التصادمات

	التصادم المرن	التصادم غير المرن	التصادم عديم المرونة
حفظ الزخم	الزخم محفوظ $\Sigma P_i = \Sigma P_f$	الزخم محفوظ $\Sigma P_i = \Sigma P_f$	الزخم محفوظ $\Sigma P_i = \Sigma P_f$
حفظ الطاقة الحركية	$\Sigma K_i = \Sigma K_f$ $\Delta K_{\text{نظام}} = 0$ الطاقة الحركية للنظام محفوظة (لا يحدث ضياع في الطاقة الحركية)	$\Sigma K_f < \Sigma K_i$ $\Delta K_{\text{نظام}} \neq 0$ (سالب) الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة (يحدث ضياع في الطاقة الحركية)	$\Sigma K_f < \Sigma K_i$ $\Delta K_{\text{نظام}} \neq 0$ (سالب) الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة (يحدث ضياع كبير في الطاقة الحركية)
السرعة النسبية للجسمين بعد التصادم	$v_{12i} = -v_{12f}$ السرعة النسبية للجسمين بعد التصادم تساوي السرعة النسبية للجسمين قبل التصادم وتعاكسها في الاتجاه	$v_{12f} < v_{12i}$ السرعة النسبية بعد التصادم أقل من السرعة النسبية قبل التصادم في المقدار وتعاكسها في الاتجاه.	$v_{12f} = v_{1f} - v_{2f} = 0$ أي السرعة النسبية بعد التصادم تساوي صفراً لأن الجسمان يسيران بعد التصادم بنفس السرعة (التحم الجسمان)

$$v_{1i} - v_{12i} = -(v_{1f} - v_{2f})$$
$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$

في جميع أنواع التصادمات :

نظام معزول $\Sigma F_{ext} = 0$

$F_{12} = F_{21}$

$I_{12} = I_{21}$

$\Delta P_1 = \Delta P_2$

لنظام $\Delta P = 0$

$\Sigma P_i = \Sigma P_f$

صفحة 20 : حفظ الطاقة $\Sigma K_i = \Sigma K_f$

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

$m_1 v_{1i}^2 + m_2 v_{2i}^2 = m_1 v_{1f}^2 + m_2 v_{2f}^2$

$m_1 v_{1i}^2 - m_1 v_{1f}^2 = m_2 v_{2f}^2 - m_2 v_{2i}^2$

$$\boxed{m_1 (v_{1i}^2 - v_{1f}^2) = m_2 (v_{2f}^2 - v_{2i}^2)} \quad \boxed{2-b}$$

حفظ الزخم $\Sigma P_i = \Sigma P_f$

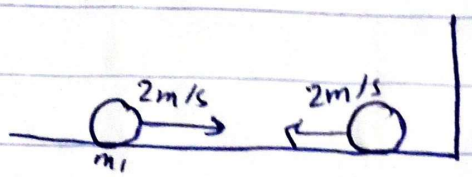
$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$

$$\boxed{m_1 (v_{1i} - v_{1f}) = m_2 (v_{2f} - v_{2i})} \quad \boxed{2-A}$$

$$\boxed{v_{12i} = - v_{12f}}$$

مثال (11) ص (21) :

المطلوب : إيجاد سرعة الجسمان بعد التصادم



قبل الاصطدام

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

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

$$4 \times 2 + 2 \times -2 = 4 v_{1f} + 2 v_{2f}$$

$$8 - 4 = 4 v_{1f} + 2 v_{2f}$$

$$4 = 4 v_{1f} + 2 v_{2f}$$

$$\boxed{2 = 2 v_{1f} + v_{2f}} \quad \text{①}$$

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

لإيجاد المجهولين نحتاج معادلة أخرى وهي السرعة النسبية

$$v_{12i} = -v_{12f}$$

$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$

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

نعوض من ① $\boxed{4 = v_{2f} - v_{1f}}$ ②

$$4 = 2 - 2 v_{1f} - v_{1f}$$

$$4 = 2 - 3 v_{1f}$$

$$3 v_{1f} = 2 - 4$$

$$\frac{3 v_{1f}}{3} = \frac{-2}{3}$$

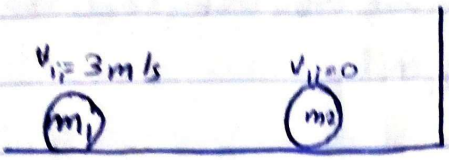
$$v_{1f} = -\frac{2}{3} \text{ m/s}$$ عكس اتجاهها الأصلي

نعوض من ① :

$$v_{2f} = 2 - 2 \times -\frac{2}{3}$$

$$= 2 \times \frac{2}{3} + \frac{4}{3} = \frac{10}{3} \text{ m/s}$$ باتجاه السيارات الموجبة

سؤال ص(21) :



قبل التصادم (مرن)

المطلوب : سرعة الجسمان بعد التصادم

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

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

$$0.4 \times 3 + 0 = 0.4\, v_{1f} + 0.6\, v_{2f}$$

$$10\times \quad 1.2 = 0.4\, v_{1f} + 0.6\, v_{2f}$$

$$2\div \quad 12 = 4\, v_{1f} + 6\, v_{2f}$$

$$6 = 2 v_{1f} + 3 v_{2f} \quad \cdots ①$$

$$v_{12i} = -v_{12f}$$

$$v_{1i} - 0 = v_{2f} - v_{1f}$$

$$3 = v_{2f} - v_{1f}$$

$$v_{2f} = 3 + v_{1f} \quad \cdots ②$$

نعوض في ①

$$6 = 2 v_{1f} + 3(3 + v_{1f})$$

$$6 = 2 v_{1f} + 9 + 3 v_{1f}$$

$$\frac{-3}{5} = \frac{5 v_{1f}}{5} \Rightarrow v_{1f} = \frac{-3}{5} = -0.6 \text{ m/s}$$

