2

6677 Mechanics M1 – January 2001

1.   (*a*) 50 N   (*b*) 1.9 cm

2.   (*a*) 53°   (*b*) 25

3.   (*a*) $\frac{21}{5}mg$ (*c*) 7

4.   (*a*) $(2\mathbf{i} + \mathbf{j})$ m s^{-1} (*b*) 26.6°   (*c*) 12.6 m

5.   (*a*) 4.2 m s^{-1} (*b*) 1.44 N s   (*c*) 0.45

6.   (*b*) 19.6 m s^{-1} (*c*) 78.6 m   (*d*) 18.6 s

7.   (*a*) 509.4 N   (*b*) 1.5 m s^{-2}

3

6677 Mechanics M1 – June 2001

1.   (*a*) 1.75 m s^{-1} (*b*) 0.75 Ns

2.   (*a*) 7.55 N   (*b*) 14.8°

3.   (*a*) 138.5 m   (*c*) 5200 N

4.   (*b*) 40 N   (*c*) 0.28

5.   (*a*) 0   (*b*) 3750 N   (*c*) 3125 N   (*d*) 1.6 m

6.   (*a*) 0.4 m s^{-2} (*b*) 0.09 m s^{-2}, decreasing

7.   (*a*) $6\mathbf{i} + 8\mathbf{j}$ (*b*) 2 hours

       (*c*) $6\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ (*d*) 159.4°

4

6677 Mechanics M1 – January 2002

1.   1.8

2.   (*a*) 3 m s^{-2} (*b*) 18.3 m s^{-1}

3.   (*a*) $\dfrac{5a}{6}$ (*b*) 35.5°

4.   (i) 8.82 N   (ii) 7.35 N

5.   (*a*) (i) 2*u*, 5*u*   (b) 6*mu*^{2}

6.   (*a*) 6.4 m   (*b*) 2 s   (*c*) 63.4 m

7.   (*b*) $\dfrac{1}{4}$ m s^{-2} (*b*) 19.1N   (*c*) 25.5N   (*d*) 0.14

8.   (*a*) $(6 - 3t^2)\mathbf{i} + (6t - 8)\mathbf{j}$ (*b*) 7.8 J   (*c*) $\dfrac{4}{3}$ s   (*d*) 4.02 N

9.   (*a*) 18816 J   (*b*) 313.6 N   (*c*) 12.5 m s^{-1} (*d*) 80μg N   (*e*) 64μg
      (*f*) 0.46

5

6677 Mechanics M1 – June 2002

1.   (a) 3.75 m s^{-2} (b) $116\frac{2}{3}$ m

2.   (a) 2.2 m s^{-1} (b) 0.9 kg or 1.8 kg

3.   (a) 6.5 N   (b) 55 cm

4.   (a) 88.3 N   (b) 74.7 N

5.   (a) 153.4°   (b) $(2\mathbf{i} - 3\mathbf{j})$ m s^{-2} (c) 7.21 N

      (d) v = $(-5 + 2t)\mathbf{i} + (7 - 3t)\mathbf{j}$ (e) 2.4 s

6.   (b) 7 s   (d) 2360 N   (e) 688 N

7.   (b) $\dfrac{7}{6}h$

6677 Mechanics M1 – November 2002

1. (*a*) $T = 6.93$ (*b*) $F = 3.46$

2. (*a*) 5.39   (*b*) $10\mathbf{i} - 17\mathbf{j}$

3. (*b*) $T = 8$ (*b*) 2.5 m s^{-1}

4. (*a*) $x = 3$ (*c*) $AD = 1.2 \text{ m}$

5. (*a*) $a = (-)3.6 \text{ m s}^{-2}$ (*b*) $\mu = 0.755$ (*c*) $AC = 13.9 \text{ m}$

6. (*b*) $AB = 24 \text{ m}$ (*c*) 79.2 m

7. (*a*) $60\mathbf{i} - 120\mathbf{j}$ (*b*) $\mathbf{p} = 20\mathbf{i} + 35\mathbf{j} + (60\mathbf{i} - 120\mathbf{j})t$

   (*c*) $\mathbf{q} = 96t\mathbf{i} - 72t\mathbf{j}$ (*d*) $PQ \approx 80 \text{ km}$

8. (*a*) $T = 17.6 \text{ N}$ (*b*) $m = 2$ (*c*) 4.2 Ns
   (*d*) 0.286 s

6677 Mechanics M1 – January 2003

1. (*a*) $v = 2.5 \text{ m s}^{-1}$ (*b*) 15 000 Ns

2. (*a*) $\theta = 138.2°$,   (*b*) $X = 8.94$

3. (*a*) $(-5\mathbf{i} + 12\mathbf{j}) \text{ m s}^{-2}$ (*b*) 5.2 N

4. (*a*) $\mathbf{p} = 10t\mathbf{j}$; $\mathbf{q} = (6\mathbf{i} + 12\mathbf{j}) + (-8\mathbf{i} + 6\mathbf{j})t$ (*b*) 18 km   (*c*) $\dfrac{3}{4}$

5. $T = 11.0 \text{ N}$

6. (*b*) $x < 1$

7. (*b*) $T = 4.64 \text{ s}$ (*c*) $F = 6390 \text{ N}$
   (*d*) Air resistance; variable F

8. (*a*) $T = 4.7 \text{ N}$ (*b*) $t = 0.452 \text{ s}$ (*c*) $t = 0.485$

6677 Mechanics M1 – June 2003

1.   (*a*) 588 N   (*b*) $\frac{5}{4}$ m

2.   (*a*) 0.36 Ns   (*b*) 2.7 ms^{-1} (*c*) 0.216 Ns

3.   (*a*) 10.7 ms^{-1} (*b*) 1.5 s

     (*c*) Air resistance; 'spin', height of diver; hit board again or horizontal caption of velocity.

4.   0.26

5.   (*a*) $2\frac{1}{3}$ s   (*b*) 4.47 ms^{-1} (*c*) 117°

6.   (*a*) 10.2 N   (*b*) 2.2 m

7.   (*b*) 98 s

8.   (*a*) 0.7 ms^{-2} (*b*) 960 N

6677 Mechanics M1 – November 2003

1.   (*a*) $u = 28$ m s^{-1} (*b*) $t = 5.7$ s

2.   (*a*) 2.4 m s^{-1} (*b*) due west   (*c*) 3000 kg

3.   520 (or 519) N

4.   (*b*) $T = 200$ s   (*c*) $t = 60$ s   (*d*) $v = 50$ m s^{-1}

5.   (*a*) $a = -2\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$ (*b*) $\mathbf{F} \approx 13.4$ N   (*c*) 35 m

6.   (*b*) $200x + W = 675$ (*c*) $x = 3.1$ m; $W = 55$ N

7.   (*a*) $0.4\text{g} - T = 0.4 \times \dfrac{1}{5}g$ (*b*) $T = 3.14$ N

     (*e*) 1.98 m s^{-1}

6677 Mechanics M1 – January 2004

1.   (*a*) *m* = 840 kg   (*b*) 2 100 Ns

2.   (*a*) 200 N   (*b*) 14 cm

3.   (*a*) 1.5 m s^{-2} (*b*) 3 m s^{-2} (*c*) 1.5 m s^{-2}

4.   (*b*) $\frac{4}{7}$

5.   (*a*) 25.2 N   (*b*) 44 N

6.   (*c*) 564 m   (*d*) 76.2 s

7.   (*a*) 0.31°   (*b*) **a** = 9*t***j**; **b** = (−10 + 3*t*)**i** + 5*t***j**   (*e*) 1424 hours

6677 Mechanics M1 – June 2004

1.   (*a*) 86.6 N   (*b*) 100 N

2.   (*b*) (−)2 m s^{-1} in direction of *CA*

3.   (*b*) 20 m s^{-1}

4.   (*a*) 131 N   (*b*) 163 N   (*c*) 0.5 m

5.   (*a*) 257 N   (*b*) 12.5 s

6.   (*a*) 117°   (*b*) (4**i** − 6**j**) + *t*(4**i** − 2**j**)   (*c*) *p* = 36, *q* = −34

