الفصل الأول : الزخم الخطي

التعريف:

الزخم الخطي (P) : كمية فيزيائية متجهة تقدر بحاصل ضرب كتلة الجسم بسرعته وتكون باتجاه سرعة الجسم ووحدتها (kg.m/s).

القانون :

$$P = m\,v$$

حيث :

كتلة الجسم (kg)	M
سرعة الجسم (m/s)	V

ملاحظة هامة:

- عند حساب الكميات المتجهة يجب حساب المقدار وتحديد الإتجاه.

مثل : الزخم ، الدفع ، متوسط القوة ، السرعة ، .....

- عند حساب الكميات القياسية نحسب المقدار فقط.

مثل : الكتلة ، الزمن ، الطاقة بأنواعها (الطاقة الحركية ، طاقة الوضع ، ...) ، الشغل ، .....

➢ الطاقة الحركية (K)

- كمية فيزيائية قياسية يمتلكها الجسم بسبب حركته وانتقاله من مكان لاخر.
- **القانون :**

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

مثال(1) : جسم كتلته 10 kg يتحرك بسرعة 5 m/s نحو الشرق

احسب:

1. **زخم الجسم.**
2. **طاقة حركة الجسم**

- عندما تتغير الحالة الحركية للجسم أي سرعة الجسم مقداراً أو اتجاهاً (زيادةً أو نقصاناً) فإن الزخم الخطي للجسم يتغير. ويرمز للتغير في الزخم الخطي (ΔP).

$$\Delta P = P_f - P_i$$

$$= mv_f - mv_i$$

$$\Delta P = m(v_f - v_i)$$

ΔP	التغير في الزخم الخطي للجسم	$\Delta P = P_f - P_i$	Kg.m /s
P_f	الزخم النهائي للجسم	$P_f = m\ v_f$	Kg.m /s
P_i	الزخم الإبتدائي للجسم	$P_i = m\ v_i$	Kg.m /s
ΔK	التغير في طاقة حركة الجسم	$\Delta K = K_F - K_i$	الجول(J)
K_F	الطاقة الحركية النهائية للجسم	$K_F = ½\ m\ v_f^2$	(J)
K_i	الطاقة الحركية الإبتدائية للجسم	$K_i = ½\ m\ v_i^2$	(J)

$$\Delta K = K_F - K_i =$$

$$= ½\ m\ v_f^2 - ½\ m\ v_i^2$$

مثال (2) : جسم كتلته 4kg يتحرك بطاقة حركية 32J.احسب الزخم الخطي للجسم.

مثال (3) : جسم كتلته 2kg يتحرك بسرعة 36 km/h. احسب زخم الجسم.

مثال (4): جسم كتلته 1kg يتحرك نحو حائط بسرعة 4 m/s ليصطدم به ويرتد عنه بسرعة .احسب مايلي:

1. الزخم الإبتدائي للجسم (كمية التحرك الإبتدائية)
2. التغير في زخم الجسم.
3. الطاقة الحركية النهائية للجسم.
4. الطاقة الحركية الضائعة للجسم.

مثال مهم جدا:

مثال (5) : سقطت كرة كتلتها 2 kg نحو الأرض فاصطدمت بها بسرعة 4 m/s ثم ارتدت عنها. احسب التغير في زخم الكرة اذا ارتدت الكرة :

1. **بسرعة 1 m/s .**
2. **بنصف سرعتها.**
3. **إذا ارتدت الكرة بعد أن فقدت 20% من سرعتها.**
4. **إذا ارتدت الكرة بعد أن فقدت ربع زخمها الخطي.**
5. **إذا ارتدت الكرة بعد أن فقدت ثلاث أرباع طاقتها الحركية.**

مثال (6): قمر صناعي كتلته m يتحرك حركة دائرية منتظمة بسرعة v احسب التغير في الزخم الخطي للجسم والتغير في الطاقة الحركية للجسم في الحالات التالية:

1. إذا دار نصف دورة.

2. إذا دار دورة كاملة.

3. إذا دار ربع دورة.

4. إذا دار ثلث دورة.

تعريف:

متوسط القوة: هي المعدل الزمني للتغير في كمية التحرك.