عكس اتجاهها الأصلي

نعوض في ②

$$v_{2f} = 3 + -0.6 = 2.4 \text{ m/s}$$

مثال (2) صفحة (22) :

$$\sum P_i = \sum P_f \quad \text{①}$$

$$2\times -6 + 3\times 4 = (2\times 4.5) + 3V_{2f}$$

$$-12 + 12 = 9 + 3V_{2f}$$

$$0 = 9 + 3V_{2f}$$

$$-9 = 3V_{2f} \Rightarrow V_{2f} = -3\ m/s$$

تتحرك الكرة الثانية عكس اتجاهها الأصلي

② إيجاد القوة من الأولى على الثانية

يعني الدفع من الأول على الثاني

$$I_{12} = \Delta P_{\text{الثاني}}$$

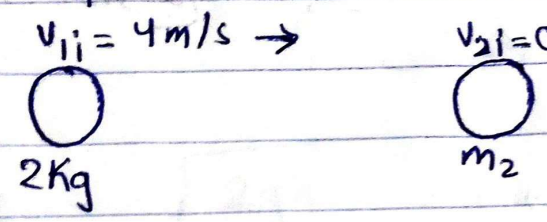
$$F.\Delta t = m_2 (V_{2f} - V_{2i})$$

$$F \times 0.02 = 3(-3 - 4)$$

$$\frac{0.02F}{0.02} = \frac{3\times -7}{0.02} = \frac{-21}{0.02} = -1050\ N$$

عكس اتجاه حركة الكرة الثانية

ت 2007 : جسم كتلته 2 Kg ويسير بسرعة 4 m/s
اصطدم تصادماً مرناً بجسم ساكن واستمر الجسم الأول بالحركة
بعد التصادم بنفس الاتجاه وبسرعة 1 m/s
احسبي كتلة الجسم الثاني .



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$
$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$
$$2 \times 4 + 0 = 2 \times 1 + m_2 v_{2f}$$
$$8 = 2 + m_2 v_{2f}$$
$$6 = m_2 v_{2f} \quad \cdots ①$$

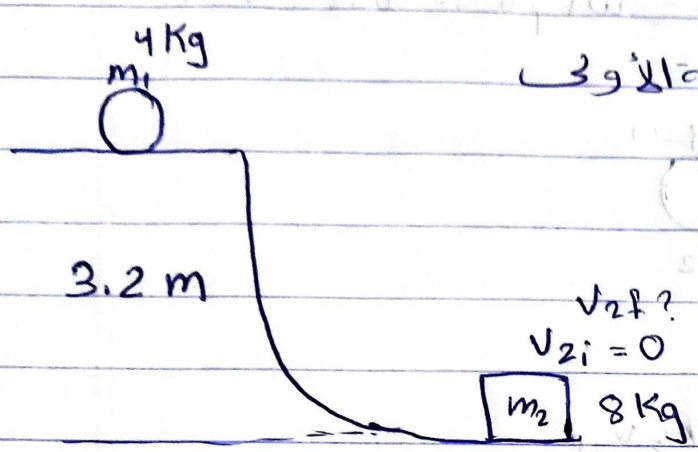
$$v_{12i} = -v_{12f}$$
$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$
$$4 - 0 = v_{2f} - 1$$
$$4 = v_{2f} - 1$$
$$m/s \quad 5 = v_{2f} \quad \cdots ②$$

بالتعويض في ①

$$\therefore 6 = m_2 v_{2f}$$
$$6 = m_2 \times 5 \Rightarrow m_2 = 1.2\ Kg$$

ف 2018 (2020) : تنزلق كتلة $m_1 = 4Kg$ من ارتفاع $3.2m$ من السكون على مسار أملس، أسفل المسار اصطدمت اصطداماً مرناً بجسم آخر ساكن كتلته $8Kg$ احسبي سرعة الجسم الثاني بعد التصادم مباشرة ..

أحضار تعلق تعلق الكتلة الأولى



$$v_{1i} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 3.2} = 8\ m/s$$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

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

$$4 \times 8 + 8 \times 0 = 4 v_{1f} + 8 v_{2f}$$

$$32 = 4 v_{1f} + 8 v_{2f}$$

$$8 = v_{1f} + 2 v_{2f} \quad \cdots ①$$

$$v_{12i} = -v_{12f}$$

$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$

$$8 - 0 = v_{2f} - v_{1f}$$

$$8 = v_{2f} - v_{1f} \quad \cdots ②$$

$$① + \quad 8 = 2 v_{2f} + v_{1f}$$

$$16 = 3 v_{2f} \Rightarrow v_{2f} = 5.33\ m/s$$

$$8 = V_{2f} - V_{1f}$$

$$8 = 5.33 - V_{1f}$$

$$V_{1f} = 5.33 - 8$$

$$V_{1f} = -2.67 \text{ m/s}$$

أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة الأولى

$$V_{1f} = \sqrt{2gh}$$

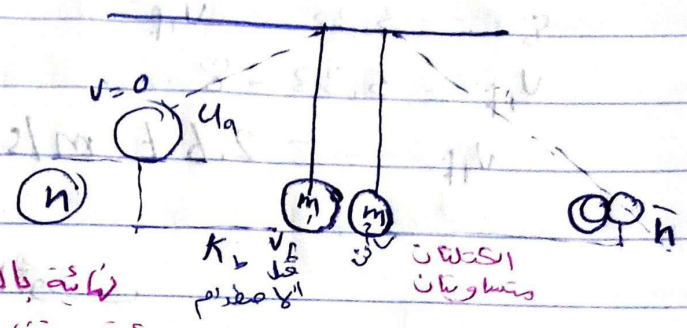
$$-2.67 = \sqrt{2 \times 10 \times h}$$

$$-2.67 = \sqrt{20h}$$

$$7.11 = 20h$$

$$h = 0.36 \text{ m}$$

مثال ص (23) ، (2, 4) :



