الزخم الخطي (كمية التحرك)

أناقش ص(٥) :

$P = mV$

$= \boxed{Kg \cdot \frac{m}{s}}$ --- ①

$F = ma$

$N = m \frac{m}{s^2}$

$m = \frac{N \cdot s^2}{m}$

$\frac{N \cdot s^2}{m} \cdot \frac{m}{s}$

$\boxed{P = N \cdot s}$ --- ②

$W = F \cdot d$

$J = N \cdot m$

$P = \frac{J}{m} \cdot s = \boxed{J \cdot s / m}$ --- ③

أثبتي أن $\frac{J \cdot s}{m}$ هي وحدة الزخم

$\frac{J \cdot s}{m}$

$\frac{N \cdot m \cdot s}{m}$

$\frac{Kg \cdot m \cdot s}{s^2} = \boxed{Kg \ m/s}$

(4

$2m \times K = \frac{1}{2} m V^2 \times 2m$

$2mK = m^2 V^2$

$2mK = P^2$

$P = \sqrt{2mK}$

$P = mV$

$V = \frac{P}{m}$ نجد V بدلالة P ونعوضها في K

$K = \frac{1}{2} m \left(\frac{P}{m}\right)^2$

$K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m} \Rightarrow P^2 = 2mK$

$P = \sqrt{2mK}$

سؤال صالح(6): المركبة ذات السرعة الأقل تحتاج إلى قوة أقل حيث أن كمية التحرك التي تمتلكها أقل من كمية التحرك التي تمتلكها السيارة الأخرى (الثانية)

أناقش صالح(7):

1- $N.s$

2- متوسط القوة وزمن التأثير والعلاقة بينهما طردية. $I \propto F$, $I \propto \Delta t$

3- $I = F \cdot \Delta t$

وهي الزخم $\boxed{I = N.s}$ ووحدتها

$= Kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot s = \boxed{Kg \cdot m/s}$

4- ركل كرة القدم ، اصطدام كرة بحائط ، دفع عربة/سيارة.

سؤال صالح(8):

لزيادة زمن التأثير وبالتالي تقليل القوة المؤثرة على الركاب والسيارة لتقليل الأضرار حسب العلاقة $F = \frac{I}{\Delta t}$

لأنه هناك علاقة عكسية بين زمن التأثير والقوة المؤثرة وذلك بثبوت I

نظرية الدفع والزخم

$$P = mv$$

لا تحت تأثير قوة خارجية

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \boxed{ma} = F$$

$$\boxed{\frac{\Delta P}{\Delta t} = F}$$ صيغة جديدة لقانون نيوتن الثاني

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = F$$

$$\Delta P = F \cdot \Delta t$$

$$\Delta P = I$$

$$m(\Delta v) = I$$

سؤال ص (٩) :

١- لزيادة زمن التصادم بين الراكب والسيارة حايؤدي إلى تقليل القوة المؤثرة على الراكب والتقليل من الأضرار.

2- تغيير القوة المؤثرة في الجسم

تغيير زمن ، تأثير القوة

مثال : ضغط السائق على فرامل السيارة

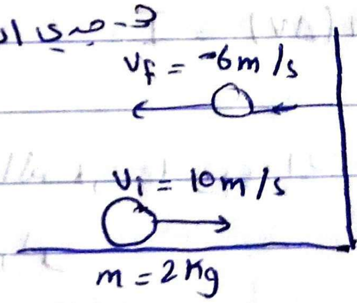
ملاحظات :

+ تعليل من (13) إ البيضة

زمن التصادم مع سطح صلب يكون قليل وبالتالي فإن تأثير القوة يكون كبير
أما إذا كان السطح لين فإن زمن التصادم يكون كبير مما يؤدي إلى نقصان تأثير القوة على الجسم (المحافظة على السلامة ، لا تنكسر البيضة)

صلب ← صلب زمن قليل قوة كبيرة
لين ← صلب زمن متوسط قوة متوسطة
لين ← لين زمن كبير قوة قليلة

سؤال: اصطدمت كرة كتلتها 2Kg بجدار رأسي بسرعة 10 m/s شرقاً وارتدت بعكس اتجاهها بسرعة 6 m/s فإذا كان زمن التصادم مع الجدار 0.1 s احسبي: 1- الدفع المؤثر على الكرة نتيجة التصادم
2- متوسط قوة دفع الجدار على الكرة.
3- جدي الطاقة المفقوده



1) I (من الجدار على الكرة) $= \Delta P$
$= m(V_2 - V_1)$
$= 2(-6 - 10)$
$= 2 \times -16$
$= -32\ N.s$

I (من الكرة على الجدار) $= -I$ (من الجدار على الكرة)
$= -(-32) = +32$ شرقاً

بشكل عام
I (من الأول على الثاني) $= \ominus I$ (من الثاني على الأول)
عكس الإشارة

2) $\Delta P = F \times \Delta t$

$\frac{-32}{0.1} = \frac{F \times 0.1}{0.1} \Rightarrow F = -320\ N$ من الجدار على الكرة

$$F_{\text{من الكرة على الجدار}} = -F_{\text{من الجدار على الكرة}}$$

$= - -320 = +320$ شرقاً

$$\boxed{F_{\text{من 1 على 2}} = -F_{\text{من 2 على 1}}}$$ بشكل عام

3) $\Delta K = K_f - K_i$

$= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 36 - \frac{1}{2} \times 2 \times 100$

$= 36 - 100 = -64 \text{ J}$

الطاقة المفقودة $\Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$

$= \frac{1}{2} \times 2 (36 - 100) = -64 \text{ J}$ نقصان في الطاقة

ΔK سالبة في السؤال لأنه حدث نقصان في السرعة

لو طلب منا إيجاد نسبة الطاقة الضائعة

$\frac{\Delta K}{K_i} \times \%100$

$\frac{64}{100} \times \%100 = \%64$

كرة كتلتها 2Kg تتحرك على سطح أفقي أملس بسرعة 10m/s اصطدمت بحائط رأسي وارتدت عنه بعد أن فقدت 64% من طاقتها الحركية

احسبي : 1- سرعة ارتداد الكرة

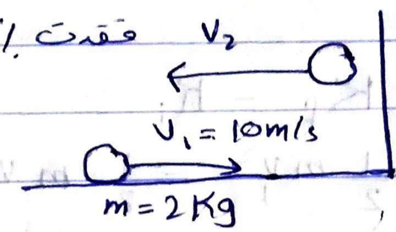
2- التغير في زخم الكرة

3- التغير في زخم الحائط

4- الدفع المؤثر في الكرة من الحائط

5- متوسط قوة دفع الحائط على الكرة علماً بأن زمن التلامس 0.1 s

فقدت 64% من طاقتها الحركية



① $\Delta K = K_2 - K_1$

$-64\% K_1 = K_2 - K_1$

$K_1 - 64\% K_1 = K_2$

$K_1 (1 - 0.64) = K_2$

$\frac{1}{2} m v_1^2 \times 0.36 = K_2$

$\frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 \times 0.36 = K_2 \Rightarrow K_2 = 36 \text{ J}$

$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2$

$36 = \frac{1}{2} \times 2 \times V_2^2$

$36 = V_2^2 \Rightarrow V_2 = 6 \text{ m/s} \quad (x^-)$

② $\cancel{I} = \Delta P_{\text{للكرة}} = m(V_2 - V_1)$

$= 2(-6 - 10)$

$= 2 \times -16 = -32 \text{ N.s}$ دفع الحائط للكرة

③ $\Delta P_{\text{للحائط}} = -\Delta P_{\text{للكرة}} = -(-32) = 32 \text{ N.s}$

دفع الكرة للحائط

④ $I = m(V_2 - V_1)$

دفع الكرة على الحائط

$= 2(-6-10) = -32 \ N.s$

⑤ $\Sigma F = \dfrac{I}{\Delta t} = \dfrac{-32}{0.1} = -320 \ N$

نسبة الطاقة الضائعة $= \dfrac{\Delta K}{K_i} \times 100\%$

$\dfrac{\%64}{100\%} = \dfrac{\Delta K}{100} \dfrac{\times 100\%}{100\%}$

$0.64 = \dfrac{\Delta K}{100} \Rightarrow \Delta K = 64 J$ نقصان

$\Delta K = K_f - K_i$

$-64 = K_f - 100 \Rightarrow K_f = 36 J$

تابع ③+④ $\Delta P_{\text{للكرة}} =$ دفع الحائط للكرة

$= -32 \ Kg.m/s$

دفع الكرة للحائط = دفع الحائط للكرة

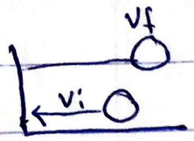
$-(-32) = 32 \ Kg.m/s$

أسئلة الفصل ص(12) :

س1 : 1- ج القوة

2- (ب)

$$I = m(v_2 - v_1)$$

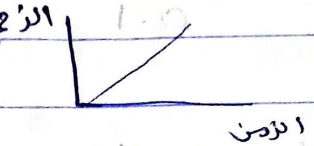


$$= 2(-4 - 4) = 2 \times -8 = -16\ N.s$$

نسأل عن المقدار فقط

$\leftarrow (4 - -4)$

3- $\Sigma F = \dfrac{\Delta P}{\Delta t}$ (د)



4- ج

$$v = \sqrt{2gh} \qquad P = mv$$

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 1.8} \qquad = 0.5 \times 6 = 3\ Kg.m/s$$

$= 6\ m/s$ السرعة التي وصل بها الأرض

5- (د)

$$\Delta P = m(v_2 - v_1)$$

$$= m(v - -v) = 2mv$$

6-

$$I = F . \Delta t$$

$$= 8 \times 5 = 40\ N.s$$

$$\Delta p = P_2 - P_1$$

$$40 = P_2 - mv_1$$

$$40 = P_2 - 8$$

$$P_2 = 48\ Kg.m/s$$ (ج)

7- (ج)

$$I = m(v_2 - v_1) \qquad F = \frac{I}{\Delta t}$$

$$= 0.2(-50 - 40)$$

$$= -18\ N.s \qquad = \frac{-18}{0.2} = 90\ N$$

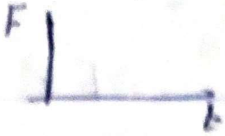
الجواب بطلع سالب ولكن سأل فقط عن المقدار

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{0.2(-50 - 40)}{0.2}$$

$$\boxed{= -90}$$

8- ③ الدفع



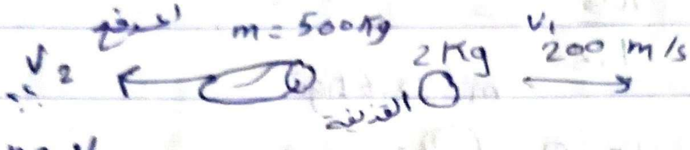
مبدأ حفظ الزخم

9- ②

$$\Delta P = m(V_2 - V_1)$$
$$= 120 \times 0 = 0$$

10- ③ $I = m\,\Delta V$

11-



$$P_{\text{القذيفة}} = m_1 V_1$$
$$= 2 \times 200 = 400\ Kg.m/s$$

$$P_{\text{المدفع}} = m_2 V_2$$
$$400 = 500 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{400}{500} = 0.8\ m/s$$

س3- 1- حسب العلاقة $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ عندما تسقط البيضة على أرض صلبة يكون زمن التصادم Δt صغيرة جداً فتكون قوة الدفع المؤثرة على البيضة كبيرة جداً فتنكسر، أما على الأرض الرملية يكون زمن التصادم Δt كبير حيث تحتاج البيضة لفترة زمنية لانغرازها في الرمل، فتكون قوة الدفع المؤثرة على البيضة صغيرة فلا تنكسر

2- لزيادة زمن تأثير قوة الدفع على القذيفة أو الرصاصة وبالتالي زيادة الدفع على القذيفة والذي يؤدي إلى تغير كبير في الزخم $I = \Delta P = F.\Delta t$ فتخرج القذيفة بسرعة كبيرة وبالتالي يزيد مداها الأفقي.

3- لأن كتلة المدفع أكبر بكثير من كتلة القذيفة، فإن سرعة ارتداد المدفع أقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة، حيث الزخم محفوظ

زخم المدفع = زخم القذيفة.

س٣ : $F = 15N \quad \Delta t = 7s$

أ) $I = F \cdot \Delta t$

$= 15 \times 7 = 105 \ N.s$

ب) $I = F \cdot \Delta t$

$\frac{105}{1.5} = \frac{1.5 \times \Delta t}{1.5} \Rightarrow \Delta t = 70 \ s$

س٤ :

$m = 0.6 \ Kg$

$V_1 = 0$ ○ $\xrightarrow{v} = 15 \ m/s$

أ) $I = \Delta P = m(V_2 - V_1)$

$= 0.6(15 - 0) = 9 \ N.s$

ب) $F = \frac{I}{\Delta t}$

$= \frac{9}{0.06} = 150 \ N$

س6 : $\Delta t = 0.6s \quad \Delta P = 12 \ Kg.m/s$

$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{12}{0.6} = 20 \ N$

س7 : $m = 80 \ Kg \quad V_1 = 25 \ m/s \quad \Delta t = 0.5 \ s \quad V_2 = 0$

في حالة وجود حزام الأمان

1) $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

$= \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t}$

$= \frac{80(0 - 25)}{0.5}$

$= \frac{-2000}{0.5} = -4000 \ N$

② $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t}$ في حالة عدم وجود حزام الأمان

$= \frac{80(0-25)}{0.001} = -2\,000\,000\ N$

③ نستنتج أن حزام الأمان يعمل على إطالة الزمن مما يقلل القوة المؤثرة على السائق .

سيارة $m = 600\ Kg$ $V = 9\ Km/h = 2.5\ m/s$: س 8

متسابق $m = 60\ Kg$

① سيارة $P = mV$

$= \cancel{600}^{100} \times \frac{9 \times 100\cancel{0}}{\cancel{60} \times \cancel{60}} = 1500\ Kg.m/s$

متسابق $P = mV$

$= \cancel{60} \times \frac{9 \times 100\cancel{0}}{\cancel{60} \times 6\cancel{0}} = 150\ Kg.m/s$

نجد السرعة التي يجب أن يركض فيها المتسابق حتى يصبح زخمه = زخم السيارة

② $P = mV$

$1500 = 60 \times V \Rightarrow V = \frac{1500}{60} = 25\ m/s = 90\ Km/h$

لا يمكن للمتسابق أن يصبح زخمه مساوي لزخم السيارة لأنه لا يمكن أن تصبح سرعته $25\ m/s$ (أي أن سرعته أصبحت 10 أضعاف السرعة التي يمتلكها وهذا غير معقول)

note:

للتحويل من Km/h إلى m/s نضرب بـ $\frac{5}{18}$

$\frac{5}{18} = \frac{2 \div 1000}{2 \div 3600}$

سـ9 :

① $\Delta P = m(v_2 - v_1)$
$= 1600(2.6 - -4.5)$
$= 1600 \times 7.1$
$= 11360$ N.s

② $\Delta K = K_2 - K_1$
$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$
$= \frac{1}{2} \times 1600((2.6)^2 - (-4.5)^2)$
$= 800(6.76 - 20.25)$
$= 800 \times -13.49$
$= -10792$ J

note

سـ10 : إذا كان لدينا شكلان متشابهان أحدهما فوق السينات والآخر تحت السينات فإن دفعهما يساوي صفر

① خلال 4s $I = A_1 + A_2$
$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2 \times -10$
$= 0$ N.s

خلال 6s $I = \cancel{A_1} + \cancel{A_2} + A_3$
$= -10 \times 2 = -20$ N.s

② أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم في نفس اتجاه حركته عند نهاية القوة الموجبة (فوق محور السينات)

$I_{A_1 \text{عند}} = \Delta P$
$2 \times \frac{1}{2} \times 10 = 2(v_2 - 5)$
$\frac{10}{2} = \frac{2(v_2 - 5)}{2}$
$5 = v_2 - 5$
$+5 \quad +5$
$v_2 = 10$ m/s

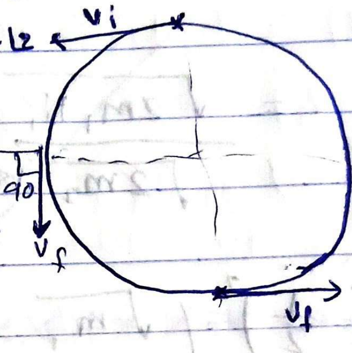
سؤال: قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة ثابتة في المقدار (V) في مسار دائري

احسب: 1- التغير في زخم القمر خلال نصف دورة

2- التغير في زخم القمر خلال دورة كاملة.

3- التغير في زخم القمر خلال ربع دورة.

مماسية خطية ثابتة في المقدار متغيرة في الاتجاه



حل دائرة

12 ص 5 م

عندما يدور نصف دورة

① $\Delta P = m \Delta V$

$= m (V_f - V_i)$

$= m (V - -V)$

$= m(2V)$

$= 2mV$

دورة كاملة

② $\Delta P = m \Delta V$

$= m (V_f - V_i)$

$= m (V - V)$

$\Delta P = 0$

ربع دورة

③ $\Delta P = m \Delta V$

$= m (V_f + {}^{-}V_i)$

$= m \sqrt{(V_f)^2 + (-V_i)^2}$

$= m \sqrt{V^2 + V^2}$

$= m \sqrt{2V^2}$

$= \sqrt{2}\, mV$

$\Delta P = \sqrt{2}\, mV$

أو

$2V \cos \frac{\theta}{2}$

$2V \cos 45$

$2V \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\sqrt{2} . \sqrt{2} V \frac{1}{\sqrt{2}}$

$= \sqrt{2} V$

محصلة متجهين متعامدين بينهما زاوية 90

$V + V$

$V - V$

$V_{محصلة} = \sqrt{(V_1)^2 + (V_2)^2}$

سؤال: جسمان متحركان $P_2 = 2P_1$ و $K_2 = 3K_1$

جد النسبة $\frac{m_2}{m_1}$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sqrt{2m_1K_1}}{\sqrt{2m_2K_2}}$$

$$\frac{\cancel{P_1}}{2\cancel{P_1}} = \frac{\sqrt{\cancel{2}m_1\cancel{K_1}}}{\sqrt{\cancel{2}m_2 3\cancel{K_1}}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{m_1}}{\sqrt{3m_2}}\right)^2$$

$$\frac{1}{4} = \frac{m_1}{3m_2}$$

$$\frac{4\cancel{m_1}}{3\cancel{m_1}} = \frac{\cancel{3}m_2}{\cancel{3}m_1}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \sqrt{\frac{2m_2K_2}{2m_1K_1}}$$

$$\frac{2\cancel{P_1}}{\cancel{P_1}} = \sqrt{\frac{m_2 3\cancel{K_1}}{m_1\cancel{K_1}}}$$

