

**MECHANICS 2 (A) TEST PAPER 1 : ANSWERS AND MARK SCHEME**

1. (a) Deceleration =  $\frac{5}{3} \text{ ms}^{-2}$       Force =  $1200 \times \frac{5}{3} = 2000 \text{ N}$       M1 A1  
 (b) K.E. lost =  $600(30^2 - 20^2) = 300\,000 \text{ J}$       M1 A1      4
2. (a)  $AB = \int_0^5 v \, dt = [16t^2 - t^3]_0^5 = 400 - 125 = 275 \text{ m}$       M1 A1 M1 A1  
 (b)  $a = 32 - 6t$        $t = 3 : a = 32 - 18 = 14 \text{ ms}^{-2}$       B1 M1 A1      7
3.  $P = Fv : 600 = 6F$        $F = 100 \text{ N}$       M1 A1 A1  
 $100 = 96g \sin \alpha + R$        $R = 100 - 8g = 21.6 \text{ N}$       M1 A1 M1 A1      7
4. (a)  $v = 2t \mathbf{i} + 2\mathbf{j}$        $t = 0 : v = 2\mathbf{j}$ , so speed =  $2 \text{ ms}^{-1}$       M1 A1 A1  
 (b)  $\mathbf{a} = 2\mathbf{i}$ , so  $\mathbf{a}$  is constant, with magnitude  $2 \text{ ms}^{-2}$       M1 A1  
 (c) When  $|\mathbf{r}| = 40$ ,  $(t^2 - 2)^2 + (2t)^2 = 40^2$       M1 A1  
 $t^4 + 4 = 40^2$        $t = 6.32$       M1 A1  
 (d) As  $t$  gets large,  $|\mathbf{r}|$  increases, so only valid up to a certain time      B1      10
5. (a)  $600(25, 6) + 600(30, 27) = 1200(\bar{x}, \bar{y})$        $\bar{x} = 27.5$ ,  $\bar{y} = 16.5$       M1 A1 M1 A1 A1  
 $\tan \theta = 16.5 \div 27.5 = 0.6$        $\theta = 31^\circ$       M1 A1 A1  
 (b) No : centre of mass depends only on area, not on density      B1 B1      10
6. (a) Diagram showing weight, tension, normal reaction, friction      B2  
 (b)  $M(C) : T(7a \cos \alpha) = 0.8g(2a \cos \alpha)$        $T = 2(0.8g) \div 7 = 2.24 \text{ N}$       M1 A1 M1 A1  
 (c) Resolve perp. to rod :  $R + T \cos \alpha = 0.8g \cos \alpha$       M1 A1  
 $R = 5.6 \cos 20^\circ = 5.26 \text{ N}$       M1 A1      10
7. (a)  $(v_B - v_A)/(u - 4u) = -e$        $2u - v_A = 3eu$        $v_A = u(2 - 3e)$       M1 A1 A1  
 $v_A < 0$ , so speed =  $u(3e - 2)$       A1  
 (b) Since  $v_A < 0$ ,  $2 - 3e < 0$        $\frac{2}{3} < e \leq 1$       M1 A1 A1  
 (c)  $4mu + kmu = mv_A + kmv_B$        $v_A + 2ku = 4u + ku$       M1 A1  
 $v_A = u(4 - k)$ , so  $4 - k = 2 - 3e$        $k = 3e + 2$       M1 A1  
 $\frac{2}{3} < e \leq 1$ , so  $4 < k \leq 5$       M1 A1      13
8. (a)  $y = (u \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2 = 16t - 4.9t^2$       M1 A1  
 When  $y$  is max.,  $16 - 9.8t = 0$        $t = 1.63$        $y = 13.1 \text{ m}$       M1 A1 A1  
 (b) When  $y = 6$ ,  $4.9t^2 - 16t + 6 = 0$       B1  
 $t = (16 + \sqrt{138.4})/9.8 = 2.83$        $x = (u \cos \alpha)t = 30t = 85.0 \text{ m}$       M1 A1 M1 A1 A1  
 (c)  $\frac{1}{2}m(34^2) = mg(6) + \frac{1}{2}mv^2$        $v^2 = 1038$        $v = 32.2 \text{ ms}^{-1}$       M1 A1 A1      14