
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

EMM 212/4 – Dinamik dan Mekanisma

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat dan **LAPAN (8)** soalan yang bercetak serta **SATU (1)** halaman lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **ENAM (6)** soalan sahaja. Jawab **TIGA (3)** soalan dari setiap bahagian.

Soalan perlu dijawab didalam Bahasa Malaysia.

Lampiran :

1. Jadual 'Fundamental Equations of Dynamics' [1 mukasurat]

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

BAHAGIAN A

- S1. Sebuah sesondol yang berjejari minimum 25 mm, berpusing sekata mengikut jam. Ini menyebabkan pengikut teranjak sebanyak 40 mm secara menegak, yang di offset sebanyak 12.5 mm ke kanan dari pusat aci sesondol. Pengikut adalah berjenis (penguling/roller), yang bergarispust 25 mm, yang berkedudukan di bahagian atas sesondong. Pergerakan pengikut adalah seperti berikut;

$0^{\circ} - 120^{\circ}$	menaik dengan gerakan harmonik mudah(GHM)
$120^{\circ} - 165^{\circ}$	rehat
$165^{\circ} - 315^{\circ}$	turun dengan GHM
$315^{\circ} - 360^{\circ}$	rehat

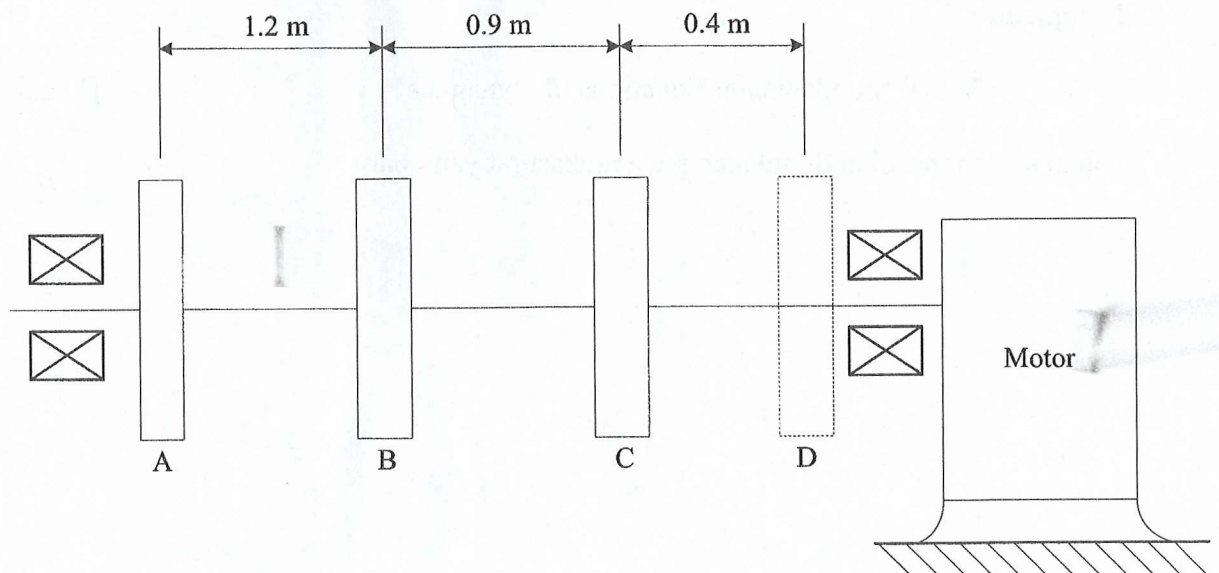
Lakar dan labelkan gambarajah anjakan pengikut, profil sesondong dan tunjukkan garis binaan dengan jelas.

(100 markah)

- S2. [a] Satu plat cekam mengandungi 4 cakera pada syaf pemacu dan 3 cakera pada syaf yang dipacu. Ini, menghasilkan 6 pasang permukaan bersentuh. Setiap cakera mempunyai garispust luar dan dalam berukuran 250 mm dan 130 mm. Dengan menganggapkan tekanan adalah sekata dan pekali geseran 0.3, tentukan jumlah beban paksi yang mencekam plat-plat sekiranya kuasa yang dipindahkan adalah 30 kW pada kelajuan 1700 ppm.