$U_a = K_b$

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

$v^2 = 2gh$

$v_f = \sqrt{2gh}$ ⇒ نهاية بالنسبة له عند أقصى ارتفاع وابتدائية بالنسبة للتصادم

سرعة الكرة لأول قبل الاصطدام

سرعة ابتدائية للجسم الأول قبل اصطدامه

لإيجاد سرعة الجسمان بعد التصادم

نقوم حفظ الزخم

$\sum P_i = \sum P_f$

$m_1v_1 + m_2v_2 = (m+m)v_f$

$mv + 0 = 2mv_f$

$mv = 2mv_f$

$v = 2v_f$

$v_f = \frac{v_i \text{ للجسم الأول}}{2}$

سرعة الجسمان بعد التصادم بشرط ان تكون الكتلتان متساويتان والجسم ساكن

v_f للجسمان معاً $= \frac{1}{2}$ v_i للجسم الأول

لإثبات أن $h' = \frac{1}{4}h$

$(\sqrt{2gh'})^2 = (\frac{1}{2}\sqrt{2gh})^2$

$2gh' = \frac{1}{4}2gh$

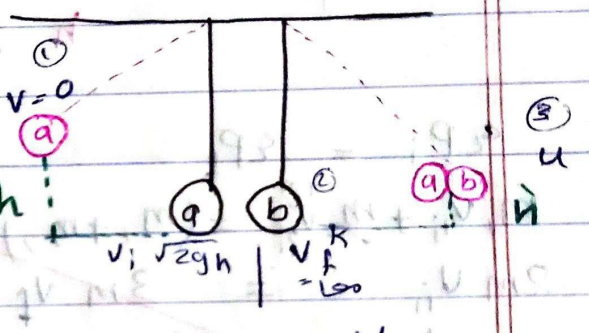
$h' = \frac{1}{4}h$

وهو المطلوب

سؤال: كرتان متماثلتان في الكتلة والحجم من العجين مربوطتان بخيطين لهما الطول نفسه متماستان عند أدنى مستوى لهما رُفعت الكرة الأولى A حتى أصبحت على ارتفاع h ثم تُركت لتنطلق من السكون فاصطدمت بالكرة B تصادم عديم المرونة وارتفعت الكرتان بعد التصادم إلى ارتفاع h'

أثبتي أن $v_f = \frac{1}{2} v_i$ للكرتان معاً (قبل التصادم)

$$h' = \frac{1}{4} h \quad ②$$



من قانون حفظ الزخم للتصادم عديم المرونة

$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$m v_1 = 2m v_f$$

$$v_f \text{ بعد الالتحام} = \frac{v_1}{2}$$

$$K_2 \text{ بعد التصادم} = U_3$$

$$\frac{1}{2}(2m v_f^2) = 2mgh'$$

$$v_f = \sqrt{2gh'}$$

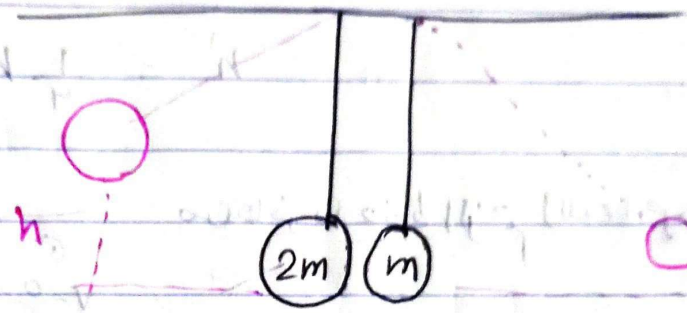
$$v_f = \frac{v_i}{2}$$

$$(\sqrt{2gh'})^2 = \left(\frac{\sqrt{2gh}}{2}\right)^2$$

$$2gh' = \frac{2gh}{4}$$

$$\boxed{h' = \frac{h}{4}}$$

كرتان متلقمتان عموديا بخيطين متلامستين في وضعهما الابتدائي
كتلة الأول $2m$ ، وكتلة الثاني m
رفعت الكرة الأولى إلى ارتفاع h وأفلتت لتصطدم بالكرة الثانية ساكنة
عديم المرونة فصلان معا إلى ارتفاع h'
أثبت أن $h' = \frac{4}{9}h$



السرعة النهائية التي رجع فيها في نفسها السرعة الابتدائية قبل التصادم

$$\sum P_i = \sum P_f$$
$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$
$$2m\, v_{1i} = 3m\, v_f$$
$$v_f = \frac{2v_1}{3}$$
$$\left(\sqrt{2gh'}\right)^2 = \left(\frac{2\sqrt{2gh}}{3}\right)^2$$
$$2gh' = \frac{4 \times 2gh}{9}$$
$$h' = \frac{4}{9}h$$

مثال (3) ص (25):

المطلوب سرعة الجوخة بعد التصادم

K بعد التصادم $= U$

$$\frac{1}{2}(m_1+m_2)V_f = (m_1+m_2)gh$$

V_f بعد

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

$$= \sqrt{2\times10\times0.08}$$

$$= 1.26\ m/s$$

$$\frac{1}{2}(5)V_f = 5\times10\times0.08$$

$$V_f = \frac{2\times5\times10\times0.08}{5} = 1.26\ m/s$$

V_f بعد التصادم

$\sum P_i$ قبل التصادم $=$ $\sum P_f$ بعد التصادم

كمية الحركة $m_1V_{1i} + m_2V_{2i} = (m_1+m_2)V_f$

$$\frac{0.03\ V_i}{0.03} = \frac{5\times1.26}{0.03}$$

$V_i = 210\ m/s$ سرعة الرصاصة قبل التصادم

$$\Delta K = K_f - K_i$$

$$= \frac{1}{2}(m_1+m_2)V_f^2 - \frac{1}{2}(m_{\text{الرصاصة}}V_i^2)$$

$$= 4 - 661.5$$

$$= -657.5\ J$$

سؤال صل (26) :

$m_1 = 16\,Kg$ $\quad m_2 = 4\,Kg$ $\quad v_{1i} = 3\,m/s$ $\quad v_{2i} = -5\,m/s$

(16) → ← (4)

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

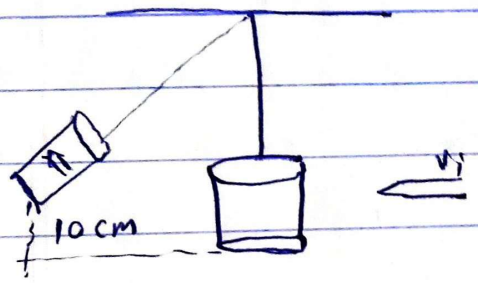
$$(16 \times 3) + (4 \times -5) = 20\, v_f$$

$$48 - 20 = 20 v_f$$

$$v_f = \frac{28}{20} = 1.4\ m/s$$

أسئلة الفصل صل (31) س 6 :

احسب سرعة الرصاصة قبل الاصطدام



قبل الصدام Σp_i = بعد الصدام Σp_f

$$m v_{1i} + m v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

(كتلة الرصاصة) (سرعة الرصاصة) (كتلة الجوكة) (سرعة الجوكة بعد الصدام)