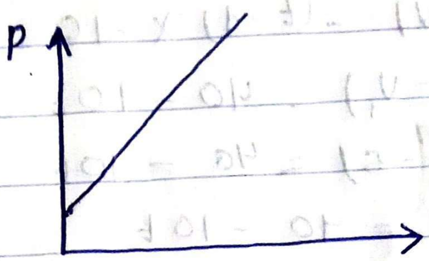
$$(2)^2 = \left(\sqrt{\frac{3m_2}{m_1}}\right)^2$$

$$3\div \quad 4 = \frac{3m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{m_2}{m_1}$$

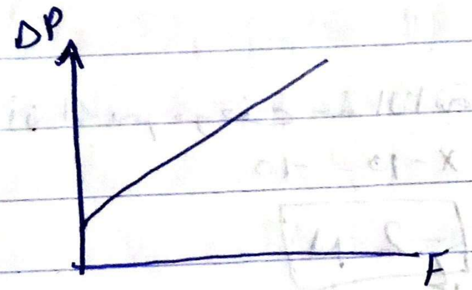
رسومات بيانية ذات صلة بنظرية الدفع والزخم

ماذا يمثل ميل الخط في الرسومات التالية ؟

لمعرفة ما يمثله ميل الخط فإننا نقسم الكمية الموجودة على محور الصادات ΔY على الكمية الموجودة على محور السينات ΔX

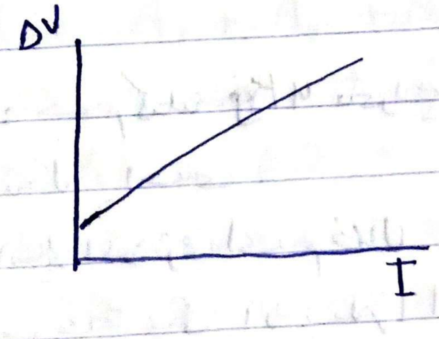


slop
الميل $= \frac{\Delta P}{\Delta t} = F$



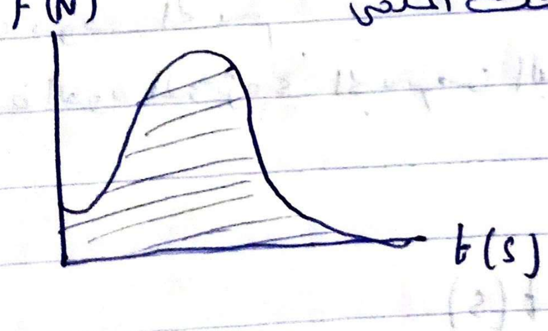
$$slop = \frac{\Delta P}{F} = \frac{\Delta P}{\frac{\cancel{I}}{\Delta t}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta t}} = \Delta t$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta P}{F}$$



$$slop = \frac{\Delta V}{I} = \frac{\Delta V}{m\Delta V} = \frac{1}{m}$$

سؤال توجيهي ماذا تمثل المساحة تحت المنحنى



الدفع I

تابع لسؤال (١٥) ص (١٤):

③ نفترض أن الزمن توقف عند الزمن t يعني أن $V_f = 0$

$$I_{الكلي} = (I_1 + I_2) + I_3$$

$$\Delta P = (t-4) \times -10$$

$$m(\Delta V) = (t-4) \times -10$$

$$2(V_f - V_1) = 40 - 10t$$

$$2(V_2 - 5) = 40 - 10t$$

$$-10 = 40 - 10t$$

$$10t = 50 \Rightarrow t = 5\,s$$

يعني أن الجسم توقف عند الثانية الخامسة.

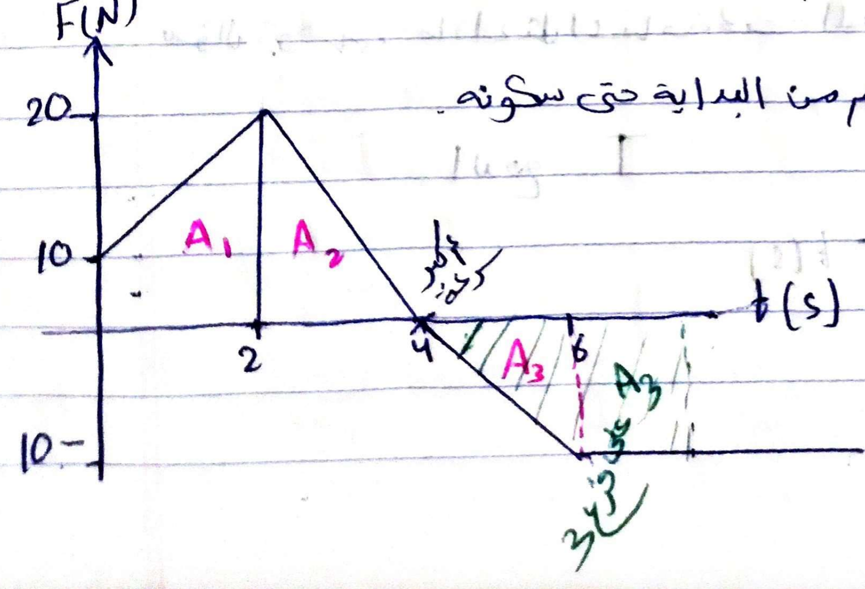
$$A_3 = 1 \times -10 = -10$$

④ $$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10}{5} = \boxed{-2\,N}$$

عكس الاتجاه الأصلي

سؤال: جسم كتلته 4Kg يتحرك بسرعة 5m/s أثرت عليه قوة متغيرة كما في الشكل احسبي:

1. الدفع الكلي المؤثر في الجسم خلال 6s
2. أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم في نفس اتجاه حركته
3. متى يتوقف الجسم
4. متوسط القوة المؤثرة في الجسم من البداية حتى سكونه.