(40 markah)

- [b] Sebuah motor AC dihubungkan pada syaf tegar yang membawa tiga takal A, B, dan C seperti ditunjukkan dalam rajah S2[b]. Jisim takal A ialah 90 kg, B 50 kg dan C 70 kg. Disebabkan kecuaihan dalam fabrikasi takal tersebut, pusat graviti takal tidak terletak pada paksi syaf tetapi teranjak sebanyak 3.75 mm bagi takal A, 5.0 mm bagi takal B dan 6.25 mm untuk takal C,



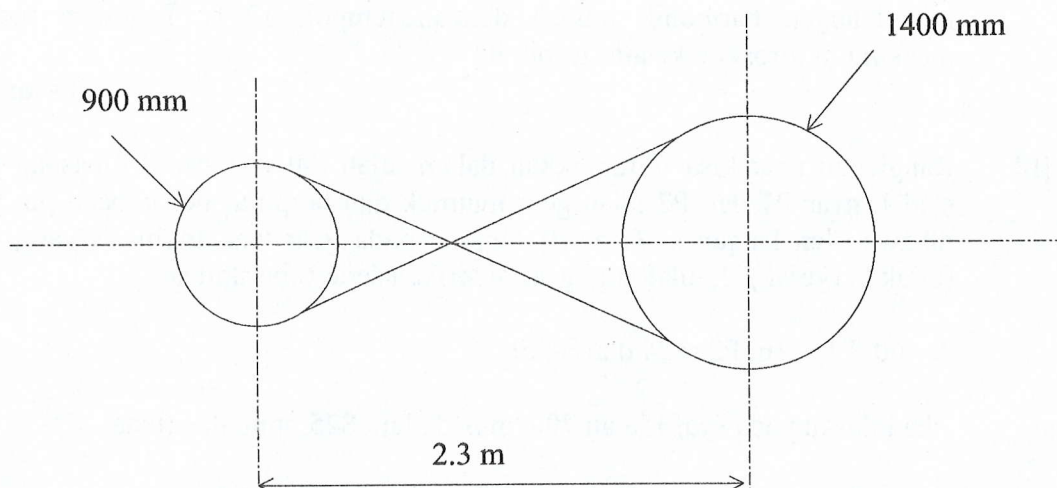
Rajah S2[b]

- (i) Jika takal disusun untuk memberi imbalan statik, dapatkan kedudukan-kedudukan sudut setiap pusat jisim takal relatif terhadap takal A.
- (ii) Cakera D berjisim 20 kg pasang pada kedudukan 2.5 m dari satah takal A supaya momen tak-imbang yang wujud dihapuskan apabila A diambil sebagai satah rujukan. Dapatkan esentrisiti pusat D and kedudukan sudut jisimnya relatif terhadap A.

(60 markah)

S3. [a] Dua takal rata yang bersilang, masing-masing berdiameter 900 mm dan 1400 mm, seperti ditunjukkan dalam S3[a] direnggang sejauh 2.3 m. Tegangan maksimum talisawat yang dibenarkan ialah 2.5 kali tegangan minimum. Jika takal kecil itu memutar dengan kelajuan 600 ppm dan kuasa yang diperlukan ialah 18 kW, kirakan:

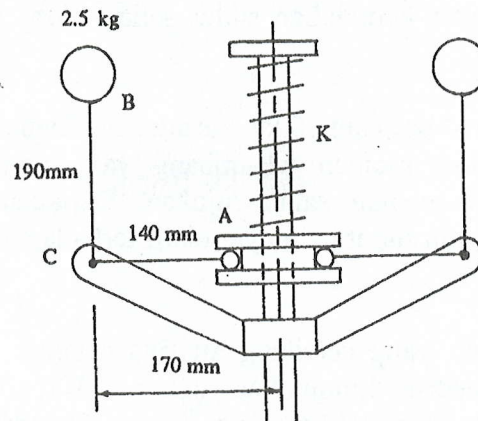
- (i) panjang talisawat itu
(ii) tegangan-tegangan talisawat itu



Rajah S3[a]

(30 markah)

[b] Sebuah pengawal laju Hartnell mempunyai panjang lengan bebola 190 mm dan lengan sarung 140 mm ditunjukkan dalam rajah S3[b]. Jisim setiap bebola ialah 2.5 kg. Jarak titik tuil lengan daripada paksi putaran pengawal laju ialah 170 mm. Daya geseran tetap pada sarung sebanyak 10 N. Sekiranya laju tinggi dan rendah pengawal laju masing-masing ialah 302 ppm dan 300 ppm dan sarung terangkat setinggi 12 mm, kirakan pemalar spring K.