الإثبات:

مثال (7):كرة كتلتها 2kg قذفت أفقياً نحو حائط رأسي فوصلته بسرعة 8m/s وارتدت عنه بسرعة 2m/s. احسب :

1. **التغير في زخم الكرة لحظة اصطدامها بالحائط.**

2. **الطاقة الحركية المفقودة.**

3. **نسبة الطاقة الحركية المفقودة.**

4. مقدار القوة التي أثرت على الكرة من الحائط علماً أن زمن التلامس بين الكرة والحائط

5. مقدار القوة التي أثرت على الحائط من الكرة.

الدفع (I)

التعريف : هو كمية فيزيائية متجهة تقدر بحاصل ضرب القوة بزمن تأثيرها.

القانون : $I = F \Delta t$

الوحدة الفيزيائية : (N.m)

مثال (8): جسم كتلته 5kg ساكن على سطح أفقي خشن أثرت عليه قوة أفقية مقدارها 30N لمدة 4s وكان على الجسم قوة احتكاك مقدارها 10N. احسب:

1. **الدفع من القوة المؤثرة.**

2. **الدفع من القوة المحصلة.**

3. **تسارع الجسم.**

4. **سرعة الجسم النهائية.**

5. **التغير في الزخم الخطي للجسم.**

نظرية الدفع – كمية التحرك

إن الدفع الذي تحدثه القوة المحصلة في الجسم خلال فترة زمنية ما يساوي التغير كمية تحرك الجسم خلال تلك الفترة.

مثال(9): في لعبة كرة التنس كانت كتلة الكرة 200 g و كانت تتحرك بسرعة 20 m/s نحو المضرب الذي أثر على الكرة بقوة فارتدت بسرعة 50m/s . اذا علمت أن زمن تلامس الكرة والمضرب 0.1s احسب:

1. **الدفع على الكرة.**
2. **متوسط القوة المؤثرة على الكرة من المضرب.**

متوسط القوة: هي القوة الثابتة والتي إذا أثرت على جسم خلال نفس الفترة الزمنية التي تؤثر بها القوة المتغيرة أكسبت الجسم نفس الدفع.

مثال(10) : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. **إذا تضاعف الزخم الخطي لجسم بمقدار 3مرات فإن الطاقة الحركية له تتضاعف:**
   a. **3مرات**
   b. **6مرات**
   c. **8 مرات**
   d. **9 مرات**

2. **إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بحيث $K_2 = 2\ K_1$ فإن زخمه الخطي P_2يساوي:**
   a. $2P_1$
   b. $2\ P_1$
   c. $P_1 / 2$
   d. $P_1 / \sqrt{2}$

3. قذفت كرة كتلتها m أفقيا نحو جدار بسرعة 3v فارتدت بسرعة 2v فإن التغير في زخم الكرة يساوي :

a. 2mv

b. mv

c. 3mv

d. 5mv

مثال(11): جسم كتلته 10kg يتحرك بسرعة 3m/s على سطح أفقي أملس ثم أثرت عليه قوة أفقية مقدارها 40N لمدة 4s .احسب:

1. السرعة النهائية للجسم.
2. الإزاحة التي قطعها الجسم تحت تأثير القوة.

.

مثال (12): هام جدا جدا

كرة كتلتها 1kg قذفت أفقيا نحو جدار بسرعة 8m/s لترتد عنه بعد أن فقدت 0.75 من طاقتها الحركية، فإذا لامست الجدار فترة زمنية مقدارها 0.3s . أوجد:

1. **دفع الجدار على الكرة.**
2. **متوسط قوة الجدار على الكرة.**
3. **الطاقة الحركية المفقودة.**

حساب سرعة جسم ساقط من ارتفاع معين

$$v = \sqrt{2gh}$$

مثال(13): كرة كتلتها 2kg تركت لتسقط سقوطا حراً من ارتفاع 1.8m لترتد عن الأرض إلى ارتفاع 0.8m بعد أن لامست الأرض لفترة 0.1s. احسب:

1. **سرعة الكرة لحظة اصطدامها وارتدادها عن الأرض.**
2. **التغير في زخم الكرة لحظة تصادمها بالأرض.**
3. **متوسط قوة دفع الأرض على الكرة لحظة التصادم.**

مثال (14):كرة كتلتها 0.4kg قذفت من سطح الأرض بسرعة 14m/s لتصطدم بسطح الغرفة الذي يرتفع 8m عن نقطة انطلاق الكرة لترتد عنه للأسفل بسرعة 3m/s حيث لامست السقف فترة 0.2s . احسب:

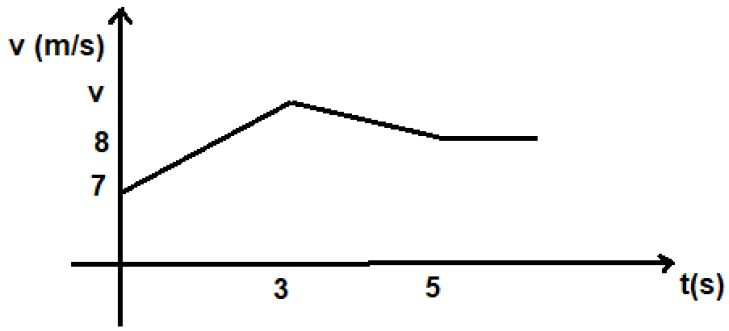
1. **سرعة تصادم الكرة بالسقف.**
2. **متوسط قوة السقف على الكرة لحظة التصادم.**

المنحنيات الفيزيائية

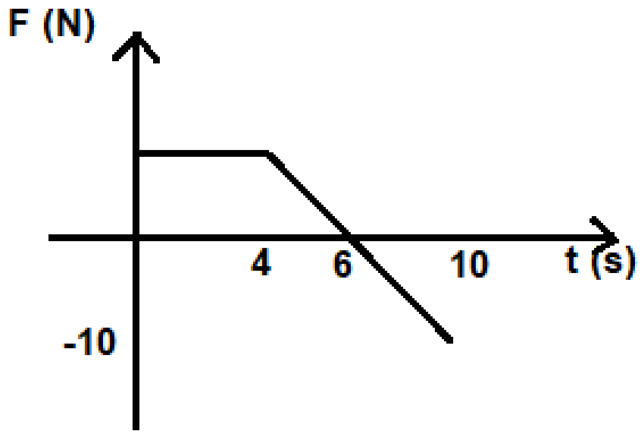
➢ عند التعامل مع أسئلة المنحنيات الفيزيائية يجب الإنتباه لأمرين :

1. ميل المنحنى = ص ÷ س
2. المساحة تحت المنحنى = ص × س

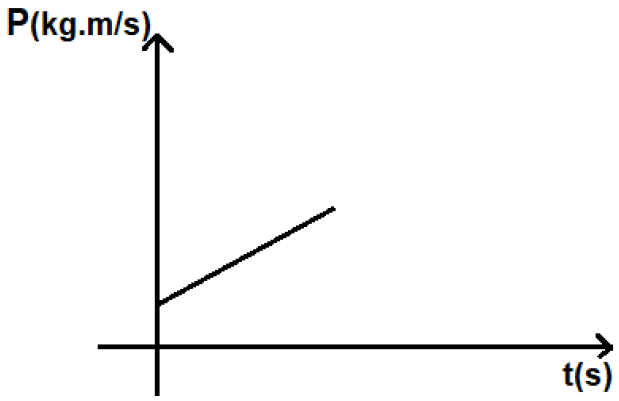
❖ منحنى التغير في السرعة (v) مع الزمن (t).



❖منحنى التغير في القوة المؤثرة (F) مع الزمن(t).

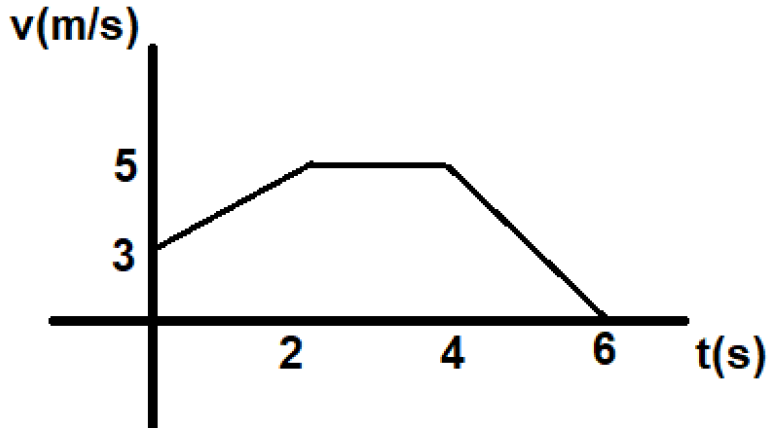

F (N)
4
6
10
t (s)
-10

❖ منحنى التغير في الزخم (P) مع الزمن (t)