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

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 0.1}$$

$$= 1.4\ m/s$$

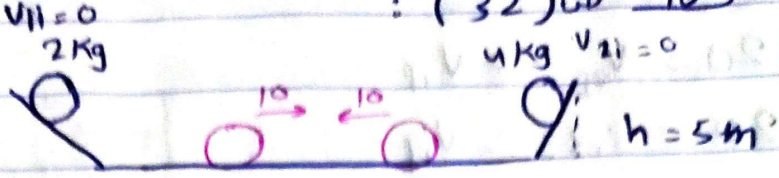
v_f للجوكة

نعوض في معادلة حفظ الزخم

$$0.02 \times v_{1i} = (0.98 + 0.02) \times 1.4$$

$$v_{1i} = \frac{1.4}{0.02} = 70\ m/s$$

س10 مثال (32) :



v_{1f} : نجد

$$v_{1i} = \sqrt{2gh}$$
$$= \sqrt{2\times10\times5} = \sqrt{100} = 10\ m/s$$

سرعة الثاني = سرعة الأول عند نهاية السطح الأول

لأن السرعة لا تعتمد على الكتلة

لحساب سرعة الجسمين بعد التصادم

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$
$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}$$
$$2\times10 + 4\times-10 = 2v_{1f} + 4v_{2f}$$
$$20 - 40 = 2v_{1f} + 4v_{2f}$$
$$-20 = 2v_{1f} + 4v_{2f}$$
$$-10 = v_{1f} + 2v_{2f} \quad \text{---} (1)$$

$$v_{12i} = -v_{12f}$$
$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$
$$10 - -10 = v_{2f} - v_{1f}$$
$$20 = v_{2f} - v_{1f} \quad \text{---} (3)$$
$$-10 = 2v_{2f} + v_{1f} \quad (+)$$

$$10 = 3v_{2f}$$
$$v_{2f} = \frac{10}{3} = 3.33\ m/s$$

نعوض في ② لإيجاد V_{1f}

$$20 = V_{2f} - V_{1f}$$

$$20 = 3.33 - V_{1f}$$

$$V_{1f} = 3.33 - 20$$

$$V_{1f} = -16.67 = \frac{-50}{3}$$

ستصل إلى الكرتان بعد التصادم في الارتفاع الذي

$$V_{1f} = \sqrt{2gh_1}$$

$$\frac{-50}{3} = \sqrt{2 \times 10 \times h_1}$$

$$\frac{2500}{9} = 20 h_1$$

$$h_1 = 13,89 \ m$$

$$V_{2f} = \sqrt{2g h_2}$$

$$\frac{10}{3} = \sqrt{20 h_2}$$

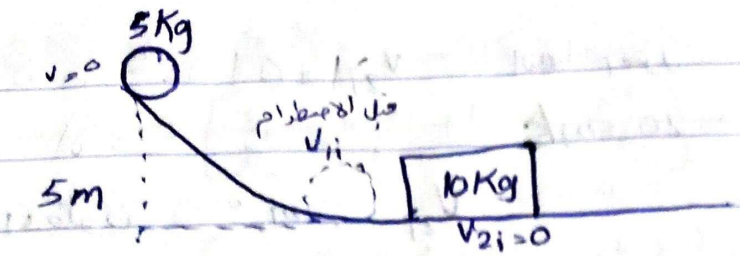
$$\frac{100}{9} = 20 h_2$$

$$100 = 180 h_2$$

$$h_2 = \frac{100}{180} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9} \ m$$

$$= 0.55 \ m$$

س ١١ :



$$V_{1i} = \sqrt{2gh}$$
$$= \sqrt{2\times10\times5} = \sqrt{100} = 10\ m/s$$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$
$$m_1V_{1i} + m_2V_{2i} = m_1V_{1f} + m_2V_{2f}$$
$$5\times10 + 10\times0 = 5V_{1f} + 10V_{2f}$$
$$50 = 5V_{1f} + 10V_{2f}$$
$$10 = V_{1f} + 2V_{2f} \quad ---①$$

$$V_{12i} = -V_{12f}$$
$$V_{1i} - V_{2i} = V_{2f} - V_{1f}$$
$$10 = V_{2f} - V_{1f} \quad ---②$$
$$10 = 2V_{2f} + V_{1f}$$

$$20 = 3V_{2f} \Rightarrow V_{2f} = \frac{20}{3} = 6.66\ m/s$$

نعوض في ②

$$10 = \frac{20}{3} - V_{1f}$$
$$V_{1f} = -3,33\ m/s$$

أقصى ارتفاع يصل اليه الجسم الأول بعد التصادم :

$$V_{1f} = \sqrt{2gh}$$
$$-3,33 = \sqrt{20h}$$
$$11.11 = 20h \Rightarrow h = 0.55\ m$$

مثال ٤: $v_{1i} = 55\ m/s$ m_1 المطلوب $v_{2i} = 0$

$m_2 = 5\ kg$ $v_{1f} = -20\ m/s$

المطلوب: m_1 , v_{2f}

$$v_{12i} = -v_{12f}$$
$$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$$
$$55 - 0 = v_{2f} - -20$$
$$55 = v_{2f} + 20 \Rightarrow v_{2f} = 35\ m/s \quad x^+$$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$
$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$
$$m_1 \times 55 = m_1 \times -20 + (5 \times 35)$$
$$55 m_1 = -20 m_1 + 175$$
$$\frac{75 m_1}{75} = \frac{175}{75}$$
$$m_1 = 2.33\ kg$$

مثال ٥:

$m_1 = 30\ g = 0.03\ kg$ $m_2 = 0.75\ kg$

$v_{1i} = 500\ m/s$ $v_{1f} = 100\ m/s$

$v_{2i} = 0$

المطلوب سرعة الرونة

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$
$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$
$$0.03 \times 500 = 0.03 \times 100 + 0.75 \times v_{2f}$$
$$15 = 3 + 0.75 v_{2f}$$
$$12 = 0.75 v_{2f} \Rightarrow v_{2f} = 16\ m/s$$

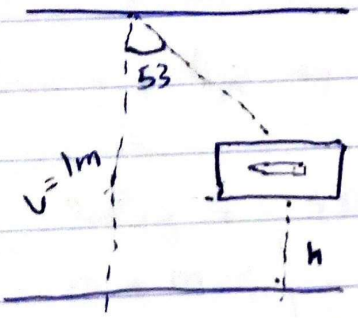
$$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$$

$$= \left[\frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2\right] - \left[\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2\right]$$

$$= \left[\frac{1}{2} \times 0.3 \times (100)^2 + \frac{1}{2} \times 0.75 \times (16)^2\right] - \left[\frac{1}{2} \times 0.03 \times 5 \times 0^2\right]$$

$$= 3504 \text{ J}$$

سؤال: خشبة كتلتها 990g مربوطة بخيط طول 1m ، أُطلقت نحوها رصاصة كتلتها 10g من مسافة قريبة فاستقرت الرصاصة في الخشبة فتحركت المجموعة حتى حال الخيط عن مستواه الرأسي بزاوية مقدارها 53 احسبي سرعة الرصاصة قبل التصادم



$$\cos 53 = \frac{l-h}{l}$$

$$0.6 = \frac{1-h}{1} \Rightarrow 0.6 = 1-h$$

$$h = 0.4 \text{ m}$$

$$v_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.4} = \sqrt{8} = 2.8 \text{ m/s}$$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$0.99 \times 0 + 0.01 \times v_{2i} = (1) \quad 2.8$$

$$0.01 \; v_{2i} = 2.8$$

$$v_{2i} = 280 \text{ m/s}$$

$\cos 53 = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$

$0.6 = \frac{y}{1}$

$y = 0.6 \text{ m}$

لإيجاد h الارتفاع المطلوب

$h = l - y$

$h = 1 - 0.6 = 0.4 \text{ m}$

اكتبي الرصاصة

$K_1 = 12K_2$ $\quad m_2 = 3m_1$

جد النسبة بين زخميهما $P_1 : P_2$

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

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sqrt{2m_1 \, 12K_2}}{\sqrt{2\times 3m_1 K_2}}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \sqrt{\frac{12}{3}} = \sqrt{4} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow P_1 : P_2$$

$$2 : 1$$

س29 : الدائرة ⑤

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

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

$$mv = 2m v_f$$

$$v_f = \frac{v}{2}$$

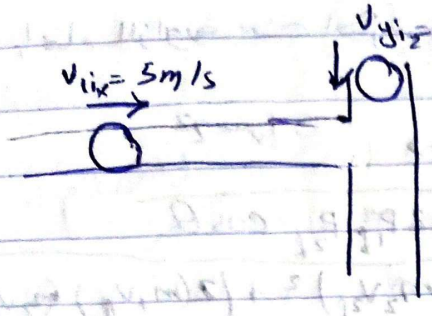
$$\Delta K = \Sigma K_i - \Sigma K_f$$

$$= \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{4} m v^2$$

$$= \frac{1}{4} m v^2 \quad (4)$$

التصادم في بعدين :

سؤال ص (27) :



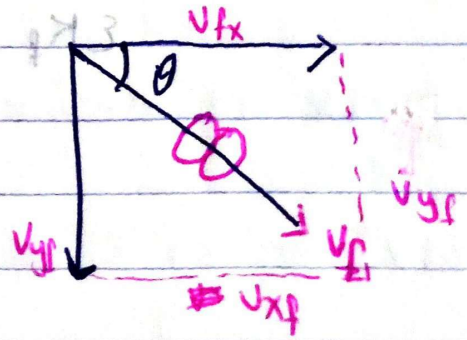
note في التصادم في بعدين عديم المرونة

عندما تكون السرعة النهائية مجهولة والزاوية مجهولة فإننا نعوض v_{xf} , v_{yf} من غير cos , sin

$$\Sigma P_{ix} = \Sigma P_{fx}$$
$$m_1 v_{1ix} + 0 = (m_1 + m_2) v_{fx}$$
$$3 \times 5 = (3+2) v_{fx}$$
$$15 = 5 v_{fx}$$
$$v_{fx} = 3 m/s$$ باتجاه السينات الموجب

$$\Sigma P_{iy} = \Sigma P_{fy}$$
$$0 + m_2 v_{2iy} = (m_1 + m_2) v_{yf}$$
$$2 \times -3 = (3+2) v_{yf}$$
$$-6 = 5 v_{yf} \Rightarrow v_{yf} = -1.2 m/s$$

$$v_f = \sqrt{(v_{xf})^2 + (v_{yf})^2}$$
$$= \sqrt{(3)^2 + (1.2)^2}$$
$$= \sqrt{9 + 1.44} = 3.23 m/s$$



$$\tan\theta = \frac{v_{yf}}{v_{xf}}$$
$$= \frac{1.2}{3}$$
$$\tan\theta = 0.4$$
$$\theta = 21.8$$

تحت محور السينات الموجب

س 8 ص (31) :

إيجاد الزاوية بين الكرتين بعد التصادم

$\sum P_i = \sum P_f$

$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = P_{1f} + P_{2f}$ ← متجهات

$(1 \times 10) + (2 \times 1) = \sqrt{P_{1f}^2 + P_{2f}^2 + 2 P_{1f} P_{2f} \cos\theta}$

$10 + 2 = \sqrt{(m_1 v_{1f})^2 + (m_2 v_{2f})^2 + (2(m_1 v_{1f})(m_2 v_{2f}) \cos\theta}$ تربيع الطرفين

$(12)^2 = (1 \times 4)^2 + (2 \times 5)^2 + (2 \times 4 \times 10 \cos\theta)$

$144 = 16 + 100 + 80 \cos\theta$

$144 = 116 + 80 \cos\theta$

$28 = 80 \cos\theta$

$0.35 = \cos\theta$

$\theta = 69.51^\circ$

Note

الزاوية المحصورة بين الكرتين بعد التصادم لا تملك السرعة

لتحديد نوع التصادم :

$\sum K_i = \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2$

$= \frac{1}{2} \times 1 \times 100 + \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2$

$= 50 + 1 = 51\ J$

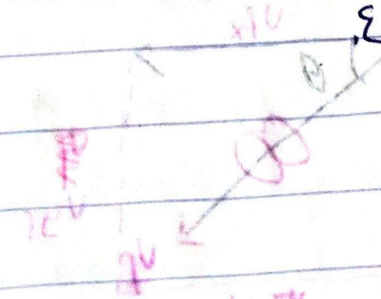
$\sum K_f = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$

$= \frac{1}{2} \times 1 \times 16 + \frac{1}{2} \times 2 \times 25$

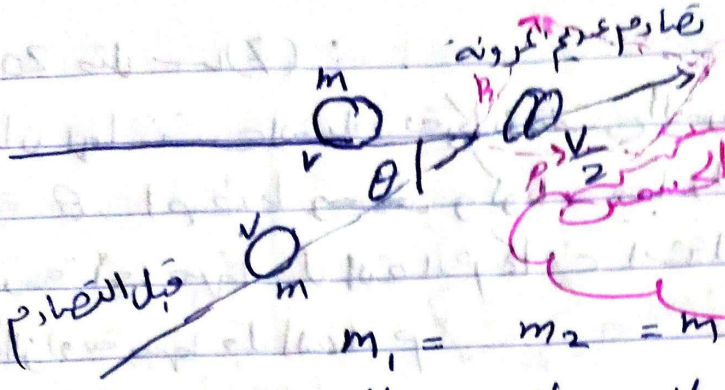
$= 8 + 25 = 33J$

بما أن $\sum K_f \neq \sum K_i$

فالتصادم غير مرن .



س 7 :



الزاوية المطلوبة بين الجسمين بعد التصادم
الزاوية المجهولة بين الجسمين بعد التصادم
بعد التصادم

$m_1 = m_2 = m$

$V_1 = V_2 = V$

$V_f = \frac{V}{2}$

اعطاونا ايجاد θ قبل التصادم

$\Sigma P_i = \Sigma P_f$

$mV + mV = (m_1 + m_2) V_f$

$P + P$ وحدة كمية متجهة مقدارها ومتجهاتها مقدارها واتجاهها

$2m V_f$ مجموع متجهات كمية الحركة

$2P \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 2m \frac{V}{2}$

$2mV \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 2m \frac{V}{2}$

$2 \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1$

$\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{1}{2}$

$\left(\frac{\theta}{2}\right) = 60$

$\theta = 60 \times 2 = 120^\circ$

ت 2020 مثل سـ (7) :

جسمان لهما نفس الكتلة يتحركان بنفس السرعة بسرعان بحيث يصنعان بينهما زاوية θ، اصطدما وكونا جسماً واحداً تحرك بعد التصادم بثلث سرعة أي منهما قبل التصادم كما في الشكل المجاور.

أوجد: ① الزاوية بينهما قبل التصادم

② نوع التصادم

③ مقدار الطاقة الضائعة.

$$m_1 = m_2 = m$$
$$v_{1i} = v_{2i} = v$$
$$v_f = \frac{v}{3}$$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$
$$P_1 + P_2 = (m_1 + m_2) v_f$$
$$2P\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 2m\frac{v}{3}$$

$$\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{1}{3}$$

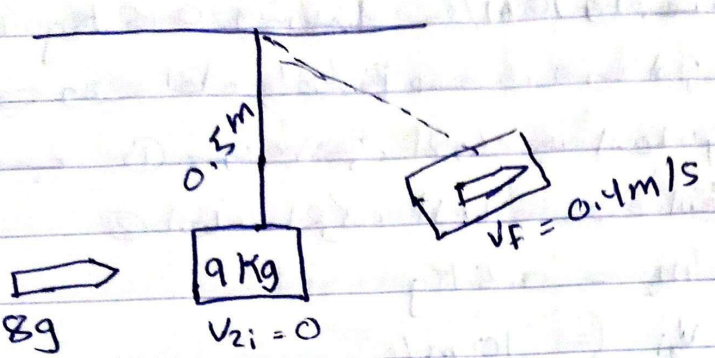
$$\frac{\theta}{2} = 70.5 \Rightarrow \theta = 141^\circ$$

$$\Delta K = \Sigma K_i - \Sigma K_f$$
$$= \left(\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2\right) - \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_f^2$$

$$= \left(\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2\right) - \frac{1}{2} \times 2m \times \left(\frac{v}{3}\right)^2$$

$$= mv^2 - \frac{m v^2}{9} = \frac{8 mv^2}{9}$$

(52) مسألة



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

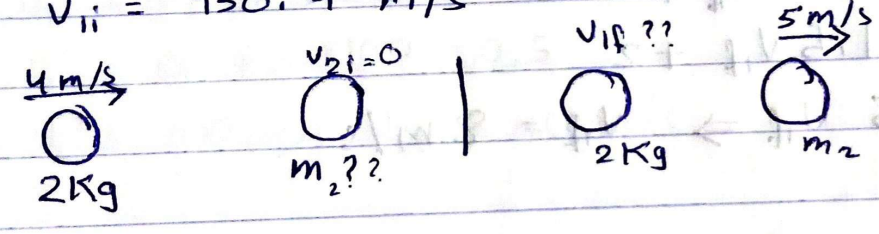
$$m_1 V_{1i} + m_2 V_{2i} = (m_1 + m_2) V_f$$

$$0.008 \times V_{1i} + 0 = (0.008 + 9) \times 0.4$$

$$0.008\, V_{1i} = 3.6$$

$$V_{1i} = 450.4 \text{ m/s}$$

مسألة 6 :



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_1 V_{1i} + m_2 V_{2i} = m_1 V_{1f} + m_2 V_{2f}$$

$$2 \times 4 + 0 = 2 V_{1f} + m_2 \times 5$$

$$8 = 2 V_{1f} + 5 m_2 \quad \text{---} \ (1)$$

بما أن التصادم مرن

$$V_{12i} = -V_{12f}$$

$$V_{1i} - V_{2i} = V_{2f} - V_{1f}$$

$$4 - 0 = 5 - V_{1f}$$

$$4 = 5 - V_{1f}$$

$$V_{1f} = 1 \text{ m/s}$$

نعوض في (1) :

$$8 = 2 V_{1f} + 5 m_2$$

$$8 = 2 \times 1 + 5 m_2$$

$$8 = 2 + 5 m_2$$

$$6 = 5 m_2$$

$$m_2 = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ Kg}$$

كرة فولاذية كتلتها 1.5 Kg وسرعتها 6 m/s صدمت بكرة أخرى فولاذية كتلتها 0.5 Kg وسرعتها 10 m/s واصطدمت بها على نفس خط تحركها الأفقي وفي اتجاه واحد، فأصبحت سرعة الكرة الثانية بعد التصادم 4 m/s

احسب: ① سرعة الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة

② الطاقة الحركية الضائعة نتيجة التصادم.

$m_1 = 1.5\ Kg$ $\quad m_2 = 0.5\ Kg$

$v_{1i} = 6\ m/s$ $\quad v_{2i} = 10\ m/s$

v_{1f} ?? $\quad v_{2f} = 4\ m/s$

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

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

$$1.5 \times 6 + 0.5 \times 10 = 1.5\, v_{1f} + 0.5 \times 4$$

$$9 + 5 = 1.5\, v_{1f} + 2$$

$$14 = 1.5\, v_{1f} + 2$$

$$12 = 1.5\, v_{1f} \Rightarrow v_{1f} = 8\ m/s$$

$$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$$

$$= \left(\frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2\right) - \left(\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2\right)$$

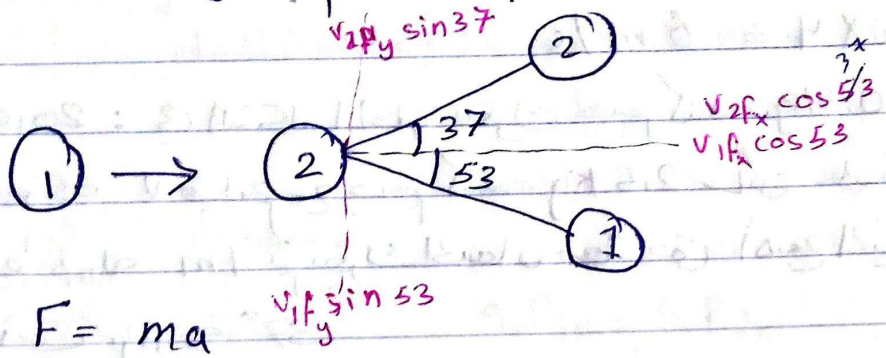
$$= \left(\frac{1}{2} \times 1.5 \times 8^2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 1.5 \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2\right)$$

$$= (48 + 4) - (27 + 25)$$

$$= 52 - 52$$

$$= 0$$

ت 2019 : أثرت قوة مقدارها 100N على جسم ساكن كتلته 1Kg
موجود على سطح أفقي أملس فتحركت بعد تأثيرها مسافة 0.5m
حيث اصطدم بجسم آخر ساكن على نفس السطح وكتلته 2Kg
فسار الجسمان بعد التصادم كما في الشكل المجاور .
جد : 1- السرعة التي اكتسبها الجسم الأول قبل التصادم
2- سرعة كل من الجسمين بعد التصادم مباشرة



① $F = ma$

$100 = 1 \times a \Rightarrow a = 100\ m/s^2$

$v_1^2 = v_2^2 + 2ax$

$v_1^2 = 0 + 2 \times 100 \times 0.5$

$v_1^2 = 100 \Rightarrow v_{1i} = 10\ m/s$

② $\Sigma P_{ix} = \Sigma P_{fx}$

$m_1 v_{1i_x} + m_2 v_{2i_x} = m_1 v_{1f_x} + m_2 v_{2f_x}$

$1 \times 10 + 0 = 1 \times v_{1f} \cos 53 + 2\, v_{2f} \cos 37$

$10 = 0.6\, v_{1f} + 1.6\, v_{2f}$ --- ①

$\Sigma P_{iy} = \Sigma P_{fy}$

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

$0 = 1 \times v_{1f} \sin 53 + 2 \times v_{2f} \sin 37$

$0 = 0.8\, v_{1f} + 1.2\, v_{2f}$

$\frac{0.8\, v_{1f}}{0.8} = \frac{1.2\, v_{2f}}{0.8} \Rightarrow v_{1f} = 1.5\, v_{2f}$ نعوض في ①

$$10 = 0.6\,V_{1f} + 1.6\,V_{2f}$$
$$10 = 0.6 \times 1.5\,V_{2f} + 1.6\,V_{2f}$$
$$10 = 0.9\,V_{2f} + 1.6\,V_{2f}$$
$$10 = 2.5\,V_{2f} \Rightarrow V_{2f} = 4\ m/s$$

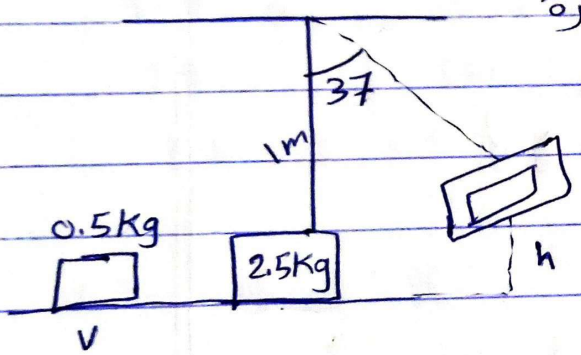
$$V_{1f} = 1.5\,V_{2f}$$
$$= 1.5 \times 4 = 6\ m/s$$

ت 2019 : في الشكل المجاور يترك جسم كتلته 0.5Kg على سطح أفقي أملس بسرعة v فيلتحم مع جسم كتلته 2.5 Kg ساكن على نفس السطح ومربوط بخيط طوله 1m ثم يتحرك الجسمان معاً حتى أصبح الخيط يميل عن مستواه الرأسي بزاوية 37°

احسب : 1- سرعة الجسمين معاً بعد التصادم مباشرة

2- سرعة الجسم الأول قبل التصادم مباشرة

3- مقدار الطاقة الحركية المفقودة .



① $\cos 37 = \frac{L-h}{L}$

$0.8 = 1 - h \Rightarrow h = 1 - 0.8$

$h = 0.2m$

$$V_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.2} = \sqrt{4} = 2\ m/s$$

② $\Sigma P_i = \Sigma P_f$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$
$$0.5\,v + 0 = (0.5 + 2.5)\,2$$
$$0.5\,v = 3 \times 2 \Rightarrow v = \frac{6}{0.5} = 12\ m/s$$

③ $\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$ (للجسم الأول لأنه الذي يتحرك)

$= \frac{1}{2} \times 3 \times 4 - \frac{1}{2} \times 0.5 \times (12)^2$

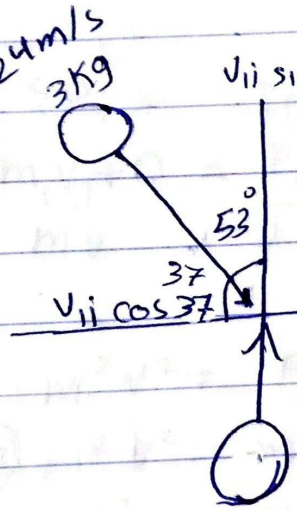
$= 6 - 36 = -30\ J$

ن 2020 : كرة كتلتها 3Kg تتحرك بسرعة 24m/s باتجاه يصنع زاوية 53° مع الرأسي فاصطدمت بكرة أخرى كتلتها 5Kg تتحرك بسرعة 12m/s باتجاه محور الصادات الموجب كما في الشكل المجاور.

