

## MECHANICS 2 (A) TEST PAPER 3 : ANSWERS AND MARK SCHEME

1.  $m(5\mathbf{i} - 3\mathbf{j}) - 2\mathbf{i} - 4\mathbf{j} = m(3\mathbf{i} + k\mathbf{j})$        $5m - 2 = 3m$        $m = 1$       M1 A1 M1 A1  
 $-3m - 4 = km$        $k = -7$       M1 A1      6
2. (a)  $v = \int a \, dt = 6t^2 - 15t + c$        $v(0) = 0 : c = 0$        $v = 6t^2 - 15t$       M1 A1 A1  
 (b)  $6t^2 - 15t - 36 = 0$        $3(2t + 3)(t - 4) = 0$        $t = 4$       M1 A1 A1      6
3. Let reactions be  $R$  at ground,  $S$  at wall  
 $M(A) : W(2a \cos \alpha) = S(3a \sin \alpha)$        $S = 2W \div 3 \tan \alpha = \frac{3}{7}W$       M1 A1 A1  
 Resolve :  $R = W$ ,  $\mu R = S$        $\mu = S \div W = \frac{3}{7}$       B1 B1 M1 A1      7
4. (a)  $a(60^2) = 90$        $a = \frac{1}{40}$        $b(60) = 30$        $b = \frac{1}{2}$       M1 A1 A1  
 (b)  $\mathbf{v} = \frac{1}{20}t\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j}$        $t = 60 : \mathbf{v} = 3\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j}$        $|\mathbf{v}| = 3.04 \text{ ms}^{-1}$       M1 A1 M1 A1  
 (c) Sketch of parabola between (0, 0) and (90, 30)      B2      9
5. (a)  $2400 = 20k$        $k = 120$        $84000 = v(120v)$        $v = 26.5 \text{ ms}^{-1}$       M1 A1 M1 A1  
 (b)  $P = v(600g + 120v)$        $120v^2 + 5880v - 84000 = 0$       M1 M1 A1  
 $v^2 + 49v - 700 = 0$        $v = (-49 + \sqrt{5201})/2 = 11.6 \text{ ms}$       M1 A1 A1      10
6. (a) Momentum :  $4mu - 5mu = mv_P + mv_Q$        $v_P + v_Q = -u$       M1 A1  
 Elasticity :  $(v_Q - v_P)/(-5u - 4u) = -e$        $v_Q - v_P = 9eu$       M1 A1  
 Add :  $2v_Q = 9eu - u$        $v_Q = \frac{1}{2}(9e - 1)u$       M1 A1  
 (b)  $v_Q > 0$ , so  $9e > 1$        $e > \frac{1}{9}$       M1 A1  
 (c)  $v_P = -\frac{1}{2}(9e + 1)u$       After hitting wall, speed of  $Q < \frac{1}{2}(9e - 1)u$       M1 A1  
 which is clearly less than  $|v_P|$ , so there is no further collision      A1      11
7. (a) (i)  $168(10.5) + 94.5(7) = 262.5\bar{x}$        $\bar{x} = 9.24$       M1 M1 A1 A1  
 (ii)  $168(4) + 94.5(11) = 262.5\bar{y}$        $\bar{y} = 6.52$       M1 M1 A1 A1  
 (b)  $\tan \alpha = (21 - 9.24)/6.52 = 1.804$        $\alpha = 61.0^\circ$       M1 A1 A1      11
8. (a)  $7 = \frac{1}{2}gt^2$        $t^2 = 14 \div 9.8$        $t = 1.195$       M1 A1  
 In 1.195 s, stone travels  $4 \times 1.195 = 4.78 \text{ m}$       M1 A1  
 (b) When  $x = 2.39$ ,  $t = 0.598$        $y = 7 - \frac{1}{2}gt^2 = 5.25 \text{ m}$       M1 A1 M1 A1  
 (c)  $mgh = 1.5 \times 9.8 \times 7 = 102.9 \text{ J}$       M1 A1  
 (d)  $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$        $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{14g} = 11.7 \text{ ms}^{-1}$       M1 A1 A1  
 (e) Modelled stone as particle, ignored air resistance, etc.      B1 B1      15