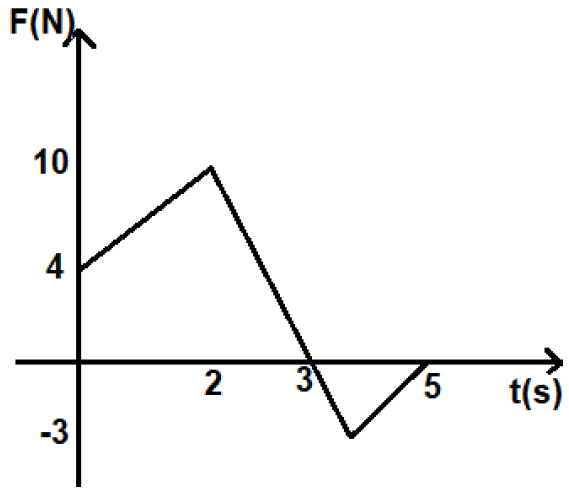
مثال (16): جسم كتلته (4kg) تتغير سرعته حسب الرسم البياني المجاور. احسب مايلي:

1. **الدفع على الجسم في كل فترة زمنية.**
2. **متوسط القوة المؤثرة على الجسم خلال أول ثانيتين.**
3. **الشغل المبذول على الجسم أول ثانيتين.**



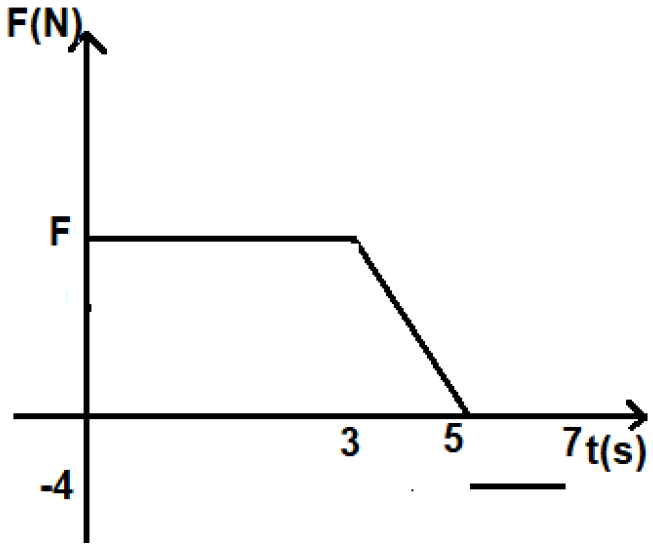
مثال (17): الرسم البياني التالي يوضح تغير القوة مع الزمن والمؤثرة على جسم كتلته 3kg بدأ حركته من السكون على سطح أفقي أملس لمدة 5s . احسب:

1. الدفع على الجسم خلال أول خمس ثواني من بدء حركته.
2. سرعة الجسم النهائية.
3. الشغل الذي بذلته القوة على الجسم.



مثال(18): جسم كتلته 4kg يتحرك بسرعة 2m/s على سطح أفقي أملس، أثرت عليه قوة متغيرة مع الزمن حسب الرسم البياني المجاور لتصبح سرعته النهائية 5m/s .احسب:

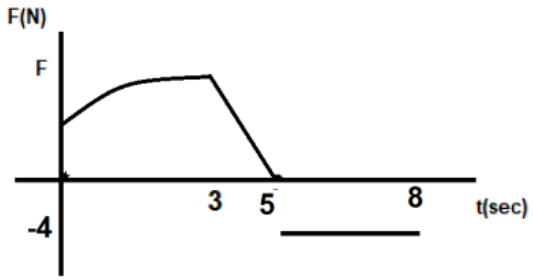
1. **الدفع على الجسم.**
2. **مقدار القوة F**
3. **أكبر سرعة ممكنة للجسم.**
4. **متوسط القوة المؤثرة على الجسم.**



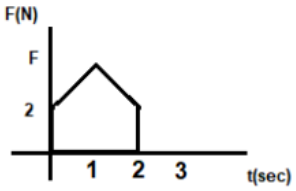
مثال (19):

2. جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة (2m/s)على سطح أفقي أملس ،أثرت عليه قوة متغيرة مع الزمن حسب الرسم البياني المجاور، فإذا كانت أكبر سرعة ممكنة للجسم تساوي (20m/s)فإن متوسط القوة خلال 8ثوان =

أ. 4 ب. 9.75 ج. 11.25 د. 18



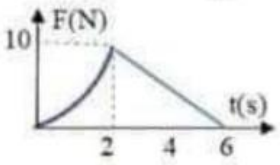
مثال (20):



3. المنحنى أعلاه يوضح التغير بالقوة المؤثرة مع الزمن لجسم كتلته (2kg), إذا علمت أن الجسم بدأ حركته من السكون لتصل سرعته إلى (5m/s) خلال أول ثانيتين, فإن مقدار القوة (F) بوحدة نيوتن :

أ.6 ب. 10 ج. 14 د. 5

مثال(21):



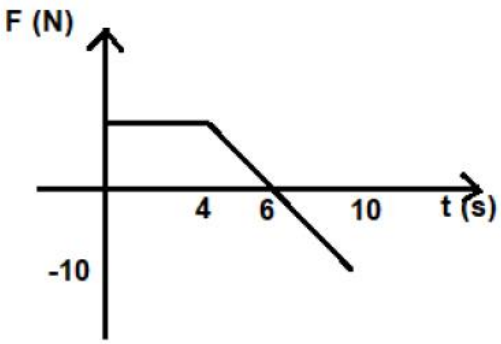
1. جسم كتلته $(4\,kg)$ يتحرك بسرعة $(2\,m/s)$. أثرت فيه قوة متغيرة كما الشكل المجاور. ونتيجة لدفع هذه القوة أصبحت سرعته $(8\,m/s)$ مع نهاية تأثير القوة عليه . فما مقدار التغير في الزخم الخطي للجسم في أول ثانيتين من تأثير القوة عليه بوحدة $(N.s)$؟

أ. 9 ب. 15 جـ. 24 د. 4

مثال (22):

أ. جسم كتلته 5kg يتحرك بسرعة 10m/s على سطح أفقي أملس ,أثر على الجسم قوة أفقية متغيرة مع الزمن حسب الرسم البياني المجاور لمدة 10 s , فإذا كانت متوسط القوة المؤثرة المؤثرة 13N ,احسب:

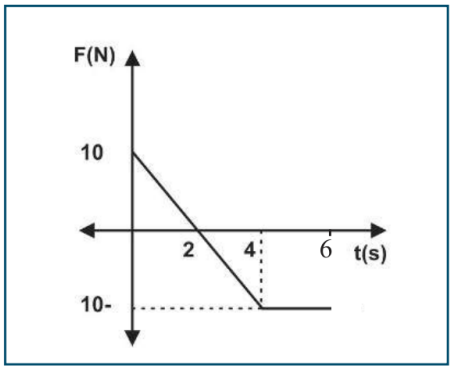
(8علامات)



1. مقدار F
2. أكبر سرعة يمتلكها الجسم
3. سرعة الجسم النهائية

مثال (23): صفحة 14

س١٠: جسم كتلته (2 kg) يتحرك بسرعة (5 m/s) على سطح أفقي أملس، أثرت عليه قوة متغيرة، مثلت بيانياً مع الزمن كما في الشكل المجاور، بالاعتماد على البيانات المثبتة عليه، جد:



١. دفع القوة خلال 4 s ، 6 s.

٢. أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم في نفس إتجاه حركته.

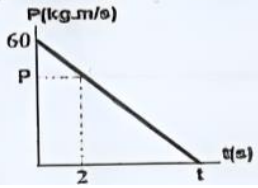
٣. زمن توقف الجسم.

٤. متوسط القوة المؤثرة من بداية تأثيرها وحتى سكون الجسم.

مثال (24): سؤال وزاري الدورة الثانية 2024

السؤال الرابع: (20 علامة)

أ) جسم كتلته $(2Kg)$ يتغير زخمه الخطي كما في الشكل المجاور، إذا علمت أن الطاقة الحركية الضائعة خلال أول ثانيتين $(500J)$، جد: (6 علامات)



1. متوسط القوة المؤثرة عليه من بدء الحركة وحتى سكونه.
2. زمن توقف الجسم (t).