Collisions PPQ’s Solutions

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.** (*a*) | L.M. 2*u* = 2*x* + *y* | | | M1 A1 |
|  | NEL *y* − *x* = *u* | | | M1 A1 |
|  | Solving to *x* = *u* (\*) | | | M1 A1 |
|  | *y* = *u* (\*) | | | A1 (7) |
| (*b*) | (±) *eu* | | | B1 |
|  | L.M *u* − *eu* = *w* | | | M1 A1 |
|  | NEL *w* = | | | M1 A1 |
|  | Solving to *e* =  accept 0.7812s | | | M1 A1 (7) |
| (*c*) | *Q* still has velocity and will *bounce back* from wall colliding with *stationary* *P*. | | | B1 (1) |
|  |  | | | **(15 marks)** |
| **2.** (*a*) | *u* → → 0  *A e B*  → →  *v*1 *v*2 | *mu*  = *mv*1 + 2*mv*2 | | M1 A1 |
|  |  | | *eu* = −*v*1 + *v*2 | M1 A1 |
|  | *v*1 = (1 – 2*e*); *v*2 = (1 + *e*) | M1 A1 A1 (7) |
|  |  |  |
| (*b*) | *v*1 > 0 ⇒ (1 – 2*e*) > 0 ⇒ *e* < | | | M1 A1 (2) |
| (*c*) | *v*2 → → 0  *A B*  → →  *v*3 *v*4 | | 2*mv*2 = 2*mv*3 + 4*mv*4 | M1 |
|  | *ev*2 = −*v*3 + *v*4 |
|  | *v*3 = (1 – 2*e*) = (1 – 2*e*)(1 + *e*) | M1 A1 |
|  |  |  |
|  | Further collision if *v*1 > *v*3 | | |  |
|  | i.e. if (1 – 2*e*) > (1 – 2*e*)(1 + *e*) | | | M1 |
|  | i.e. if 3 > 1 + *e* (as (1 – 2*e*) > 0) | | |  |
|  | i.e. if 2 > *e* | | | M1 |
|  | which is always true, so further collision occurs | | | A1 cso (6) |
|  |  | | | **(15 marks)** |
| 3 a) | 2*u* 2*u*    3*m* 2*m*  *v* 2*u*  CLM:    NLI: | | | M1 A1  A1  M1 A1  M1 A1 (7) |
| b) | 2*u* 0    2*m* 5*m*    *x y*      Solve:  so *B* does not overtake *A*  So no more collisions | | | M1 A1  A1  M1 A1  M1  A1 cso (7) |
| 4. (a) | u → → 0 CLM: mu = mv1 + 3 mv2 | | | B1 |
|  | m 3m NIL: eu = − v1 + v2 | | | M1 A1 |
|  | v1→ v2→ solving, | | | dep. M1 |
|  | v2 = (1 + e)\* | | | A1 (5) |
| (b) | Solving for v1; | | | M1 A1 (2) |
| (c) | m  (1 − 3e)2 + 3m  (1 + e)2 =  mu2 | | | M1 A1 f.t. A1 |
|  | e2 = | | | dep. M1 A1 |
|  | e = | | | A1 (6) |
| (d) | v1 = (1 − 3 × ) = 0 ⇒ at rest. | | | A1 c.s.o. (1) |
|  |  | | | (14 marks) |
| 5 | (a) LM | | | M1 A1 |
|  | NEL | | | B1 |
|  | Solving to  \* cso | | | M1 A1 5 |
|  | (b)  finding x, with or without e = 0.4 | | | M1 |
|  |  | | | A1 |
|  | P moves towards wall and Q rebounds from wall | | |  |
|  | second collision ft any positive x | | | A1 ft 3 |
|  | (c) | | | B1 |
|  | Speed of Q on rebound is 3.6fu | | |  |
|  | For second collision | | | M1 |
|  | ignore f 1 | | | A1 3 11 |