7.   (*b*) 16 N   (*e*) 20 m s^{-1}

6677 Mechanics M1 – November 2004

1.   (*b*) $t = 18$ s

2.   (*a*) 16.8 N   (*b*) $m = 1.2$

3.   (*a*) 10.9 N   (*b*) $m = 4.44$ kg

4.   (*a*) $v = 15$ m s^{-1} (*b*) $R = 991$

5.   (*a*) 146°   (*b*) $\mathbf{v} = (2 - t)\mathbf{i} + (-3 + 2t)\mathbf{j}$ (*c*) 3.16 m s^{-1}
          (*d*) $t = 1.5$ s

6.   (*a*) $v = 32$ m s^{-1} (*b*) 90 m   (*c*) $t = 5$ s

7.   (*a*) $R = 243$ N   (*b*) $a = 3.08$ m s^{-2} (*c*) $s = 36.7$ m

8.   (*a*) $T = 131$ N   (*b*) 209 N
          (*c*) (i)   Friction acts down slope (and has magnitude 0.4*R*)
             (ii) Net force on package = 0 (or equivalent)

6677 Mechanics M1 – January 2005

1.   (*a*) −0.7 m s^{-1} (*b*) Direction of *Q* unchanged   (*c*) 8.25 Ns

2.   (*a*) 45 g (441 N)   (*b*) 0.33 m

3.   (*a*) 162 m (*b*) 6.2 m s^{-1} (*c*) −0.56 m s^{-2}

4.   (*a*) 23 N   (*b*) 17.6 N

5.   (*a*) 3.2 m s^{-2} (*b*) 5.28 N   (*c*) 0.75
          (*d*) Same acceleration for *A* and *B*.

6.   (*a*) 3 m s^{-2} (*b*) 14.8 m s^{-1} (*d*) 3.06 s

7.   (*a*) $(3\mathbf{i} + 8\mathbf{j})$ m s^{-1}
          (*b*) $\mathbf{p} = (20\mathbf{i} + 10\mathbf{j}) + (3\mathbf{i} + 8\mathbf{j})t, \ \mathbf{q} = (14\mathbf{i} - 6\mathbf{j}) + 12t\mathbf{j}$
          (*d*) 161 mins or 2 hrs 41 mins

6677 Mechanics M1 – June 2005

1.　(*a*) 3.6 m s^{-2}　　(*b*) 440 m

2.　(*a*) 4.4 m s^{-1}　　(*b*) 2.16 Ns

3.　(*a*) 7.5 N　　(*c*) 12 N

4.　(*a*) 18 N　　(*b*) 0.12 m s^{-2}

5.　(*b*) 78 m　　(*c*) 35 s

6.　(*a*) 9*g* or 88.2 N　　(*b*) 0.875 m

7.　(*a*) 0.24 m s^{-2}　　(*b*) 534 N　　(*c*) 54 m

8.　(*a*) 9.43 m s^{-1}　　(*b*) (2**i** + **j**) + (5**i** + 8**j**)*t*　　(*c*) 1.6s
　　(*d*) 4.25 m s^{-1}

6677 Mechanics M1 – January 2006

1.　(*a*) 14.4 m　　(*b*) 23.2 m s^{-1}

2.　(*a*) 3 m s^{-1}　　(*b*) (i) 3.6 (ii) 18 Ns

3.　(*a*) 1.25 m　　(*c*) 0.4 m

4.　(*a*) 14.8 N　　(*b*) 144°

5.　(*a*) 18.7 N　(*b*) 0.62　(*c*) Does not slide

6.　(*a*) 6.08 m s^{-1}　(*b*) 351　(*d*) 21 m

7.　(*a*) $\dfrac{6}{5}$ *mg*　　(*b*) 0.693　　(*c*) $\dfrac{6}{5}$ *mg*

6677 Mechanics M1 – June 2006

1.   (*c*) 30.5 m

2.   (*a*) 2.25 m s^{-1} (*b*) 1.5 Ns

3.   (*a*) 2.5 m s^{-2} (*b*) 31.7 m s^{-1} (*c*) 1.69 s

4.   (*a*) 0.27   (*b*) 3.76 m s^{-2}

5.   (*a*) 70 N   (*c*) 30

6.   (*a*) 0.7 m s^{-2} (*b*) 770 N   (*c*) 58 m

7.   (*a*) 6.5 km h^{-1} (*b*) 337   (*c*) 8.5**i** + 23**j**
    (*d*) 11**i** + (17 + 5t)**j**   (*e*) 1512 hours   (*f*) 4.72 km

