

PH1011 - Past Exams Final Answers:

April/May 2013:

- Q1)a)i) $t = 4.02 \text{ s}$
 Q1)a)ii) 156.8 m
 Q1)a)iii) 1625.9 m
 Q1)b)i) 3 forces in the FBD: static friction f_s pointing up, contact F_N pointing right, weight mg pointing down
 Q1)b)ii) (Show type of question)
 Q2)a)i) 5 forces in the FBD: f_s (up), F_N (right), mg (down), mg (down), T (left 15°)
 Q2)a)ii) $x = 0.302 \text{ m}$
 Q2)b)i) child moves right, boat moves left but boat+child CM is fixed
 Q2)b)ii) 5.8 m from edge of pier
 Q2)b)iii) No, his hand is 6.8 m from pier
 Q3) $v_0 = 306.5 \text{ m/s}$
 Q4)a) (Show type of question)
 Q4)b) (Show type of question)
 Q4)c) (Show type of question)
 Q5)a) $T_1 = 1382 \text{ K}, T_2 = 2407 \text{ K}, V_{max} = 2297 \text{ cm}^3$
 Q5)b)

	ΔU	W	Q
$1 \rightarrow 2$	+255.5	-255.5	0
$2 \rightarrow 3$	+778	+518.8	+1297
$3 \rightarrow 1$	-1034	0	-1034

- Q5)c) $\eta = 0.203$
 Q6)a) 50 V
 Q6)b) 0.25 J
 Q6)c) 20.14 V
 Q6)d) 0.0406 J
 Q6)e) 0.209 J
 Q7)a) $B = 2.24 \times 10^{-6} \text{ T}$
 Q7)b) 0.38 m above the wire
 Q8)a) $\Phi_B = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln\left(\frac{b+a}{b}\right)$
 Q8)b)i) $\varepsilon = -\frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\frac{v}{b+a} - \frac{v}{b}\right)$
 Q8)b)ii) clockwise
 Q8)b)iii) $F = \frac{v}{R} \left(\frac{\mu_0 I a}{2\pi}\right)^2 \left(\frac{1}{b+a} - \frac{1}{b}\right)^2$

November 2013:

- Q1)a) (Show type of question)
Q1)b) $(x, y) = (24, -19.6)$
Q2)a) $v = 8.06 \text{ m/s}, \phi = 46^\circ$
Q2)b)i) $\Delta U = 6.45 \times 10^9 \text{ J}$
Q2)b)ii) $3.22 \times 10^9 \text{ J}$
Q3)a) 3 forces: F_{N_1} points to the O , F_{N_2} points perpendicular to the rod
Q3)b) (Show type of question)
Q4)a) $I = \frac{7}{81} M l^2$
Q4)b) $\mu_s = \frac{1}{3} \tan \theta$
Q5)i) $\Delta U_{BC} = 235 \text{ kJ}$
Q5)ii) $T_C = 729 \text{ K}$
Q5)iii) $v_{rms} = 754 \text{ m/s}$
Q5)iv) $W_{AB} = -18 \text{ kJ}$
Q5)v) $\gamma = 1.40 = \frac{7}{5}$ which is diatomic
Q6)a) 0.23, 0.23, 0.14, 0.09, 0.09
Q6)b)i) $96 \mu\text{C}$
Q6)b)ii) $t = 2.30 \times 10^{-4} \text{ s}$
Q7)a) $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$
Q7)b) $B = \frac{\mu_0 \omega Q}{2\pi R}$
Q8)a) $I = \frac{Br_0^2 \omega}{2R}$
Q8)b) $\omega_f = \frac{4MgR}{B^2 r_0^3}$

April/May 2014:

- Q1)a)i) $t = 2 \text{ s}$
 Q1)a)ii) 576 J
 Q1)a)iii) $14.7 \text{ m}, 19.6 \text{ m/s}$
 Q1)b)i) $3 \text{ N}, 5.5 \text{ N}$
 Q1)b)ii) Tension needs a vertical component to cancel mg
 Q1)b)iii) OA breaks first
 Q2)a) 0.746 m
 Q2)b)i) $-5.14 \times 10^{-10}, -2.04 \times 10^{-10}$
 Q2)b)ii) $-9.38 \times 10^{-10} \text{ J}$
 Q3)a) 5 forces on block A and 4 forces on block B
 Q3)b) We need to include the FBD of the pulley and the tensions will be different
 Q3)c) 2.01 m/s^2
 Q4)a) $\frac{43}{81} Ml^2$
 Q4)b)i) 15.63 m/s
 Q4)b)ii) $\omega_f = 5.67 \text{ rad/s}$
 Q5)i) AB, CD
 Q5)ii) T_c, T_d, T_b, T_a
 Q5)iii) U_c, U_d, U_b, U_a
 Q5)iv) (Show type of question)
 Q5)v)

Process	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$D \rightarrow A$
Work done by engine (with $P_A = P_2 = P_D$) and (with $P_B = P_1 = P_C$)	$\frac{1}{1-\gamma}(P_1V_B - P_2V_A)$	$P_1(V_C - V_B)$	$\frac{1}{1-\gamma}(P_2V_D - P_1V_C)$	$P_2(V_A - V_D)$
Sign	+	-	-	+

Q5)vi)

Process	$B \rightarrow C$	$D \rightarrow A$
Heat Energy Exchange	$nc_p(T_C - T_B)$ (leaves)	$nc_p(T_A - T_D)$ (enters)

- Q5)vii) $\eta = \frac{P_1(V_C - V_B)}{P_2(V_A - V_D)} + 1$, or, $\eta = \frac{T_C - T_B}{T_A - T_D} + 1$
 Q6)a) $0.727 \text{ A}, \frac{1}{3} \text{ A}$
 Q6)b)i) 0.4 A
 Q6)b)ii) 0.001 C
 Q6)b)iii) $1.78 \times 10^{-4} \text{ s}$
 Q7)a) $0, \frac{q}{2\epsilon_0}, \frac{q}{2\epsilon_0}$, the net flux is $\frac{q}{2\epsilon_0} + \frac{q}{2\epsilon_0} + 0 = \frac{q}{\epsilon_0}$ which is the RHS of Gauss Law
 Q7)b) 0.0208 m
 Q8)a) $I = 1600t$
 Q8)b) 11.3 A
 Q8)c) when BD is on the edge of the field
 Q8)d) See video on the website

November 2014:

- Q1)a) $h = 3R$
 Q1)b) straight graph then symmetrical curve
 Q1)c) $x = 0.158, y = 0.133$
 Q2)a) 22.67 m
 Q2)b)i) 7626 s
 Q2)b)ii) $-2.38 \times 10^{10} \text{ J}$
 Q3)a) 4 forces on block A, 3 forces on block B
 Q3)b) $a = 2.81 \text{ m/s}^2$
 Q4)a) (Show type of question)
 Q4)b) $\omega = \frac{5.30}{\sqrt{l}}$
 Q5)i) $v_{rms} = 684 \text{ m/s}$
 Q5)ii) $T_A = 731.4 \text{ K}$
 Q5)iii)

	ΔU	Q	W
Process AB	-5460	0	5460
Process BC	0	1945	1945
Process CD	35670	35670	0
Process DA	-30210	-42294	-12084

- Q6)a) $\frac{1}{3}A$
 Q6)b)i) $1.067 \times 10^{-3} \text{ J}$
 Q6)b)ii) 0.231
 Q7)a) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \hat{k}$
 Q7)b) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi w} \ln\left(1 + \frac{w}{b}\right) \hat{k}$
 Q8)a) the graph has 3 parts: free fall straight line, then terminal velocity
 type of curve then free fall straight line again.
 Q8)b) $v_T = 1470 \text{ m/s}$
 Q8)c) $2 = 1470T + 219349.7 \left(e^{-\frac{T}{150}} - 1\right)$

April/May 2015:

- Q1)a) Range = 2.582 m
Q1)b) the graph has 3 parts: straight line (constant velocity), quadratic curve (constant acceleration) then horizontal line (zero velocity).
Q2)a) distance = 401.8 m
Q2)b) $a = 4.94 \text{ m/s}^2$
Q3)a) Block C has 5 forces: 2 tensions, 1 normal contact, 1 kinetic friction, 1 weight.
Q3)b) $a = 1.088 \text{ m/s}^2$
Q4)a) shift left by 1.85 m
Q4)b) ~~$I = 6566.4 \text{ gcm}^2$~~ should be $I = 9849.6 \text{ gcm}^2$
Q5)i) $T = 607.7 \text{ K}$
Q5)ii) $W_{AB} = 176 \text{ J}$
Q5)iii) $T_B = 740.8 \text{ K}$
Q5)iv) $U_{AB} = 5530 \text{ J}$
Q5)v) $\eta = 0.0958$
Q6)a) $I_1 = \frac{70}{26}, I_2 = \frac{10}{13}, I_3 = \frac{25}{13}$
Q6)b)i) $C = 10.29 \mu\text{F}$
Q6)b)ii) $Q_1 = 2.4 \times 10^{-4} \text{ C}, Q_2 = Q_3 = 2.06 \times 10^{-4} \text{ C}$
Q7)a) $V = \frac{kQ}{\sqrt{r^2 + L^2}}$
Q7)b)i) $Q = -3 \mu\text{C}$
Q7)b)ii) From a to b , it is a $\frac{1}{r^2}$ kind of graph, from b to c , it is zero, for c and beyond, it is a $\frac{1}{r^2}$ kind of graph
Q8)a) $B = \frac{\mu_0 b r_1^2}{3}$
Q8)b) EMF = $\frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \left(\frac{r+t}{r} \right)$