Rajah S3[b]

(70 markah)

- S4. [a] Rotor turbin sebuah kapal mempunyai jisim 27 metrik ton, berjejari kisanan 660 mm dan berpusing pada 2350 psm. Kapal itu menjunam (pitch) dengan jumlah sudut 14° iaitu, 7° keatas dan 7° kebawah paksi horizontal. Pergerakan ini dianggap harmonik mudah dengan tempoh 12 s. Tentukan momen maksimum giroskop ke atas turbin itu.

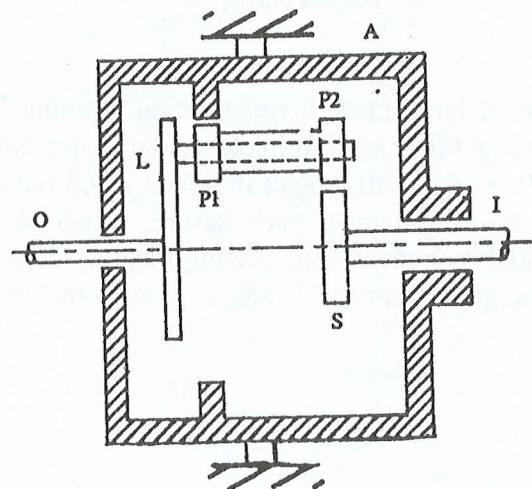
(40 markah)

- [b] Rangkaian gear kisar ditunjukkan dalam rajah S4[b]. Gear S dipasang pada syaf I, gear P1 dan P2 ialah gear majmuk dan berputar bebas pada pin yang dibawa oleh lengan L. Gear P1 bersirat pada gear luar anulus A yang tetap (tidak bergerak). Jumlah gigi gear diberikan seperti berikut :-

$$A = 60, P1 = 16, P2 = 24 \text{ dan } S = 20$$

Jika kilasan pada syaf I ialah 70 Nm pada laju 825 ppm, dapatkan;

- laju dan arah pusingan syaf O apabila A dikunci,
- kilasan penahan ke atas gear A untuk menghalang ia daripada berputar.

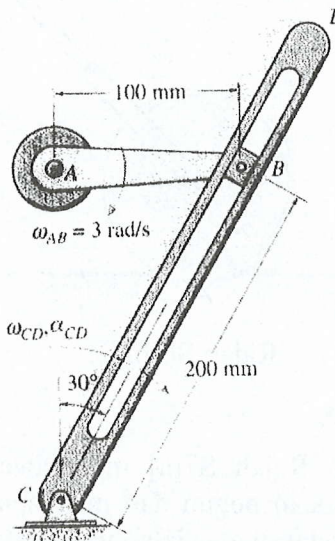


Rajah S4[b]

(60 markah)

BAHAGIAN B

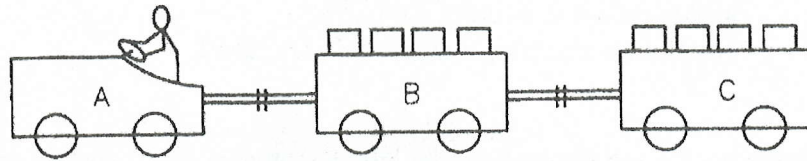
- S5. [a] (i) Berikan takrifan istilah kinematik.
 (ii) Nyatakan perbezaan antara zarah dan jasad. (10 markah)
- [b] Pecutan bagi zarah ditakrifkan dengan persamaan $a = C - 6t^2$, di mana C malar. Apabila nilai $t = 0$, kedudukan zarah ialah pada jarak $x = 24$ m. Apabila nilai $t = 6$ saat dan laju, $v = 30$ m/s, tentukan:
 (i) Nilai-nilai masa, t apabila laju sifar.
 (ii) Jumlah jarak yang dilalui oleh zarah bila $t = 5$ saat. (40 markah)
- [c] Mekanisma Blok B pada Rajah S5[c] dihadkan hanya bergerak dalam lubang alur CD. Jika AB berputar pada halaju sudut $Z_{AB} = 3$ rad/s. Tentukan:
 (i) laju putaran bahagian CD, Z_{CD} pada ketika yang ditunjukkan pada Rajah S5[c].
 (ii) dan pecutan putaran bahagian CD, Δ_{CD} pada ketika yang ditunjukkan pada Rajah S5[c].



Rajah S5[c]

(50 markah)

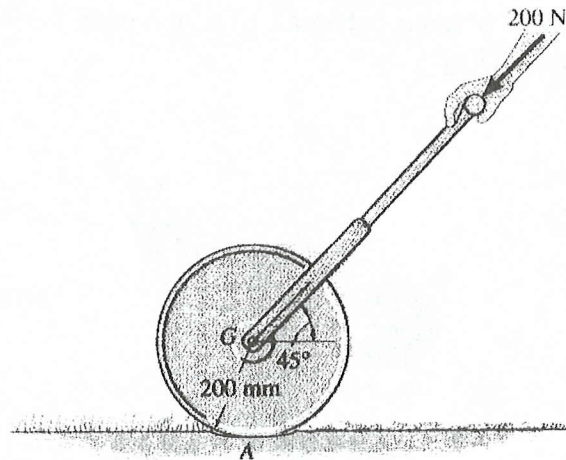
- S6. [a] Trak A yang membawa beg pada Rajah S6[a] mempunyai jisim 400 kg. Trak tersebut menarik kart B dan kart C yang masing-masing berjisim 250 kg dan 150 kg. Daya geseran panduan yang terhasil pada tayar trak ialah $F_A = 20t$ kg, t ialah dalam saat. Jika trak bergerak dari keadaan rehat:
 (i) Tentukan halaju trak selepas 2 saat.
 (ii) Tentukan daya ufuk yang dikenakan pada penyambung antara trak A dan kart B pada ketika itu. (Saiz trak dan kart diabaikan)



Rajah S6[a]

(50 markah)

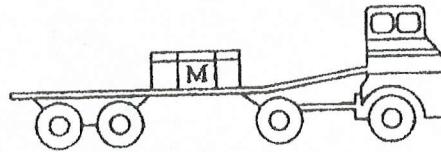
- [b] Alat potong rumput berjisim 80 kg pada Rajah S6[b] mempunyai jejari kirsan $k_G = 0.175$ m. Apabila ia ditolak ke depan dengan daya 200 N, dan kedudukan daya tersebut ialah 45° , tentukan cecapan sudutnya. (angkali geseran statik, I_A antara tanah dan alat potong rumput 0.12.)



Rajah S6[b]

(50 markah)

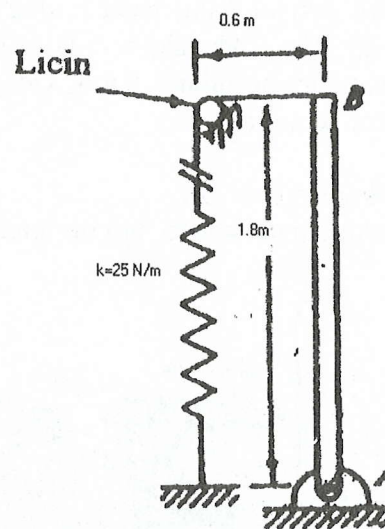
- S7. [a] Sebuah trak pada Rajah S7[a] membawa kotak berjisim, $m = 80$ kg. Ia bergerak dari keadaan pegun dan mencapai laju 72 km/jam pada jarak 75m dengan pecutan malar di atas jalan yang datar.
- Lakar dan tunjukkan daya dan pecutan apabila kotak tidak gelincir. Kirakan kerja yang dilakukan oleh daya geseran yang bertindak pada kotak sepanjang gerakan tersebut jika angkali geseran statik ialah 0.3 dan angkali geseran dinamik ialah 0.28.
 - Lakar dan tunjukkan daya dan pecutan apabila kotak tersebut gelincir dan kirakan kerja yang dilakukan oleh daya geseran yang bertindak pada kotak sepanjang gerakan tersebut jika angkali geseran statik ialah 0.25 dan angkali geseran dinamik ialah 0.20.



Rajah S7[a]

(50 markah)

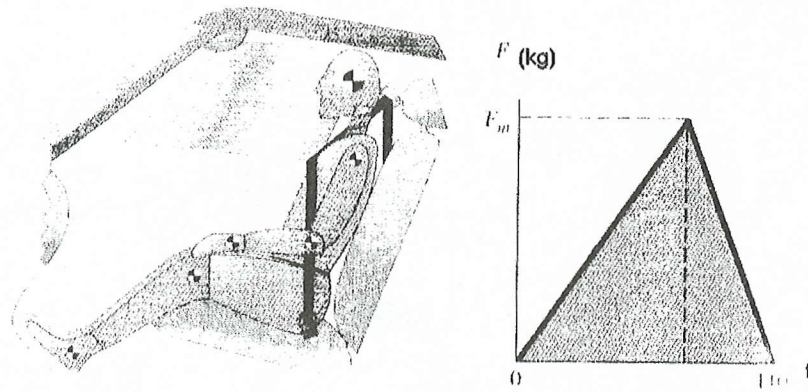
- [b] Bar sekata AB berjisim 50 kg pada Rajah S7[b] mempunyai halaju sudut 5 rad/s arah ikut jam pada kedudukan yang ditunjukkan di mana pegas diregangkan 0.5 m pada kedudukan ini. Modulus bagi pegas ialah 25 N/m. Tentukan sama ada bar akan mencapai kedudukan mengufuk. Jika ya, tentukan nilai halaju sudut Z_{AB} , apabila ia mencapai kedudukan ufuk.



Rajah S7[b]

(50 markah)

- S8. [a] Sebelum prototaip tali pinggang keledar direkabentuk, anggaran beban yang dikenakan pada bahu pemakai tali pinggang keledar perlu dilakukan. Anggaran ini dapat dibuat dengan menggunakan ujian hentaman. Andaian yang dibuat di sini ialah kenderaan sedang bergerak pada kelajuan 80 km/j diberhentikan sepenuhnya dalam masa 110 millisaat. Tentukan:
- daya dedenyut yang dikenakan pada lelaki berjisim 90 kg pada tali pinggang keledarnya.
 - Daya maksimum, F_m yang dikenakan pada tali pinggang keledar jika diagram daya-masa adalah seperti pada Rajah S8[a].

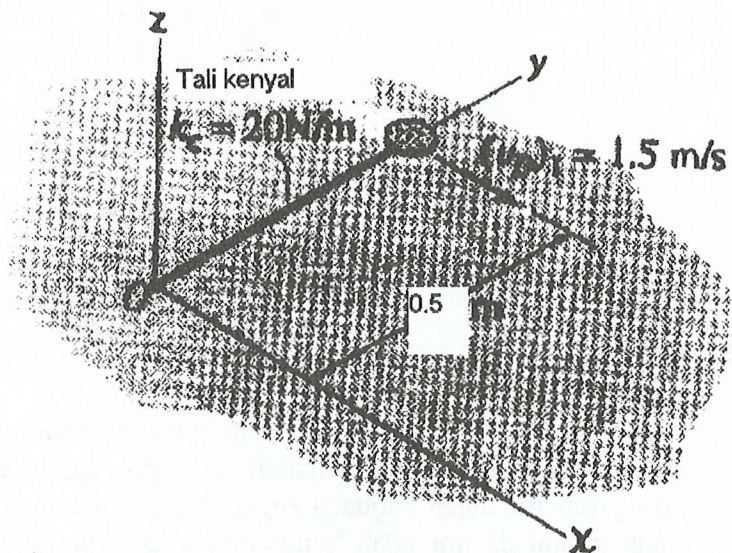


Rajah S8[a]

(50 markah)

- [b] Sebuah cakera berjirim 2 kg sedang berada dalam keadaan rehat di atas sebuah permukaan yang licin. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S8[b] Cakera ini diikat pada tali kenyal yang pada mulanya tidak diregangkan. Kekenyalan tali, k_c ialah 20 N/m. Manakala halaju, $(v_D)_i$ berserenjang yang dikenakan pada cakera tersebut bernilai 1.5 m/s. Dengan menggunakan prinsip dedenyut dan momentum, tentukan:

- [i] kadar ketegangan tali.
 [ii] laju cakera pada ketika tali diregang sejauh 0.2-m.



Rajah S8[b]

(50 markah)

Fundamental Equations of Dynamics

Fundamental Equations of Dynamics

KINEMATICS	
Particle Rectilinear Motion	
Variable a	Constant $a = a_c$
$a = \frac{dv}{dt}$	$v = v_0 + a_c t$
$v = \frac{ds}{dt}$	$s = s_0 + s_0 t + \frac{1}{2} a_c t^2$
$a dv = a ds$	$v = v_0^2 + 2a_c(s - s_0)$
Particle Curvilinear Motion	
x, y, z Coordinates	x, q, z Coordinates
$v_x = \dot{x}$ $a_x = \ddot{x}$	$v_r = \dot{r}$ $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$
$v_y = \dot{y}$ $a_y = \ddot{y}$	$v_\theta = r\dot{\theta}$ $a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$
$v_z = \dot{z}$ $a_z = \ddot{z}$	$v_z = \dot{z}$ $a_z = \ddot{z}$
n, t, b Coordinates	
$v = \dot{s}$	$a_t = \dot{v} = v \frac{dv}{ds}$
	$a_n = \frac{v^2}{\rho}$ $\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{ d^2y/dx^2 }$
Relative Motion	
$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A}$ $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B/A}$	
Rigid Body Motion About a Fixed Axis	
Variable a	Constant $\alpha = \alpha_c$
$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$\omega = \omega_0 + \alpha_c t$
$v = \frac{d\theta}{dt}$	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha_c t^2$
$\omega d\omega = \alpha d\theta$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha_c(\theta - \theta_0)$
For Point P	
$s = \theta r$ $v = \omega r$ $a_t = \alpha r$ $a_n = \omega^2 r$	
Relative General Plane Motion—Translating Axes	
$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A(\text{pin})}$ $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B/A(\text{pin})}$	
Relative General Plane Motion—Trans. and Rot. Axis	
$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}_{B/A} + (\mathbf{v}_{B/A})_{xyz}$	
$\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \dot{\boldsymbol{\Omega}} \times \mathbf{r}_{B/A} + \boldsymbol{\Omega} \times (\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}_{B/A}) + 2\boldsymbol{\Omega} \times (\mathbf{v}_{B/A})_{xyz} + (\mathbf{a}_{B/A})_{xyz}$	
KINETICS	
Mass Moment of Inertia $I = \int r^2 dm$	
Parallel-Axis Theorem $I = I_G + md^2$	
Radius of Gyration $k = \sqrt{\frac{I}{m}}$	

Equations of Motion	
Particle	$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}$
Rigid Body (Plane Motion)	$\Sigma F_x = m(a_G)_x$ $\Sigma F_y = m(a_G)_y$ $\Sigma M_G = I_G \alpha$ or $\Sigma M_P = \Sigma (M_k)_P$
Principle of Work and Energy	
$T_1 + U_{1-2} = T_2$	
Kinetic Energy	
Particle	$T = \frac{1}{2}mv^2$
Rigid Body (Plane Motion)	$T = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2$
Work	
Variable force	$U_F = \int F \cos \theta ds$
Constant force	$U_F = (F \cos \theta) \Delta s$
Weight	$U_W = -W \Delta y$
Spring	$U_s = -(\frac{1}{2}ks_2^2 - \frac{1}{2}ks_1^2)$
Couple moment	$U_M = M \Delta \theta$
Power and Efficiency	
$P = \frac{dU}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$ $\epsilon = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = \frac{U_{\text{out}}}{U_{\text{in}}}$	
Conservation of Energy Theorem	
$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$	
Potential Energy	
$V = V_g + V_e$, where $V_g = \pm Wy$, $V_e = +\frac{1}{2}ks^2$	
Principle of Linear Impulse and Momentum	
Particle	$m\mathbf{v}_1 + \Sigma \int \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_2$
Rigid Body	$m(\mathbf{v}_G)_1 + \Sigma \int \mathbf{F} dt = m(\mathbf{v}_G)_2$
Conservation of Linear Momentum	
$\Sigma(\text{sys. } m\mathbf{v})_1 = \Sigma(\text{sys. } m\mathbf{v})_2$	
Coefficient of Restitution $e = \frac{(v_B)_2 - (v_A)_2}{(v_A)_1 - (v_B)_1}$	
Principle of Angular Impulse and Momentum	
Particle	$(H_O)_1 + \Sigma \int M_O dt = (H_O)_2$ where $H_O = (d)(mv)$
Rigid Body (Plane motion)	$(H_G)_1 + \Sigma \int M_G dt = (H_G)_2$ where $H_G = I_G\omega$ $(H_O)_1 + \Sigma \int M_O dt = (H_O)_2$ where $H_O = I_O\omega$
Conservation of Angular Momentum	
$\Sigma(\text{sys. } H)_1 = \Sigma(\text{sys. } H)_2$	