6677 Mechanics M1 – January 2007

1.   (*a*) 48   (*b*) 41.6

2.   (*b*) 24 N   (*c*) 144 N

3.   (*a*) 3**i** – 1.5**j**   (*b*) 6.71 N   (*c*) 21**i** – 7**j** m s^{-1}

4.   (*a*) *u* = 8   (*b*) 3 N s   (*c*) *R* = 2

5.   (*a*) 22.5 N   (*b*) 22 m s^{-1} (*c*) 4.4 s

6.   (*a*) 110 N   (*b*) 1.5 m s^{-2}

7.   (*a*) $T - 3g \sin 30° = 3a, \ 2g - T = 2a$ (*c*) 18 N
    (*e*) 1.3 m s^{-1} (*f*) 0.51 s

6677 Mechanics M1 – June 2007

1. (*a*) $T \approx 35.1$ N   (*b*) $T \approx 33.0$ N

2. (*a*) 3 Ns   (*b*) m = 0.5

3. (*b*) $AD = 0.6$ m

4. (*b*) $V = 11$ (*c*) $a = 1.75$ m s^{-2}

5. (*a*) $R = 1.7$ N   (*b*) $\mu \approx 0.55$

6. (*b*) $T = 3.5$ N
    (*d*) The acceleration of P is equal to the acceleration of Q.
    (*e*) $t = 0.857$

7. (*a*) $\mathbf{v} = 2\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$ (*b*) $\mathbf{b} = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + (2\mathbf{i} + 6\mathbf{j})t$
    (*c*) $\lambda = -2$

6677 Mechanics M1 – January 2008

1. (*a*) 3.2   (*b*) $m = 3.2$

2. (*a*) $a = 6$ (*b*) 18 m s^{-1} (*c*) 43.4 m

3. (*b*) 50s   (*c*) $V = 28$

4. (*b*) 90.1 N   (*c*) 2.2 m s^{-2}

5. (*a*) (i) 73.5 N   (ii) 44.1 N   (*b*) $4gy + 7.5g$
    (*c*) $y \leq \dfrac{5}{8}$

6. (*a*) 9.43 m s^{-1} (*b*) 328°   (*c*) $u = 2$, $v = -3.5$
    (*d*) 10.5 s

7. (*a*) $\dfrac{10}{9}mg$ (*c*) $v = \frac{2}{3}\sqrt{(gh)}$

20

6677 Mechanics M1 – June 2008

1.   (*a*) $v = 7.5$ m s^{-1}

2.   (*a*) $u = 10.5$ (*b*) $T = 2\frac{6}{7}$

3.   (*a*) 53°   (*b*) 4   (*c*) $39\mathbf{i} + 30\mathbf{j}$ m s^{-1}

4.   (*b*) 1.875 m s^{-1}

5.   (*a*) 9.79 N   (*b*) 19.3 N

6.   (*a*) 85 N   (*b*) 1.4 m

7.   (*a*) 68   (*b*) 0.14

8.   (*a*) $1\frac{1}{3}$ m s^{-2} (*b*) $\dfrac{10}{21}$ (*c*) 12 N   (*e*) $\frac{6}{7}$ s

21

6677 Mechanics M1 – January 2009

1. $u = 20$

2.   (*a*) $u = 19.6$

3.   (*a*) $v = u\,(3k - 4)$ (*b*) reversed   (*c*) 7*mu*

4.   (*a*) $C = 90$g, $D = 30$g   (*b*) 1.07m

5.   (*b*) (i) 9.8 N   (ii) 1.96

6.   (*a*) 153.4°   (*c*) $m = \dfrac{1}{4}$

7.   (*a*) (i) $a = 0.6$g, $T = 6$g   (*b*) $N = 2$g   (*c*) 105 N

6677 Mechanics M1 – June 2009

1.   (i) 20   (ii) 2.5

2.   (a) $26.6°$ (b) $\dfrac{3}{2}$

3.   (a) $v_A = \dfrac{u}{4}$ (b) $v_B = \dfrac{u}{2}$

4. 5.9 m s^{-2}

5.   37

6.   (a) 0.6 m s^{-2} (b) 320 N   (c) 900

7.   (b) $T_Q = 98 + 350x$ (c) $98 < T_P < 588$ and $98 < T_Q < 588$

(d) $x = 1.19$

8.   (a) 1.5 m s^{-1} (b) $(\mathbf{r}_H =)100\mathbf{j} + t(1.2\mathbf{i} - 0.9\mathbf{j}) \text{ m}$

6677 Mechanics M1 – January 2010

1.   (a) 18 Ns   (b) $m = 1.5$

2.   (b) $T = 50$

3.   (a) $T = 20\sqrt{3}$ (b) $m = \dfrac{40}{g}$

4.   (b) $\dfrac{1}{6}W - \dfrac{40}{3}$ (c) $W = 280$

5.   (a) 0.6 m s^{-1} (b) $\mu = 0.51$ (c) $X = 12$

6.   (b) $k = 3$ (d) 3.969 m

7.   (a) 5 km h^{-1} (b) $36.9°$ (d) $T = 1, 5$

24

6677 Mechanics M1 – June 2010

1.   17 m

2.   (*a*) $k = \dfrac{4}{3}$ (*b*) 6*mu*

3.   12.6 kg

4.   1.2 m

5.   (*b*) *T* = 9

6.   (*a*) 60 m   (*b*) 34 m s^{-1} (*c*) 5 s

7.   (*b*) $\frac{2}{3}$ g (6.53)   (*b*) $P = \dfrac{26}{45}$ g (5.66)

8.   (*a*) 3.36 N   (*b*) 1.4 m s^{-2} (*c*) 0.57 s

25

6677 Mechanics M1 – January 2011

1.   (*a*) *m* = 5   (*b*) 15 N s

2.   (*b*) 0.041 m   (*c*) *h* = 2.1

3.   (*a*) 118 N, 78.4 N   (*b*) *AD* = 3.83 m

4.   (*a*) 5.39 m s^{-1} (*b*) **F** = 2**i** + 6**j**   (*c*) *t* = 1.667 s

5.   (*b*) *v* = 16

6.   (*b*) 120 N   (*c*) 42 N acting up the plane

7.   (*a*) 3.92 m s^{-2} (*b*) 2.8 m s^{-1} (*c*) $\dfrac{2}{7}$ s

6677 Mechanics M1 – June 2011

1. (b) 1.7 s, 4 s

2. (*a*) 0.6 m s^{-1}, 1.6 m s^{-1} (*b*) 7.2 Ns

3. (ii) 22 N

4. (b) 310 m   (*c*) 4   (*d*) 0.05 m s^{-2}

5. (*a*) (i) 310 N (ii) 4

6. (*a*) 2.4   (*b*) 0.4   (*c*) 0.071 s

7. (*a*) 37°   (*b*) (i) $(\mathbf{i} + \mathbf{j}) + t(2\mathbf{i} - 3\mathbf{j})$ (ii) $(-2\mathbf{j}) + t(3\mathbf{i} + 4\mathbf{j})$
(iii) $(-\mathbf{i} - 3\mathbf{j}) + t(\mathbf{i} + 7\mathbf{j})$ (*c*) (i) 3 p.m. (ii) 2. 30 p.m.

6677 Mechanics M1 – January 2012

1. (*a*) 27 000 N s   (*b*) $m = 1500$

2. (*b*) 1520 N

3. (*a*) $p = -12,\ q = 3$ (*b*) $3\sqrt{17}$ N   (*c*) 104°

4. (*b*) $\frac{17}{12} mg$

5. (*b*) 15.6 m   (*c*) 2.71 s

6. (*a*) 6 s   (*c*) 48   (*d*) $\frac{15}{16}$

7. (*a*) 8.9 km h^{-1} (*b*) $\mathbf{p} = (2\mathbf{i} - 8\mathbf{j}) + t(-4\mathbf{i} + 8\mathbf{j})$

(*c*) $\frac{5}{4}$ (*d*) 13.5 km

8. (*a*) 15.9   (*b*) 0.73   (*c*) 11.6 m

6677 Mechanics M1 – June 2012

1.   (*a*) 1.6 m s^{-1} (*b*) *m* = 0.3

2.   (*a*) 14.7 N   (*b*) $AG = \dfrac{4}{3}$ m

3.   (*a*) 52.4 N   (*b*) $\mu = 0.137$

4.   (*b*) 30 s   (*c*) 155 s

5.   (*b*) *t* = 3.0 or 1.3   (*c*) 0.316 m

6.   (*a*) 302°   (*b*) **s** = 40**i** – 6**j** + *t*(–12**i** + 7.5**j**)   (*c*) 5 km

        (*d*) $2\frac{1}{8}$ km

7.   (*a*) 1.25 m s^{-2} (*b*) 7.5 m s^{-1} (*c*) 1.375 N

        (*d*) 7.5 m   (*e*) 0.125 N

6677 Mechanics M1 – January 2013

1.   (*a*) *v* = 5*u*, opposite direction   (*b*) 10*mu*

2.   (*a*) 160*g*, 1600, 1570 (*b*) 140*g*, 1400, 1370 (*c*) $x = \dfrac{22}{7}$

3.   (i) *F* = *g* = 9.8   (ii) $T = \sqrt{3}g = 17.0$

4. $\mu = 0.1$

5.   (*a*) *a* = 1.5   (*b*) *T* = 28   (*d*) $V = \dfrac{125}{3}$

6.   (*a*) 10 km h^{-1} (*c*) *L* = –9**i**

7.   (*a*) Inextensible string   (*b*) *T* – 2*mg* sin *a* – *F* = 2*ma*

        (*c*) *a* = 0.4*g* = 3.92   (*d*) *XY* = 1.5*h*

6677 Mechanics M1 – June 2013

1.   (*a*) $I = 9$ Ns   (*b*) $m = 2$

2.   (*a*) $T = 7800$ N   (*b*) $R = 390$ N

3. $T = 1.6g$

4.   (*a*) $u = 14$ (*b*) $t = 6$

5.   (*b*) $T = 75$ (*c*) 50 s   (*d*) $a = 0.79$

6.   (*a*)(i) $M = 25$ kg   (*a*)(ii) $x = 6$ m
       (*b*) $AX = 7.5$ m

7.   (*a*) $\sqrt{10}$ (*b*) 315°

       (*c*)(i) $t = 0.5$ (*c*)(ii) $t = \dfrac{2}{3}$

8.   (*a*) 5.88 m s^{-2} (*b*) $T = 11.8m$ (*c*) $F = 16.6m$

6677 Mechanics M1 – June 2013 (R)

1.   (*a*) $v = 2$ m s^{-1} (*b*) $w = \dfrac{4}{3}$ m s^{-1}

2.   (i) $T_A = 8.37$ N   (ii) $T_B = 7.57$ N

3. $T = \dfrac{8g}{3}$ N

4.   (*a*) $T = \dfrac{50}{18}$ (*b*) $h = 17.74$

5.   (*a*) $v = 3.71$ m s^{-1} (*b*) $a = 0.490$ m s^{-2} (*c*) $\mu = 0.41$

6.   (*a*) $(-4 + 3t)\mathbf{i} + (2 + 3t)\mathbf{j}$ (*b*) $n = 3.5$
       (*c*) $OP = 8.25$ km

7.   (*a*) 1.02 m s^{-2} (*b*) $\dfrac{1550}{3}$ N   (*c*) $R = 1750$ N

8.   (*a*) $x = 0.6$ (*b*) $m = \dfrac{400}{17}$