① $I = A_1 + A_2 + A_3$

6s

$= \frac{1}{2}(10+20)\,2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 20 + \frac{1}{2} \times 2 \times -10$

$= 30 + 20 + -10$

$= 40$ N·s

② $I = A_1 + A_2$

$m\Delta V = \frac{1}{2}(10+20)\,2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 20$

$4(V_2 - 5) = 30 + 20$

$4(V_2 - 5) = 50$

$V_2 - 5 = 12.5$

$V_2 = 17.5$ m/s

③ $I = A_1 + A_2 + A_3$

5s

$m\Delta V = 50 + \frac{1}{2}\left((t-6)+(t-4)\right) \times -10$

$4(V_2 - V_1) = 50 + -5(2t - 10)$

$4 \times -5 = 50 - 10t + 50$

$-20 = 100 - 10t$

$10t = 100 + 20$

$\frac{10t}{10} = \frac{120}{10} \Rightarrow t = 12\,s$

④ $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

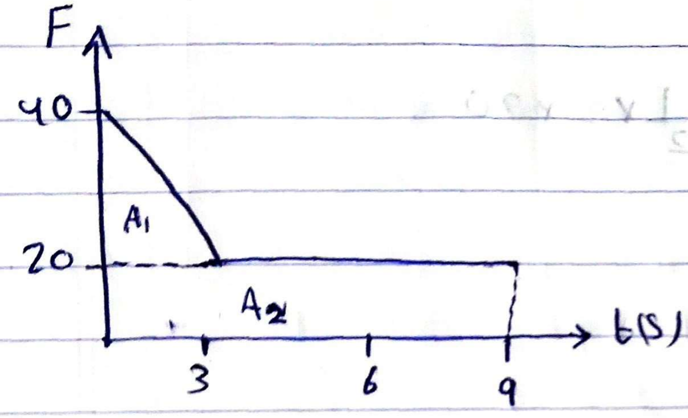
$= \frac{m(V_2 - V_1)}{12} = \frac{4 \times -5}{12} = \frac{-20}{12} = \boxed{-1.6 \text{ N}}$

توجيهي 2020 :

جسم كتلته 3Kg يتحرك بسرعة 5m/s في خط مستقيم أملس أثرت عليه قوة متغيرة في نفس اتجاه الحركة. مُثلت بيانياً كما في الشكل:

جد: 1. السرعة النهائية للجسم

2. متوسط القوة المؤثرة على الجسم خلال تلك الفترة الزمنية



① $I = A_1 + A_2$

$= \frac{1}{2} \times 3 \times 20 + 9 \times 20$

$= 30 + 180$

$= 210\ N.s$

$I = m(v_2 - v_1)$

$210 = 3(v_2 - 5)$

$70 = v_2 - 5 \Rightarrow v_2 = 75\ m/s$

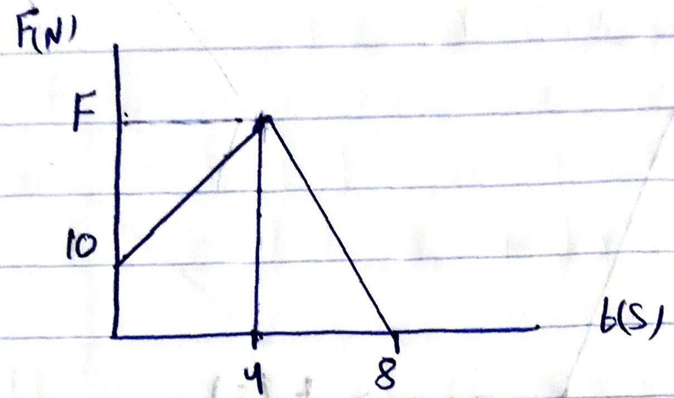
② $F = \frac{I}{\Delta t}$

$= \frac{210}{9} = 23.33\ N$

الدورة الثانية 2020 بالكال:

أثرت قوة متغيرة كما في الشكل على جسم كتلته 4 kg تتحرك بسرعة 2 m/s على سطح أفقي أملس لمدة 8 s فأصبحت سرعته 20 m/s

جد مقدار القوة F .



$$I = A_1 + A_2$$

$$m\Delta v = \frac{1}{2}(10+F)\times 4 + \frac{1}{2}\times 4\times F$$

$$4(20-2) = 2(10+F) + 2F$$

$$4\times 18 = 20 + 2F + 2F$$

$$72 = 20 + 4F$$

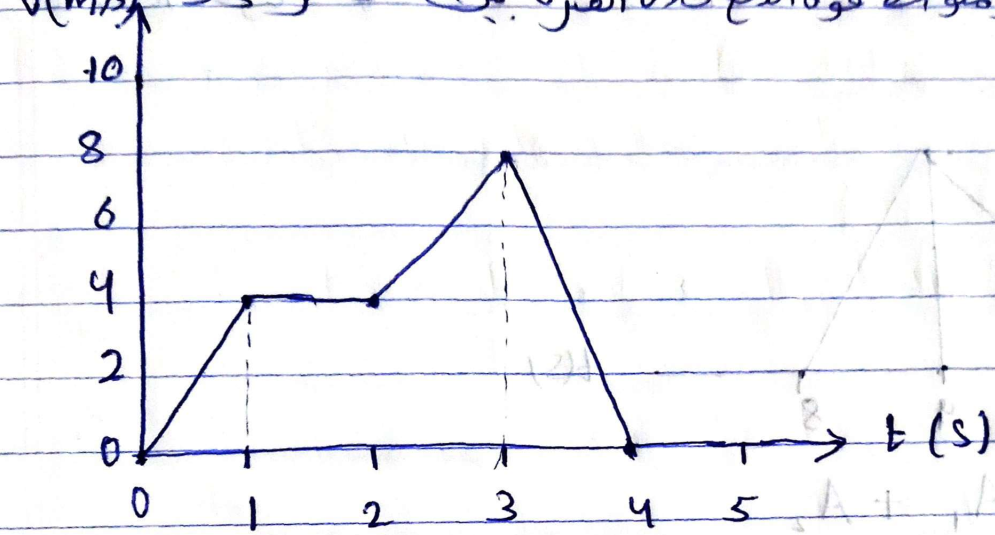
$$52 = 4F \Rightarrow F = 13\ N$$

يبين الشكل المجاور العلاقة بين السرعة والزمن لجسم كتلته 2Kg

جد: 1- مقدار الدفع المؤثر على الجسم خلال 3s من لحظة بدء حركته

2- مقدار متوسط قوة الدفع خلال 4s من لحظة بدء حركته

3- مقدار متوسط قوة الدفع خلال الفترة بين 1s و 3s



$\boxed{1}$ $I = m(V_2 - V_1)$

$= 2(8 - 0) = 16 \ N.S$

$\boxed{2}$ $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t}$

$= \frac{2(0 - 0)}{4} = 0$

$\boxed{3}$ $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t}$

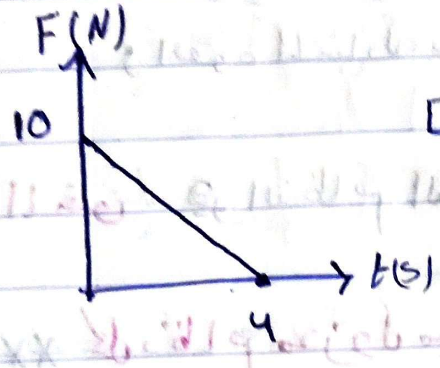
$= \frac{2(8 - 4)}{3 - 1} = \frac{2 \times 4}{2} = 4 \ N$

أثرت قوة على جسم ساكن كتلته 2kg وكانت هذه القوة تتغير بيانياً مع الزمن كما في الشكل أوجدي

① سرعة الجسم بعد ٤ ثواني

② متوسط قوة الدفع

③ مثلي متوسط قوة الدفع بيانياً



$\boxed{1}$ $I = A$

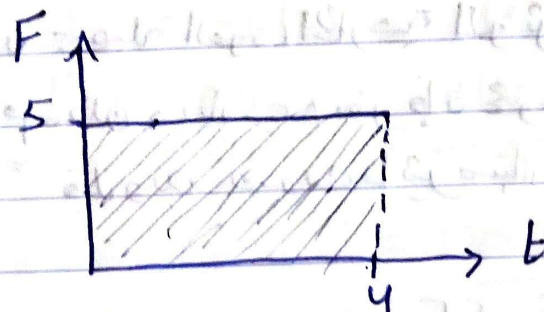
$m \Delta V = \frac{1}{2} \times 4 \times 10$

$2(V_2 - 0) = 20$

$2V_2 = 20 \Rightarrow V_2 = 10 \ m/s$

$\boxed{2}$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{20}{4} = 5 \ N$

$\boxed{3}$



حفظ الزخم

النظام : مجموعة الجسيمات التي تكون بينها تأثير متبادل

النظام المعزول : مجموعة الأجسام التي تكون محصلة القوى الخارجية المؤثرة فيها تساوي صفر والقوى الوحيدة المؤثرة هي الفعل ورد الفعل والقوة المتبادلة بين الأجسام في النظام)

النظام المغلق : هو النظام الذي تبقى كتل جسيماته ثابتة خلال أي عملية

*** كل نظام معزول مغلق ***

زخم النظام : محصلة زخم جسيمات النظام

نص قانون حفظ الزخم الخطي :

إذا كان محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مجموعة من الأجسام بينها تأثير متبادل في نظام مغلق تساوي صفر فإن مجموع زخم هذه الأجسام يبقى ثابتاً أو محفوظاً قبل وبعد حدوث تأثير متبادل (تصادم ، انفجار ، افلات ، اطلاق)

$$\Sigma F = \frac{\Delta P_{\text{للنظام}}}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma F = 0$$

$$0 = \frac{\Delta P_{\text{للنظام}}}{\Delta t}$$

$$\Delta P = 0$$

$$P_{f\,\text{للنظام}} - P_{i\,\text{للنظام}} = 0$$

$$P_f = P_i \Rightarrow \Sigma P_f = \Sigma P_i$$

أسئلة الوحدة ص(50) :

سؤال :

2)

$$\Delta K = K_f - K_i$$

$$= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$= \frac{1}{2} m (\frac{-1}{3} v)^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} m \frac{1}{9} v^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{18} m v^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\frac{1}{2} m ((\frac{-1}{3} v_i)^2 - v_i^2)$$

$$\frac{1}{2} m (\frac{1}{9} v_i^2 - v_i^2)$$

$$\frac{1}{2} m \times -\frac{8}{9} v_i^2$$

$$\frac{8}{18} \times m v_i^2$$

$$\frac{4}{9} m v_i^2$$

$$= \frac{16}{36} m v^2 = \frac{4}{9} m v^2$$ د

3)

$m = 1200$ Kg $\quad v_1 = 20$ m/s $\quad v_2 = 8$ m/s

$t = 36$ s

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$= \frac{1200(8-20)}{36}$$

$$= \frac{1200 \times -12}{36} = -400 \text{ N}$$ ب

(4

$$m_B = 4 m_A$$

$$K_A = K_B$$

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 = \frac{1}{2} m_B v_B^2$$

$$\cancel{m_A} v_A^2 = 4 \cancel{m_A} v_B^2$$

$$v_A^2 = 4 v_B^2$$

$$v_A = 2 v_B$$ (3)

(5

$P = 16$ Kg.m/s

$$P_1 = \sqrt{2mK_1} = 16$$

$$P_2 = \sqrt{2m\,4K_1}$$

$$= 2\sqrt{2mK_1} = 2P_1 = 2 \times 16 = 32 \text{ Kg.m/s}$$ (3)

(6

$F_1 = 3F_2$ $\quad$ $I_1 = I_2$

$$I_1 = I_2$$

$$F_1 \Delta t_1 = F_2 \Delta t_2$$

$$3\cancel{F_2} \Delta t_1 = \cancel{F_2} \Delta t_2$$

$$3\Delta t_1 = \Delta t_2$$

$$\Delta t_1 = \frac{1}{3} \Delta t_2$$ (D)

$I = \Delta P$

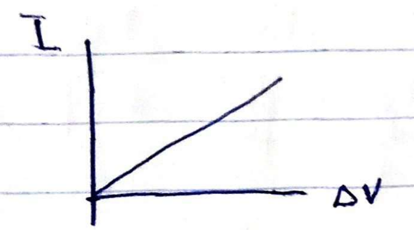
$F.\Delta t = m \Delta V$

$F = 20\ N \quad m = 5\ Kg \quad \Delta t = 4s \quad \Delta V = ??$ (7

$I = F.\Delta t = \Delta P$

$20 \times 4 = m\ \Delta V$

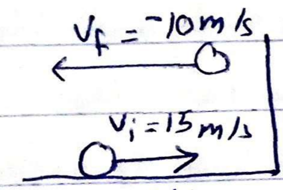
$80 = 5\ \Delta V \Rightarrow \Delta V = 16\ m/s$ (د)



الميل $= \dfrac{I}{\Delta V} = m$ (8

$\dfrac{I}{\Delta V} = \dfrac{\Delta P}{\Delta V} = \dfrac{m\ \Delta V}{\Delta V} = m$

$I = \Delta P = m\ \Delta V$ (ب)



$m = 3Kg$

$\Delta P = m(V_f - V_i)$ (9

$= 3(-10 - 15)$

$= 3 \times -25 = -75\ Kg.m/s$ (ب)

$\boxed{\begin{aligned} \Sigma P &= P_1 + P_2 \\ &= mV + m\bar{V} = 0 \end{aligned}}$

نظام $\Delta P = 0$ (د) (10

$P_1 = mV$ (13

$= 50 \times 3 = 150\ Kg.m/s$

$P_2 = mV$

$= 3000 \times 1 = 3000\ Kg.m/s$

$\Delta P = P_2 - P_1$

$= 3000 - 150 = 2850\ Kg.m/s$ (د)

الحل

$F = 16N$ $I = 0.8\ Kg \cdot m/s$ $V_2 = 0.8\ m/s$ (14

m ??

$I = \Delta P = m(V_2 - V_1)$

$0.8 = m(0.8 - 0)$

$0.8 = 0.8m \rightarrow m = 1\ Kg$ (e).

حفظ الزخم الخطي

$$\Sigma F_{ext} = 0$$

$$\frac{\Delta p_{\text{النظام}}}{\Delta t} = 0$$

التغير في زخم النظام

$$\frac{P_f - P_i}{\Delta t} = 0$$

$$\Sigma P_f - \Sigma P_i = 0$$

$$\boxed{\Rightarrow \underbrace{\Sigma P_f}_{\text{بعد}} = \underbrace{\Sigma P_i}_{\text{قبل}}}$$

معادلة حفظ الزخم

نص قانون حفظ الزخم الخطي :

إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مجموعة من الأجسام بينها تأثير متبادل في نظام مغلق تساوي صفر فإن مجموع زخم هذه الأجسام يبقى ثابتاً أو محفوظاً قبل وبعد حدوث تأثير متبادل (تصادم، انفجار، اندماج، افلات، اطلاق)

سؤال ص111 :

كتلة الثاني m $\qquad m_1 = 2m \qquad \Sigma K_f = 7500\ J$

المطلوب : إيجاد الطاقة الحركية للجسمان بعد الانفجار

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m v_i = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$0 = 2m\, v_{1f} + m\, v_{2f}$$

$$-2\, m v_{1f} = m v_{2f}$$

$$\boxed{-2 v_{1f} = v_{2f}}$$

$$\Sigma K_f = K_{1f} + K_{2f}$$

$$7500 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

$$7500 = \frac{1}{2} 2m\, v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m(-2v_{1f})^2$$

$$7500 = \boxed{m v_{1f}^2} + \frac{1}{2} m \times 4 \times v_{1f}^2$$

* note * طريقة حل هذا السؤال في دوسية حسام جابر أسهل

$$7500 = m v_{1f}^2 + 2 m v_{1f}^2$$

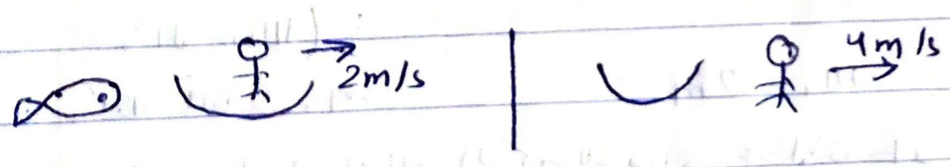
$$\frac{7500}{3} = \frac{3 m v_{1f}^2}{3}$$

$$2500\ J = m v_{1f}^2 \Rightarrow$$ الطاقة الحركية للجسم الأول

$$K_{2f} = 7500 - 2500 = 5000\ J$$

سؤال: رجل كتلته 70Kg يسافر في قارب كتلته 40 Kg بسرعة 2m/s نحو الشاطئ انتبه إلى سمكة قرش تهم بالانقضاض عليه فانطلق أفقياً نحو الشاطئ بسرعة 4 m/s أوجد مقدار واتجاه سرعة القارب بعد القفز.

ح/



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m v_i = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$(70+40) \times 2 = 70 \times 4 + 40 \times v_{2f}$$

$$220 = 280 + 40 v_{2f}$$

$$-60 = 40 v_{2f}$$

$$v_{2f} = -1.5\ m/s$$

سؤال خارجي :

انفجر جسم ساكن إلى جزأين كتلتيهما m_1 , m_2 وكانت الطاقة الناتجة عن الانفجار K ، أثبت أن

1) $\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{m_1}{m_2}$

2) $\dfrac{K_2}{K_1} = \dfrac{m_1}{m_2}$

$$\sum P_i = \sum P_f$$
$$0 = m_1 v_1 + m_2 V_2$$
$$m_2 V_2 = -m_1 v_1$$
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

كمية الحركة متساويتان مقداراً ومتعاكستان اتجاهاً

1) $\sum P_i = \sum P_f$

$$mV_i = m_1 V_{1f} + m_2 V_{2f}$$
$$0 = m_1 V_1 + m_2 V_2$$
$$-m_1 V_1 = m_2 V_2$$
$$\frac{m_1^2 V_1^2}{m_2^2} = \frac{m_2^2 V_2^2}{m_2^2}$$

$$\frac{m_1^2 V_1^2}{m_2^2 V_1^2} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$$

$$\sqrt{\frac{m_1^2}{m_2^2}} = \sqrt{\frac{V_2^2}{V_1^2}} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2} m_2 V_2^2}{\frac{1}{2} m_1 V_1^2} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$$

$$\frac{m_2}{m_1} \times \frac{m_1^2}{m_2^2} = \frac{m_1}{m_2}$$

2) $P_1 + P_2 = 0$

$$P_2 = -P_1$$
$$\sqrt{2 m_2 K_2} = -\sqrt{2 m_1 K_1}$$
$$\frac{m_2 K_2}{K_1} = \frac{m_1 K_1}{K_1}$$
$$\frac{m_2 K_2}{m_2 K_1} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

أسئلة الفصل ص (13)

س 11:

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$0 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$0 = 2 \times 200 + 500 \times v_{2f}$$

$$0 = 400 + 500 v_{2f}$$

$$\frac{-400}{500} = \frac{500 v_{2f}}{500} \Rightarrow v_{2f} = -0.8 \ m/s$$

أسئلة الوحدة ص (52):

