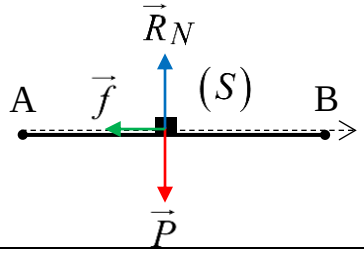
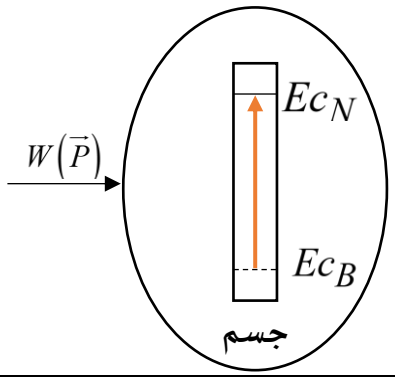
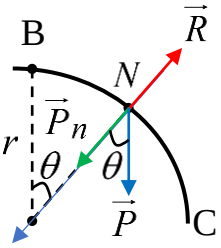
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
– حركة الجسم على المستوي (AB):		04
1. كتابة نص القانون الثاني لنيوتن:	0,25	
في مرجع غاليلي المجموع الشعاعي للقوة المؤثرة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها. $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$		
2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S): 	3x0,25	
3. إيجاد عبارة التسارع a، والمعادلات الزمنية $v(t)$ و $x(t)$:		
*** عبارة التسارع a:**		
– الجملة: الجسم (S).	0,25	
– المرجع: سطحي أرضي نعتبره عطالي.		
– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m.\vec{a}$	2x0,25	
بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة: $a = -\frac{f}{m}$	0,25	
*** المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$:** $v(t) = a.t + v_A$	2x0,25	
*** المعادلة الزمنية للموضع $x(t)$:** $x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_A^2.t$		
4. تبيان عبارة v^2 بدلالة x:		
$v^2 = (a.t + v_A)^2 = a^2.t^2 + v_A^2 + 2a.t.v_A$ $\rightarrow \boxed{v^2 - v_A^2 = a^2.t^2 + 2a.t.v_A}$ من عبارة $x(t)$: $2.a.x = a^2.t^2 + 2.a.v_A.t$ وعليه: $v^2 - v_A^2 = 2.a.x$	2x0,25	
5. 1.5. تحديد قيمة التسارع a، وشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:		
*** قيمة التسارع a:**		
بالاعتماد على العبارة البيانية $v^2 = -25,5x + 25$ وعبارة السؤال (4)، نجد: $2a = -25,5 \rightarrow a = -12,75 m.s^{-2}$	0,25	
*** شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:** $f = -a.m = -(-12,75) \times 0,1 \approx 1,3 N$	0,25	
2.5. تحديد طبيعة الحركة:		
حركة مستقيمة متباطئة بانتظام، لأن المسار مستقيم، $a = C^{ste}$ و $a.v < 0$ $(a < 0; v > 0)$.	2x0,25	

02	0,25	– حركة الجسم على المستوي (AB): **1. تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم (S)) بين الموضعين B و N:** 
	2x0,25	**2. تبيان عبارة v_N^2:** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة: $Ec_B + W_{BN}(\vec{P}) = Ec_N \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + m.g.(z_B - z_N) = \frac{1}{2}mv_N^2$ $v_B^2 + 2.g.(z_B - z_N) = v_N^2$ $\quad \boxed{z_B - z_N = h = r(1-\cos\theta)}$ $v_N^2 = v_B^2 + 2.g.r(1-\cos\theta)$
	0,25 0,25 0,25	**3. تبيان عبارة شدة 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:  $P_n - R = m.a_n \rightarrow R = m.g.\cos\theta - m\cdot\frac{v_N^2}{r} \rightarrow R = m\left(g.\cos\theta - \frac{v_N^2}{r}\right)$
	0,25 0,25	**4. إيجاد قيمة الزاوية θ:** من أجل مغادرة الجسم (S) المسار (BC) عند الموضع N يجب ان تصبح $R = 0\,N$، وعليه: $g.\cos\theta - \frac{v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta)}{r} = 0 \rightarrow \cos\theta = \frac{2}{3} + \frac{v_B^2}{3g.r} = 0,736 \rightarrow \theta = 42,6°$
	0,25 6x0,25	– حركة الجسم في الهواء: **1. إيجاد المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ 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 $(\vec{Nx}, \vec{Ny})$: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_x = v_N.\cos\theta \\ v_y = -g.t - v_N.\sin\theta \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = v_N.\cos\theta.t \\ y = -\frac{1}{2}g.t^2 - v_N.\sin\theta.t \end{cases}$

04	2x0,25 2x0,25	**2. 1.2. حساب السرعة v_N، ثم التحقق من قيمة الزاوية θ:** *السرعة v_N: $v_N=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{4,8^2+(-4,4)^2}=6,51 m.s^{-1}$ *الزاوية θ: $\cos\theta=\frac{v_x}{v_N}=\frac{4,8}{6,51}=0,737\rightarrow\theta=42,5°$
	2x0,25	**2.2. حساب قيمة الارتفاع h:** $h=S-r.\cos\theta=\frac{(4,4+10,8)\times 0,65}{2}-6\times\cos(42,5)=0,52 m$
	3x0,25	**3. مميزات شعاع السرعة $\vec{v}_D$ عند الموضع D:** - المبدأ: الموضع D - الحامل والاتجاه: يحدد بالزاوية $\beta=75,6°$ (محصورة بين حامل شعاع السرعة $\vec{v}_D$ والمحور الأفقي) - الطويلة: $17,72 m.s^{-1}$ $v_D=\sqrt{(v_N.\cos\theta)^2+(-g.t_D-v_N.\sin\theta)^2}=17,72 m.s^{-1}$ $\cos\beta=\frac{v_x}{v_D}=\frac{4,4}{17,72}=0,248\rightarrow\beta=75,6°$

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء