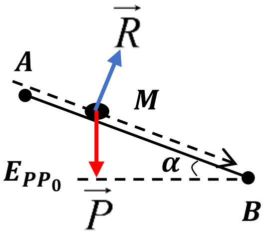
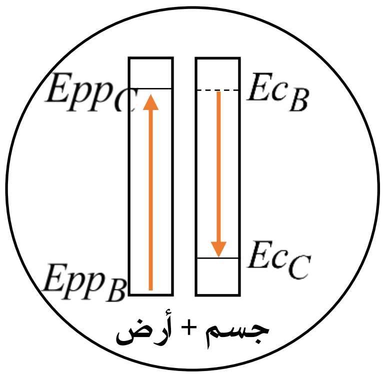
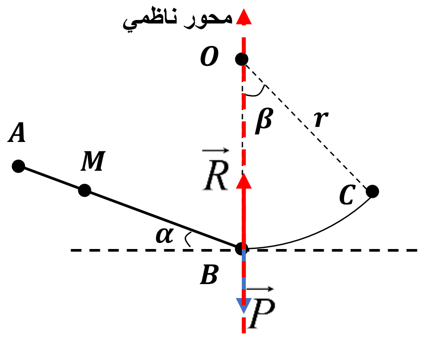
عناصر الإجابة	العلامة: مجزأة	العلامة: مجموعة
– حركة الجسم على المسار (ABC): **1. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم عند الموضع M:** 	2x0,25	04.75
2. تبيان عبارة التسارع $a = g.\sin\alpha$: – الجملة: الجسم (S). – المرجع: سطحي أرضي نعتبره عطالي. – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة: $a = g.\sin\alpha$	0,25 2x0,25	
3. إيجاد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالموضع B بدلالة g، α و d: من عبارة التسارع نتحصل على: $v(t) = a.t$ و $x(t) = \frac{1}{2}a.t^2$ بتربيع عبارة $v(t)$: $v^2 = a^2.t^2$ بضرب طرفي عبارة $x(t)$ في $(2a)$: $2.a.x = a^2.t^2$ وعليه: $v^2 = 2.a.x$ عند الموضع B يصبح $x = d$ وعليه: $v_B = \sqrt{2.a.d}$	2x0,25 0,25	
4. 1.4. تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم (S) + أرض) بين الموضعين B و C: 	0,25	
2.4. تبيان عبارة v_C^2: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة: $Ec_B + \cancel{Epp_B}^{0} = Ec_C + Epp_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + m.g.h_C$ $v_B^2 - 2.g.h_B = v_C^2$ $\boxed{h_B = r(1-\cos\beta)}$ $v_C^2 = v_B^2 - 2.g.r(1-\cos\beta)...(1)$	0,25 0,25	

بتعويض عبارة v_B في العبارة (1)، نجد: $v_C^2 = 2.g.\sin\alpha.d - 2.g.r(1-\cos\beta)$		
5. ايجاد قيمة كل من α و β: *العبارة البيانية: $v_C^2 = 9{,}8.d - 11{,}5$ *العبارة النظرية: $v_C^2 = 2.g.\sin\alpha.d - 2.g.r(1-\cos\beta)$ بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية نجد: $\begin{cases} 2.g.\sin\alpha = 9{,}8 \\ 2.g.r.(1-\cos\beta) = 11{,}5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \alpha = 30° \\ \beta = 45° \end{cases}$	2x0,25 2x0,25	
6. استخراج عبارة فعل السطح R للمسار الدائري عند الموضع B بدلالة m، g، r، α و d، ثم أحسب قيمته الأعظمية R_{max}:  *عبارة فعل السطح R: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الناظمي: $R - P = m.a_n \rightarrow R = m.g + m\cdot\frac{v_B^2}{r} \rightarrow R = mg.\left(1 + \frac{2.\sin\alpha.d}{r}\right)$ *حساب R_{max}: $R = 0{,}2\times 9{,}8.\left(1+\frac{2\times 0{,}5\times 5}{2}\right) = 6{,}86\,N$	0,25 2x0,25 0,25	
- **حركة الجسم في الهواء:** **1. إيجاد المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$:** - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ بإسقاط العبارة الشعاعية في المعلم $(\overrightarrow{Dx}, \overrightarrow{Dy})$: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_x = v_C.\cos\beta \\ v_y = -g.t + v_C.\sin\beta \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = v_C.\cos\beta.t \\ y = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_C.\sin\beta.t + y_C \end{cases}$	0,25 6x0,25	05.25
2. تبيان العبارات الزمنية للطاقة $Ec(t)$ و $Epp(t)$: $\begin{cases} Ec(t) = \frac{1}{2}\cdot m.\left(v_x^2 + v_y^2\right) = \frac{1}{2}\cdot m.g^2.t^2 - m.g.v_C.\sin(\beta).t + Ec_C \\ Epp(t) = m.g.y(t) = -\frac{1}{2}\cdot m.g^2.t^2 + m.g.v_C.\sin(\beta).t + Epp_C \end{cases}$	2x0,25 0,25	
3. 1.3. تحديد المنحنيات $Ec(t)$ و $Epp(t)$:	2x0,25	

بالاعتماد على النتائج السابقة: $Epp_C = m.g.h_C = 0,2\times 9,8\times 0,6 = 1,176\,J$ وهذا ما يتوافق مع المنحنى (b)، وعليه فمنحنى الطاقة الحركية $Ec(t)$ يوافق (a).		
2.3. تعيين t_F، t_S، y_S و v_F: *تحديد t_F و t_S: $t_S = 0,44\,s$; $t_F = 1\,s$ *حساب y_S و v_F: $\begin{cases} y_S = \dfrac{Epp_S}{m.g} = \dfrac{3,05}{0,2\times 9,8} = 1,55\,m \\ v_F = \sqrt{\dfrac{2.Ec_F}{m}} = \sqrt{\dfrac{2\times 4,875}{0,2}} = 7\,m.s^{-1} \end{cases}$	2x0,25 2x0,25 2x0,25	
4. تحديد مميزات $\vec{v}_F$ **شعاع سرعة الجسم عند الموضع** F: – المبدأ: الموضع F – الحامل والاتجاه: يحدد بالزاوية $\theta = 75,6°$ (محصورة بين حامل شعاع السرعة $\vec{v}_F$ والمحور الأفقي) – الطويلة: $7\,m.s^{-1}$ $\cos\theta = \dfrac{v_C.\cos\beta}{v_F} = \dfrac{5,7\times\cos(45°)}{7} = 0,575 \rightarrow \theta = 55°$	3x0,25	