س 2:

$$m = 50 g = 0.05 \ Kg$$

$$v_i = 5 \ m/s$$

$$K_f = \frac{1}{4} K_i$$

نبدأ بالمطلوب (إيجاد الدفع)

$$I = m \Delta v$$

$$= m (v_2 - v_1)$$

$$K_f = \frac{1}{4} K_i$$

$$\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} v_f^2 = \frac{1}{4} \times \cancel{\frac{1}{2}} \times \cancel{m} \times v_i^2$$

$$0.05 \ v_f^2 = \frac{1}{4} \times 0.05 \times (5)^2$$

$$\frac{0.05 \ v_f^2}{0.05} = \frac{0.3125}{0.05} \Rightarrow \boxed{\begin{array}{l} v_f^2 = 6.25 \\ v_f = 2.5 \ m/s \end{array}}$$

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

$$= 0.05(-2.5 - 5)$$

$$= -0.375 \ N.s$$

$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-0.375}{0.02} = -18.75 \ N$$

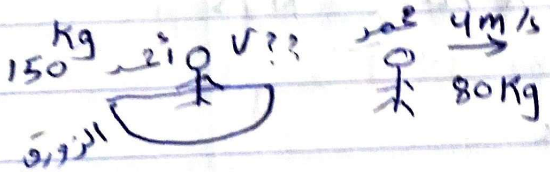
عكس اتجاه حركة الكرة الأصلي

س ٤

① $I = \Delta P = m(V_2 - V_1)$
$= 2(20 - 5)$
$= 30\ N.s$

② $F = \dfrac{\Delta P}{\Delta t} = \dfrac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t}$
$= \dfrac{2(15-5)}{10} = 2N$

س ٧ $V_i = 0$ عمر $m = 80Kg$ $V_{1f} = 4\ m/s$
أحمد والزورق $m = 150Kg$ $V = ??$

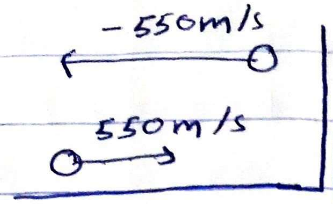


$\Sigma P_i = \Sigma P_f$
$(m_1 + m_2)V_i$ $0 = $ عمر $(m_1 V_{1f}) + (m_2 V_{2f})$ أحمد والزورق
$0 = (80 \times 4) + (150\ V_{2f})$
$0 = 320 + 150 V_2$
$-320 = 150 V_{2f}$
$V_{2f} = -2.13\ m/s$

س ٤ :

$m = 4.7\times10^{-26}$ Kg $\quad V_1 = 550$ m/s

$V_2 = -550$ m/s



I على الجزيء من الجدار $= \Delta P$ كمية تحرك الجزيء $= m(V_2 - V_1)$

$= 4.7\times10^{-26}\,(-550 - 550)$

$= -5.17\times10^{-23}$ N.s

I من الجزيء على الجدار $= -(-5.17\times10^{-23})$

$= +5.17\times10^{-23}$ N.s

(أ) I على الجدار من الجزيء $= -\Delta P$ الجزيء $= -m(V_2 - V_1)$

$= -4.7\times10^{-26}\,(-550 - 550)$

$= -4.7\times10^{-26} \times -1100$

$= 5.17\times10^{-23}$ N.s

(ب) F على الجدار $= \dfrac{I \text{ من كل جزيء} \times \text{عدد الجزيئات}}{\Delta t}$ (من الجزيء على الجدار)

$= \dfrac{5.17\times10^{-23} \times 1.5\times10^{23}}{1}$

$= 7.755$ N

س ٥ :

$m = 845$ Kg $\quad V_i = 0 \quad V_f = 72$ Km/h

$\Delta t = 0.9$ s

$V_f = \dfrac{72\times5}{18} = 20$ m/s

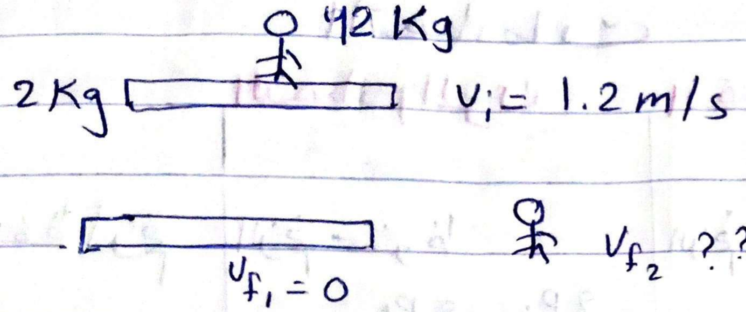
(1) $\Delta P = m(V_f - V_i)$

$= 845(20 - 0)$

$= 16900$ Kg.m/s $\quad$ N.s

(2) $F = \dfrac{\Delta P}{\Delta t} = \dfrac{16900}{0.9} = 18777.\overset{8}{7}$ N

س 10 :



حسب قانون حفظ الزخم

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$(m_1+m_2)v_i = m_1 V_{1f} + m_2 V_{2f}$$

$$(2+42)\times 1.2 = 2\times 0 + 42\times V_{2f}$$

$$44\times 1.2 = 42 V_{2f}$$

$V_{2f} = 1.25\ m/s$ بنفس الاتجاه الأصلي

س 11 :

$m_1 = 90\ Kg$ $m_2 = 60\ Kg$

$V_{1i} = 0$ $V_{2i} = 0$ $V_{2f} = ??$ $V_{1f} = ??$

أ)

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$0 = m_1 V_1 + m_2 V_2$$

$$90 V_1 = -60 V_2$$

$$\frac{90 V_1}{90 V_2} = \frac{-60 V_2}{90 V_2}$$

$$\frac{-90 V_{1f}}{60 V_{1f}} = \frac{60 V_{2f}}{60 V_{1f}}$$

$$-\frac{\cancel{90}^{3}}{{}_{2}\cancel{60}} = \frac{V_{2f}}{V_{1f}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{-\cancel{60}^{2}}{{}_{3}\cancel{90}} = \frac{2}{3}$$

ب) المتزلج الأول كتلته أكبر ← يندفع بسرعة أقل

المتزلج الثاني كتلته أصغر ← يندفع بسرعة أكبر

ج) حسب قانون نيوتن الثالث القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه