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 A1M1 A1M1 A1 (7) |
| b) |  2*u* 0   2*m* 5*m*  *x y*   Solve:  so *B* does not overtake *A*  So no more collisions  | M1 A1A1M1 A1M1A1 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 |

