (٧٥٠٠) جول . ما الطاقة الحركية التي يكتسبها كل منهما ؟

- (٥٩) كرة كتلتها (٣) كغ تتحرك بسرعة (٥) م/ث نحو محور السينات الموجب فتصطدم بكرة اخرى كتلتها (٢) كغ متحركة بسرعة (٣) م/ث باتجاه محور الصادات السالب . اذا التحما معا ، جد مقدار سرعتيهما بعد التصادم مباشرة ؟

٦٠. اطلقت رصاصة كتلتها (٢٥) غ على بندول قذفي ساكن كتلته (٥) كغ كما في الشكل . فارتفع مسافة (١٤) سم ما مقدار سرعة الرصاصة ؟



بتطبيق قانون حفظ الزخم الخطي:

$$ك_٢ ع_٢ + ك_١ ع_١ = (ك_٢ + ك_١) ع$$

$$٥ \times ٠,٢٥ + ٢٥ \times \text{صفر} = (٥ + ٢٥) ع \dots\dots\dots (١)$$

وبتطبيق قانون حفظ الطاقة الميكانيكية بعد التصادم وحركة المجموعة معاً:

$$\frac{1}{2} (ك_٢ + ك_١) ع^٢ = ط_و + ط_ج \times ج \times \Delta$$

$$\frac{1}{2} (٥ + ٢٥) ع^٢ = ٥ \times ١٠ \times ٠,١٤ + \frac{1}{2} (٥ + ٢٥) ع^٢$$

$$٢,٥١٢٥ ع^٢ = ٧,٠٣٥$$

$$ع_٢ = ٢,٨$$

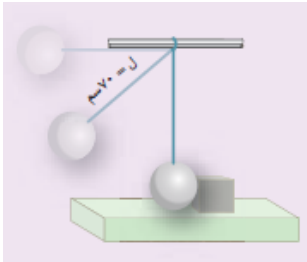
$$\Leftarrow ع_٢ = ١,٦٧ \text{ م/ث}$$

بتعويض قيمة ع في المعادلة (١) ينتج أن:

$$٥ \times ٠,٢٥ = ١,٦٧ \times (٥ + ٢٥) = ٨,٣٩$$

$$\Leftarrow ع_٢ = ٣٣٥,٦ \text{ م/ث}$$

٦١. كرة من فولاذ كتلتها (٥) كغ مربوطة بحبل طوله (٧٠) سم مثبت على نحو رأسي كما في الشكل . رفعت الكرة بحيث اصبح الحبل أفقياً ثم تركت لتتحرك على نحو حر بحيث تصطدم بمكعب فولاذ كتلته (٢,٥) كغ ساكن على سطح أملس . احسب سرعة الكرة وسرعة المكعب مباشرة بعد التصادم علماً بان التصادم بين الكرة والمكعب تصادم تام المرونة ؟



$$(ط_ح + ط_و) \text{ أقصى ارتفاع} = (ط_ح + ط_و) \text{ قبل التصادم مباشرة}$$

$$(ط_ح) \text{ أقصى ارتفاع} = (ط_ح) \text{ قبل التصادم مباشرة}$$

$$٥ \times ١٠ \times ٠,٧ = \frac{1}{2} (٥ + ٢,٥) ع^٢ \Rightarrow ع \text{ الكرة} = ٣,٧٤ \text{ م/ث}$$

وبتطبيق قانون حفظ الزخم الخطي باعتبار التصادم تام المرونة فإن:

$$ك \text{ الكرة} ع \text{ الكرة} + ك \text{ المكعب} ع \text{ المكعب} = ك \text{ الكرة} ع \text{ الكرة} + ك \text{ المكعب} ع \text{ المكعب}$$

$$٥ \times ٣,٧٤ + ٢,٥ \times \text{صفر} = ٥ \times ع \text{ الكرة} + ٢,٥ \times ع \text{ المكعب}$$

$$١٨,٧ = ٥ ع \text{ الكرة} + ٢,٥ ع \text{ المكعب} \dots\dots\dots (١)$$

وبتطبيق قانون حفظ الطاقة الحركية فإن:

$$\frac{1}{2} ك \text{ الكرة} ع^٢ \text{ الكرة} + \frac{1}{2} ك \text{ المكعب} ع^٢ \text{ المكعب} = \frac{1}{2} ك \text{ الكرة} ع^٢ \text{ الكرة} + \frac{1}{2} ك \text{ المكعب} ع^٢ \text{ المكعب}$$

$$\frac{1}{2} (٥ + ٢,٥) ع^٢ = \frac{1}{2} (٥ + ٢,٥) ع^٢$$

$$٣٥ = ٢,٥ ع \text{ الكرة} + ١,٢٥ ع \text{ المكعب} \dots\dots\dots (٢)$$

وبحل المعادلتين:

$$ع \text{ الكرة} = \left( \frac{٢ ك_٢ - ك_١}{ك_٢ + ك_١} \right) ع \text{ الكرة} + \left( \frac{٢ ك_٢}{ك_٢ + ك_١} \right) ع \text{ المكعب} \Rightarrow ع \text{ الكرة} = ١,٢٤٦٦ \text{ م/ث}$$

$$ع \text{ المكعب} = \left( \frac{٢ ك_٢}{ك_٢ + ك_١} \right) ع \text{ الكرة} - \left( \frac{ك_١ - ك_٢}{ك_٢ + ك_١} \right) ع \text{ المكعب}$$

$$\Leftarrow ع \text{ المكعب} = ٤,٩٨٦٦ \text{ م/ث}$$

واجب : حل سؤال (٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨) صفحة ١٦٥ في الكتاب

**ثالثا : الحركة فى بعدين ( الحركة فى مستوى اى يوجد زاوية بين حركة الجسمين)**

٦٢) كرة كتلتها (١) كغ تتحرك يمينا بسرعة (٦) م/ث فى خط مستقيم نحو كرة ساكنة كتلتها (٢) كغ وبعد التصادم تحركت الكرة الاولى بزاوية (٤٥) مع محور السينات الموجب بينما الكرة الثانية تحركت بزاوية (-٣٠) مع محور السينات الموجب .

- (أ) جد سرعة الكرتين بعد التصادم؟ (١,٣ ، ٢,٢)  
 (ب) هل هناك نقص فى الطاقة الحركية؟ احسب لتتاكد .  
 (ج) ما نوع التصادم؟

٦٣) علل ما يلي :

- (أ) سرعة ارتداد المدفع اقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة . لان كتلة المدفع اكبر بكثير من كتلة القذيفة  
 (خ المدفع = خ القذيفة)  
 (ب) اذا سقطت كرة مطاطية سقوطا حرا على ارض الملعب فان لا ترتد الى نفس الارتفاع الذي سقطت منه . بسبب ضياع جزء من الطاقة على شكل حرارة او صوت او طاقة مرونية للكرة

**اختر الاجابة الصحيحة فيما يلى :**

٦٤) فى التصادم عديم المرونة تكون النسبة بين الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم الى الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم :

- (أ) اقل من واحد (ب) واحد (ج) اكبر من واحد (د) صفرا

٦٥) أي الكميات التالية تبقى محفوظة دائما في أي تصادم في نظام معزول :

- (أ) طاقة الحركة (ب) الزخم (ج) السرعة (د) الطاقة الحركية

٦٦) عندما يصطدم جسمان مختلفان في الكتلة فان الدفع الذي يؤثر فيه كل جسم في الاخر :

**(أ) متساو في المقدار ومتعكس في الاتجاه لكل انواع التصادمات**

(ب) متساو في المقدار ومتعكس في الاتجاه للتصادمات المرنة فقط

(ج) متساو لكل انواع التصادمات

(د) متساو في المقدار ومتعكس في الاتجاه للتصادمات عديمة المرونة فقط

٦٧) أي العبارات التالية ليست صحيحة لجميع أنواع التصادمات في نظام معزول :

(أ) يكون احد الجسيمين على الاقل متحركا

(ب) الطاقة الحركية للنظام محفوظة

(ج) قد لا يتلامس الجسمان المتصادمان

(د) الزخم للنظام محفوظ

٦٨) اصطدم جسم (س) كتلته (ك) وسرعته (١ع) بكرة كتلتها (ك) وسرعته (٢ع) حيث (ك > ٢ك ، ١ع < ٢ع)

تصادما عديم المرونة فان التغير في الزخم الخطي :

(أ) يكون اكبر للجسم (س) من الكرة

(ب) يكون اكبر للكرة منه للجسم (س)

(ج) متساو في المقدار ومتعاكس في الاتجاه

(د) متساو لهما في المقدار فقط

٦٩) اذ دفع رجل كتلته (٧٠) كغ يقف على ارض جليدية افقية ولدا ساكنا كتلته (٥٠) كغ . فكم يساوي التغير في زخم

الرجل والولد معا بوحدة ( نيوتن . ث ) :

(د) (٢٤٠)

(ج) (١٤٠)

(ب) (١٠٠)

(أ) (٠)

٧٠) قذيفة كتلتها (٢) كغ انطلقت افقيا بسرعة (٢٠٠) م/ث من فوهة من فوهة مدفع ساكن كتلته (٥٠٠) كغ . ما

سرعة اندفاع المدفع بوحدة (م/ث) :

(د) (٢٠٠)

(ج) (٠,٨)

(ب) (٠,٧٥)

(أ) (١,٢٥)

٧١) تدافع صديقان في صالة تزلج بحيث تحركا في اتجاهين متعاكسين ، اذا كانت كتلة احدهما (٥٥) كغ وتحرك

بسرعة (٣) م/ث وكتلة الاخر (٥٠) كغ وتحرك بسرعة (٣,٣) م/ث . ان التغير في الزخم للصديقين معا بوحدة

(كغ . م/ث) :

(د) (٠)

(ج) (١٠٥٠)

(ب) (٣٣٠)

(أ) (١٦٥)

٧٢) في الشكل المجاور ( س ، ص ، ع ) ثلاث كرات زجاجية متماثلة . اذا تحركت الكرة (س) بسرعة (٦) م/ث نحو

الكرتين (ص ، ع) الساكنتين والمتلامستين فاصطدمت بالكرة (ص) تصادما مرنا . وبهمل الاحتكاك فانه بعد

التصادم مباشرة :

(أ) تسكن الكرتان (س) و (ص) وتحرك الكرة (ع) بسرعة (٦) م/ث

(ب) تسكن الكرتان (س) و (ص) وتحرك الكرة (ع) بسرعة (٣) م/ث

(ج) تسكن الكرة (س) وتحرك الكرتان (ص) و (ع) بسرعة (٢) م/ث

(د) تتحرك الكرات الثلاث بسرعة (٢) م/ث



(٧٣) اذا ركل رائد فضاء حجرا صغيرا وهو في الفضاء الخارجي . اي العبارات التالية صحيحة :



(أ) يتحرك رائد الفضاء والحجر بنفس السرعة ولكن باتجاهين متعاكسين

(ب) يتحرك رائد الفضاء والحجر بسرعتين مختلفتين ولكن باتجاه نفسه

(ج) يتحرك رائد الفضاء بسرعة اقل من سرعة الحجر وباتجاه معاكس للحجر

(د) لا يتحرك اي منهما

(٧٤) جسمان (س ، ص) لهما نفس الكتلة ، اذا كان زخم الجسم (س) مثلي زخم الجسم (ص) فان :

(أ)  $(\text{طح})\text{ص} = ٢ (\text{طح})\text{س}$  (ب)  $(\text{طح})\text{س} = ٤ (\text{طح})\text{ص}$  (ج)  $(\text{طح})\text{س} = \frac{1}{2} (\text{طح})\text{ص}$  (د)  $(\text{طح})\text{س} = \frac{1}{4} (\text{طح})\text{ص}$

(٧٥) تصادم جسم كتلته (ك) وسرعته (ع) تصادما عديم المرونة بجسم اخر ساكن مماثل له في الكتلة . فان الطاقة الحركية الضائعة :

(أ)  $(\frac{1}{2} \text{ك ع}^٢)$  (ب)  $(\frac{1}{4} \text{ك ع}^٢)$  (ج)  $(\frac{3}{4} \text{ك ع}^٢)$  (د)  $(\text{ك ع}^٢)$

(٧٦) كرتان متماثلتان تتحركان باتجاهين متعاكسين بالسرعة نفسها . ان الزخم الخطي للنظام :

(أ)  $(\text{ك ع})$  (ب)  $(٢ \text{ك ع})$  (ج)  $(٠)$  (د)  $(\frac{1}{2} \text{ك ع}^٢)$

(٧٧) اصطدم جسم كتلته (ك) وسرعته (ع) تصادما عديم المرونة مع جسم اخر ساكن كتلته (٣) امثال الاول ، فان الطاقة الحركية الضائعة نتيجة التصادم تساوي :

(أ)  $(\frac{1}{2} \text{ك ع}^٢)$  (ب)  $(\frac{1}{4} \text{ك ع}^٢)$  (ج)  $(\frac{1}{8} \text{ك ع}^٢)$  (د)  $(\frac{3}{8} \text{ك ع}^٢)$

(٧٨) كرة كتلتها (ك) وسرعتها (ع) اصطدمت بجدار وارتدت عنه بثلاث سرعتها . ما الطاقة الضائعة :

(أ)  $(\frac{1}{2} \text{ك ع}^٢)$  (ب)  $(\frac{1}{4} \text{ك ع}^٢)$  (ج)  $(\frac{3}{8} \text{ك ع}^٢)$  (د)  $(\frac{4}{9} \text{ك ع}^٢)$

(٧٩) سيارة كتلتها (١٢٠٠) كغ تسير بسرعة (٢٠) م/ث انخفضت سرعتها الى (٨) م/ث وفي الاتجاه نفسه في

زمن قدره (٣٦) ث . ما متوسط القوة المؤثرة عليه بوحدة نيوتن ؟

(أ) ٤ (ب) ٤٠ (ج) ٤٠٠ (د) ٨٠٠

(٨٠) جسمان (د ، هـ) كتلة (هـ) اربعة امثال (د) والطاقة الحركية لهما متساوية ، فان :

(أ)  $\text{د ع} = ٤ \text{هـ ع}$  (ب)  $\text{د ع} = \text{هـ ع}$  (ج)  $\text{د ع} = \frac{1}{2} \text{هـ ع}$  (د)  $\text{د ع} = ٢ \text{هـ ع}$

(٨١) عند مضاعفة الطاقة الحركية لجسم زخمه الخطي (١٦) كغ.م/ث بمقدار (٤) مرات بثبوت الكتلة فان الزخم

بوحدة (كغ.م/ث) تصبح :

(أ) ١٦ (ب) ٤ (ج) ٦٤ (د) ٣٢

(٨٢) قوتان (ق١) ، (ق٢) تؤثران على جسم ، اذا كانت ق١ = ٣ ق٢ وينتج عنهما كمية الدفع نفسها فان زمن

تأثير (ق١) يساوي :

(أ) زمن تأثير (ق١) (ب) (٣) اضعاف زمن تأثير (ق١) (ج)  $\frac{1}{3}$  زمن تأثير (ق١) (د) (٩) اضعاف زمن تأثير (ق١)

- ٨٣) اثرت قوة مقدارها (٢٠) نيوتن على جسم كتلته (٥) كغ لمدة (٤) ث فان التغير في سرعته بوحدة (م/ث) هي :  
 (أ) ٣ (ب) ٦ (ج) ١٦ (د) ٢٦
- ٨٤) اذا مثلت العلاقة بين الدفع المؤثر على جسم على محور الصادات والتغير في السرعة على محور السينات ، فان ميل المنحنى يمثل :  
 (أ) الزخم (ب) كتلة الجسم (ج) التسارع (د) القوة المؤثرة
- ٨٥) اصطدم جسم كتلته (٣) كغ بحائط راسي بسرعة (١٥) م/ث وارتد عن الحائط بسرعة (١٠) م/ث فيكون التغير في الزخم للجسم بوحدة (نيوتن.ث) هي :  
 (أ) ١٠ (ب) ٧٥ (ج) ٢٥ (د) ٣٠
- ٨٦) كتلتان متماثلتان تتحركان باتجاهين متعاكسين بالسرعة نفسها ، فان الزخم للنظام هو :  
 (أ) ك ع (ب) ٢ ك ع (ج) (٠) (د)  $\frac{1}{٢}$  ك ع
- ٨٧) ينزلق متزلج كتلته (٤٠) كغ على الجليد بسرعة (٢) م/ث واصطدم بزلاجة ثابتة كتلتها (١٠) كغ على الجليد وواصل المتزلج انزلاقه مع الزلاجة بنفس الاتجاه الاصلي . ما مقدار السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة بوحدة (م/ث) ؟  
 (أ) ٠,٤ (ب) ٠,٨ (ج) ١,٦ (د) ٣,٢
- ٨٨) يقف متزلج كتلته (٤٥) كغ على الجليد بحالة سكون ، رمى اليه صديقه كرة كتلتها (٥) كغ فانزلقا معا الى الورااء بسرعة (٠,٥) م/ث . ما مقدار سرعة الكرة قبل ان يمسكها المتزلج مباشرة بوحدة (م/ث) :  
 (أ) ٢,٥ (ب) ٣ (ج) ٤ (د) ٥
- ٨٩) ما فرق الزخم الخطي بوحدة (نيوتن.ث) بين شخص كتلته (٥٠) كغ يجري بسرعة مقدارها (٣) م/ث وشاحن كتلتها (٣٠٠٠) كغ تتحرك بسرعة (١) م/ث ؟  
 (أ) ١٢٧٥ (ب) ٢٥٥٠ (ج) ٢٨٥٠ (د) ٢٩٥٠
- ٩٠) اثرت قوة مقدارها (١٦) نيوتن في حجر بدفع مقداره (٠,٨) كغ.م/ث مسببة حركة الحجر على الارض بسرعة (٠,٨) م/ث . ما كتلة الحجر بوحدة (كغ) :  
 (أ) ٠,٢ (ب) ٠,٨ (ج) ١ (د) ١,٦

## ملخص القوانين

القانون	استخدامه
$\Delta x = K \cdot E$	الزخم الخطي
$d = C \Delta z =$ المساحة تحت منحنى (ق-ز)	الدفع
$d =$ المساحة تحت منحنى (ق-ز)	إذا كانت القوة متغيرة (رسم بياني بين ق ، ز)
$d = \Delta x =$ المساحة تحت منحنى (ق-ز)	مبرهنة الزخم - الدفع
$\Delta x = K \Delta E$	التغير في جسم واحد ( حدد اتجاه حركة موجب او لا)
$\Delta x = K \Delta E \leftarrow K_1 E_1 + K_2 E_2 = K_1 E_1 + K_2 E_2$	في جميع انواع التصادمات لنظام معزول
$\Delta x_{\text{طح}} = \Delta x_{\text{طح}}$ $\frac{1}{2} K_1 E_1 + \frac{1}{2} K_2 E_2 = \frac{1}{2} K_1 E_1 + \frac{1}{2} K_2 E_2$	تصادم مرن
$\Delta x_{\text{طح}} - \Delta x_{\text{طح}} = \Delta x_{\text{طح}}$ $(\frac{1}{2} K_1 E_1 + \frac{1}{2} K_2 E_2) - (\frac{1}{2} K_1 E_1 + \frac{1}{2} K_2 E_2)$	تصادم غير مرن
$\Delta x_{\text{طح}} - \Delta x_{\text{طح}} = \Delta x_{\text{طح}}$ $\frac{1}{2} (K_1 + K_2) E_1 - \frac{1}{2} (K_1 E_1 + K_2 E_2)$ $\Delta x = K \Delta E$ $K_1 E_1 + K_2 E_2 = K_1 E_1 + K_2 E_2$	تصادم عديم المرونة (التحام)
عند استخدام : $\Delta x = K \Delta E$ او $\Delta x = K \Delta E$ حدد اولا اتجاه حركة موجب لتحديد اشارة السرعات	

الحمد لله