إذا تحركتا بعد التصادم كجسم واحد جد:

1- السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة

2- الطاقة الحركية المفقودة



$\Sigma P_{ix} = \Sigma P_{fx}$

$m_1 V_{1ix} + m_2 V_{2ix} = (m_1 + m_2) V_{fx}$

$3 \times 24 \times \cos 37 = 8\ V_{fx}$

$57.5 = 8\ V_{fx}$

$V_{fx} = 7.18\ m/s$

$\Sigma P_{iy} = \Sigma P_{fy}$

$m_1 V_{1iy} + m_2 V_{2iy} = (m_1 + m_2) V_{fy}$

$-3 \times 24 \times \sin 37 + 5 \times 12 = 8\ V_{fy}$

$-43.33 + 60 = 8\ V_{fy}$ (2.08)

$16.66 = 8 V_{fy} \Rightarrow V_{fy} = 2\ m/s$

$V_f = \sqrt{V_{fx}^2 + V_{fy}^2} = \sqrt{(7.18)^2 + (2)^2}$ (16.15)

$= 7.47\ m/s$

$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{2.08}{7.18} \Rightarrow \theta = 15.56$

$$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 8 \times (7.4)^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 24^2 + \frac{1}{2} \times 5 \times 12^2\right)$$

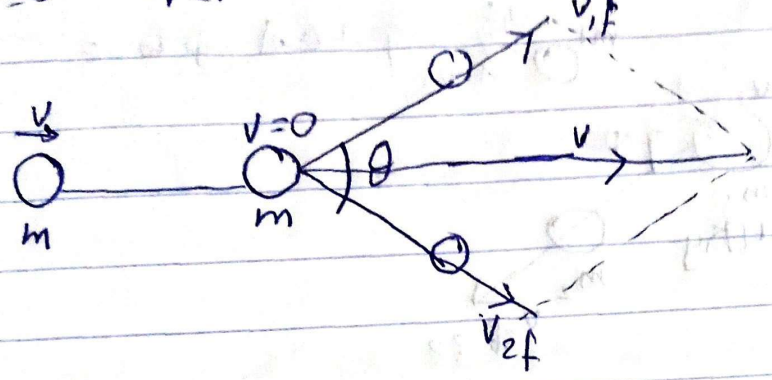
$$= 219 - (864 + 360)$$

$$= 219 - 1224$$

$$= -1005 \text{ J}$$

$$\approx -1000 \text{ J}$$

ت 2011 : تحرك جسم كتلته (m) بسرعة (v) فيصطدم آخر ساكن ومماثل له في الكتلة، فاصطدم به وتحرك الجسمان في مسارين يبنهما زاوية (θ) إذا كان التصادم مرناً بشكل تام، أثبت أن الزاوية بينهما تساوي 90°



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_1 v_{1i} + 0 = P_{1f} + P_{2f}$$

$$mv = \sqrt{P_{1f}^2 + P_{2f}^2 + 2 P_{1f} P_{2f} \cos\theta}$$ تربيع الطرفين

$$m^2 v^2 = P_{1f}^2 + P_{2f}^2 + 2 P_{1f} P_{2f} \cos\theta$$

$$m^2 v^2 = m_1^2 v_{1f}^2 + m_2^2 v_{2f}^2 + 2(m_1 v_{1f})(m_2 v_{2f}) \cos\theta$$ $\div m^2$

$$v_{1i}^2 = v_{1f}^2 + v_{2f}^2 + 2 v_{1f} v_{2f} \cos\theta \quad \cdots ①$$

التصادم مرن $\Delta K = 0$

$$\Sigma K_i = \Sigma K_f$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \quad \div \frac{1}{2} m$$

$$v_{1i}^2 = v_{1f}^2 + v_{2f}^2 \quad \cdots ②$$

نعوض ② في ①

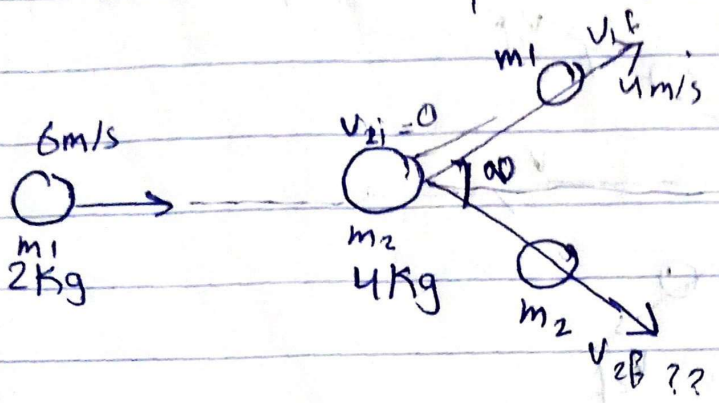
$$v_{1f}^2 + v_{2f}^2 = v_{1f}^2 + v_{2f}^2 + 2 v_{1f} v_{2f} \cos\theta$$

$$0 = 2 v_{1f} v_{2f} \cos\theta$$

$$\Rightarrow \cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ$$

اصطدمت كرة ($m_1 = 2Kg$) بكرة أخرى ساكنة ($m_2 = 4Kg$) وبعد التصادم انحرفت الكرتان بزاويتين متعامدتين وأصبحت سرعة الأولى بعد التصادم 4m/s كما هو مبين في الشكل: 1- سرعة الكرة الثانية بعد التصادم

2- ما نوع التصادم.



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_1 v_{1i} + 0 = \boxed{P_{1f} + P_{2f}} \rightarrow \text{كميتين متعامدين}$$

$$2 \times 6 = \sqrt{P_{1f}^2 + P_{2f}^2 + 0} \rightarrow \text{متعامدان}$$

$$12 = \sqrt{(m_1 v_{1f})^2 + (m_2 v_{2f})^2}$$

$$144 = (2 \times 4)^2 + (4 v_{2f})^2$$

$$144 = 64 + 16 v_{2f}^2$$

$$80 = 16 v_{2f}^2 \Rightarrow v_{2f}^2 = 5 \Rightarrow v_{2f} = \sqrt{5}\ m/s$$

$$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 + \frac{1}{2} \times 4 \times (\sqrt{5})^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 6^2\right)$$

$$= (16 + 10) - 36$$

$$= 26 - 36 = -10\ J$$

التصادم غير مرن.