

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

**JNK 231/3 – Mekanik Mesin**

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.

**Lampiran :**

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

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Serahkan **KESELURUHAN** soalan dan jawapan kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

**KETUA PENGAWAS :** Sila pungut :

- (a) **KESELURUHAN** kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

**Peringatan :**

1. Sila pastikan bahawa anda telah menulis angka giliran dengan betul.

**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° – 120°	menaik dengan gerakan harmonik mudah (GHM)
120° – 165°	rehat
165° – 315°	turun dengan GHM
315° – 360°	rehat

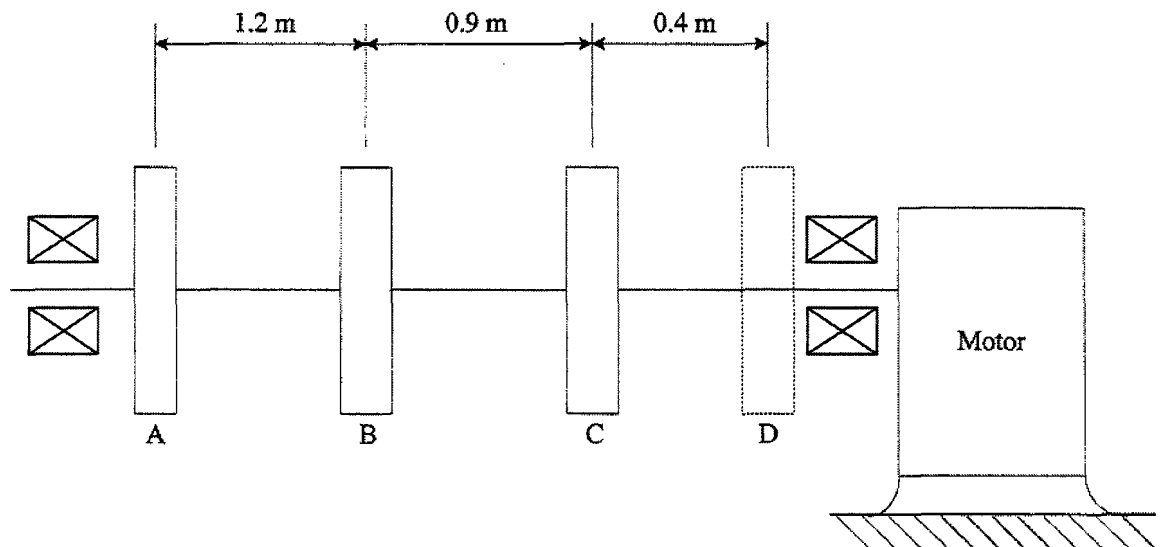
Lakar dan labelkan gambarajah anjakan pengikut, profil sesondong dan tunjukkan garis binaan dengan jelas.

**(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 garispusat luar dan dalam berukuran 250 mm dan 130 mm. Dengan menganggap 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,



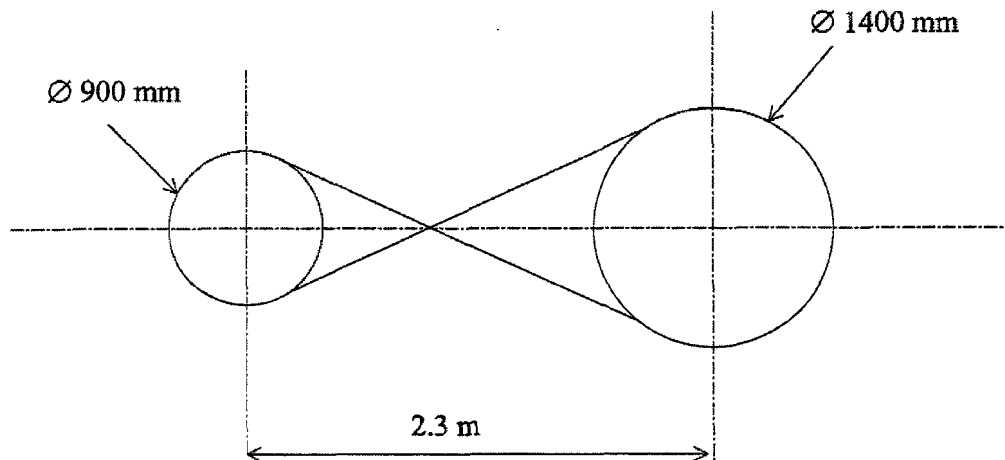
Rajah S2[b]

- (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] diregangkan 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:

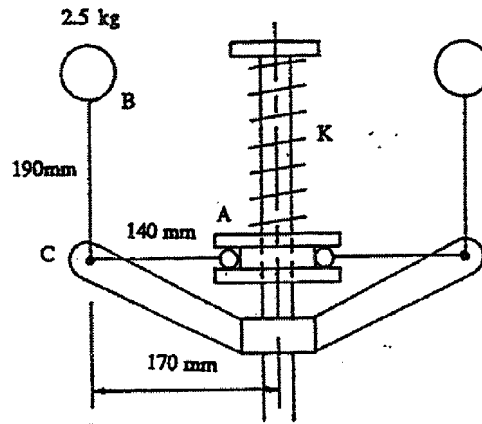
- (i) panjang talisawat itu  
(ii) tegangan-tegangan talisawat itu



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 kisaran 660 mm dan berputing pada 2350 psm. Kapal itu menjunam (pitch) dengan jumlah sudut  $14^\circ$  iaitu,  $7^\circ$  keatas dan  $7^\circ$  kebawah paksi horizontal. Pergerakan ini dianggap harmonik mudah dengan tempoh 12 s. Tentukan momen maksimum giroskop ke atas turbin itu.

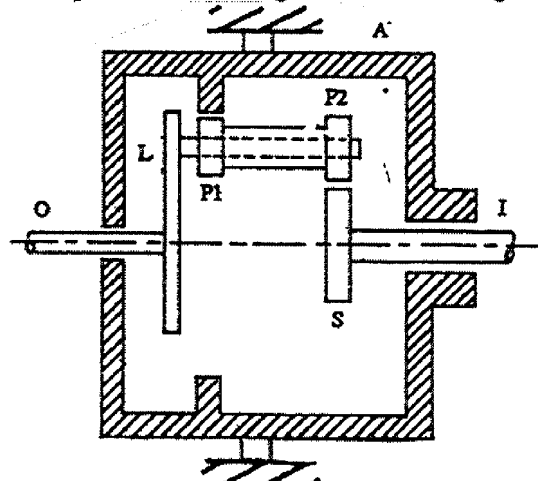
(40 markah)

- [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;

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

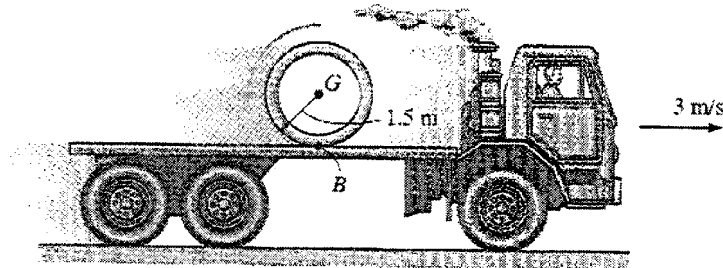


Rajah S4[b]

(60 markah)

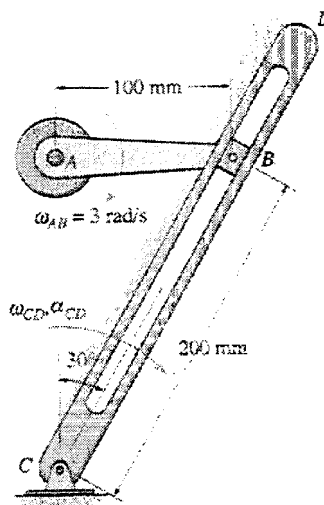
## BAHAGIAN B

- S5. [a] Pada ketika yang ditunjukkan dalam Rajah S5[a], trak sedang bergerak ke kanan pada halaju 3 m/s. Manakala paip berguling tanpa gelincir pada halaju putaran  $\omega = 6 \text{ rad/s}$  pada titik B, tentukan halaju pusat paip B. (40 markah)



Rajah S5[a]

- [b] Mekanisma Blok B pada Rajah S5[b] dihadkan hanya bergerak dalam lubang alur CD. Jika AB berputar pada kadar laju malar  $\omega_{AB} = 3 \text{ rad/s}$ . Tentukan:
- laju putaran bahagian CD pada ketika yang ditunjukkan pada Rajah S5[b].
  - dan pecutan putaran bahagian CD pada ketika yang ditunjukkan pada Rajah S5[b].

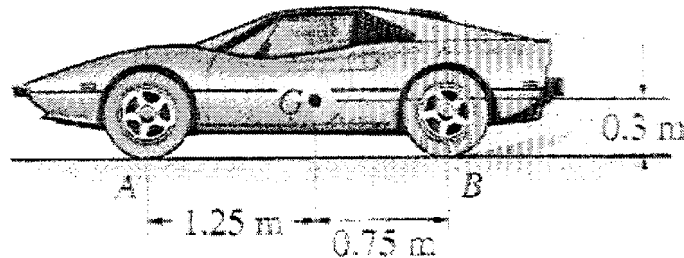


Rajah S5[b]

(60 markah)

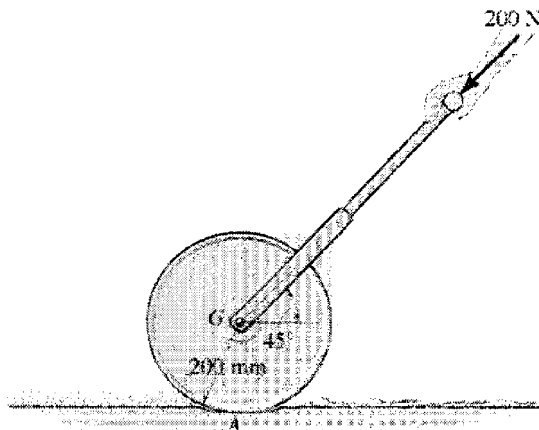
- S6. [a] Sebuah kereta dalam Rajah S6[a] mempunyai jisim 3 Mg dan mempunyai pusat jisim pada G. Tentukan pecutan kereta jika roda pemutar di bahagian belakang sentiasa gelincir, manakala roda depan berputar secara bebas. Abaikan jisim roda-roda. (Pekali geseran kinetik,  $\mu_k$  antara roda dan jalan ialah 0.25.)

(40 markah)



Rajah S6[a]

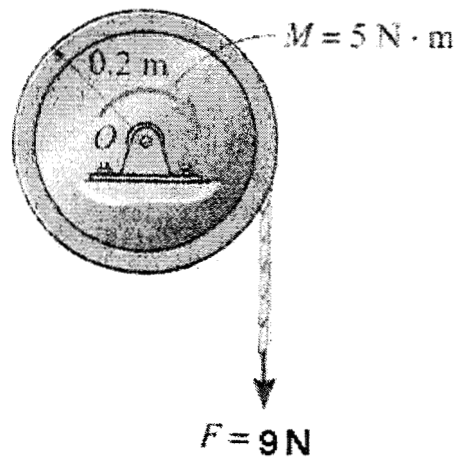
- [b] Alat potong rumput berjisim 80-kg pada Rajah S6[b] mempunyai jejari legaran  $k_G = 0.175$  m. Apabila ianya ditolak ke depan pada daya 200 N, dan kedudukan daya tersebut ialah  $45^\circ$ , tentukan pecutan putaran. (koesifi geseran static,  $\mu_A$  antara tanah dan alat potong rumput 0.12.)



Rajah S6[b]

(60 markah)

- S7. [a] Sebuah cakera berjisim 25 kg dalam Rajah S7[a] disokong dengan pin pada pusatnya. Dengan menggunakan kaedah Kerja dan Tenaga, bermula daripada keadaan pegun, tentukan bilangan pusingan yang diperlukan untuk mendapatkan halaju putaran 15 rad/s. Cakera tersebut dikenakan daya malar  $F = 9$  N dan momen,  $m$  bernilai 5 N.m. (Abaikan jisim tali dalam pengiraan)

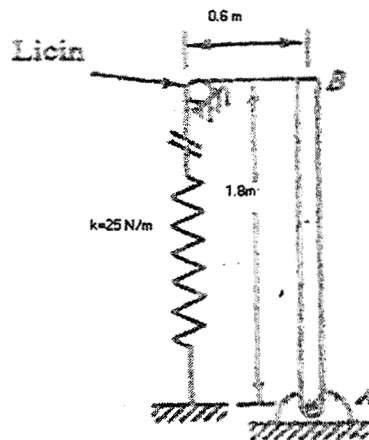


Rajah S7[a]

(50 markah)

- [b] Palang homogen AB berjisim  $50\text{-kg}$  pada Rajah S7[b] mempunyai halaju bersudut  $5\text{ rad/s}$  arah ikut jam pada kedudukan yang ditunjukkan di mana pegas diregangkan  $0.5\text{ m}$  pada kedudukan ini. Modulus bagi pegas ialah  $25\text{ N/m}$ .

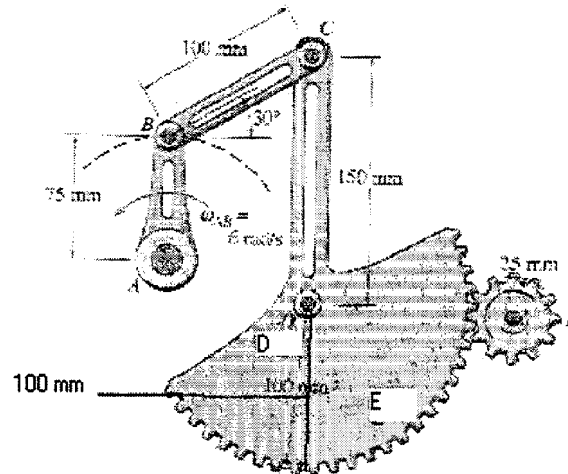
- (i) Tentukan sama ada palang akan mencecah pada kedudukan melintang?
- (ii) Jika ya, tentukan nilai halajunya.



Rajah S7[b]

(50 markah)

- S8. Putaran penyambung AB menyebabkan gerakan bagi gear F. Jika penyambung AB berhalaju sudut  $\omega_{AB} = 6 \text{ rad/s}$  lawan jam, tentukan halaju sudut gear F pada ketika yang ditunjukkan dalam Rajah S8. Gear E dilekatkan pada lengan tegar CD dan dipin pada D.



Rajah S8

(100 markah)

-00000000-



## Fundamental Equations of Dynamics

### Fundamental Equations of Dynamics

KINEMATICS		Equations of Motion	
<b>Particle Rectilinear Motion</b> Variable $a$ Constant $a = a_c$		<b>Particle</b> $\Sigma F = ma$	
$a = \frac{dv}{dt}$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a dv = a ds$	$v = v_0 + a_c t$ $s = s_0 + s_0 t + \frac{1}{2} a_c t^2$ $v = v_0^2 + 2a_c(s - s_0)$	<b>Rigid Body (Plane Motion)</b> $\Sigma F_x = m(a_G)_x$ $\Sigma F_y = m(a_G)_y$ $\Sigma M_G = I_G \alpha$ or $\Sigma M_P = \Sigma (M_k)_P$	
<b>Particle Curvilinear Motion</b> $x, y, z$ Coordinates $x, y, z$ Coordinates		<b>Principle of Work and Energy</b> $T_1 + U_{1-2} = T_2$	
$v_x = \dot{x}$ $a_x = \ddot{x}$ $v_y = \dot{y}$ $a_y = \ddot{y}$ $v_z = \dot{z}$ $a_z = \ddot{z}$	$v_r = \dot{r}$ $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$ $v_\theta = r\dot{\theta}$ $a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$ $v_z = \dot{z}$ $a_z = \ddot{z}$	<b>Kinetic Energy Particle</b> $T = \frac{1}{2}mv^2$	
$n, t, b$ Coordinates $v = \dot{s}$ $a_t = \dot{v} = v \frac{dv}{ds}$ $a_n = \frac{v^2}{\rho}$ $\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{ d^2y/dx^2 }$		<b>Rigid Body (Plane Motion)</b> $T = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2$	
<b>Relative Motion</b> $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A}$ $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B/A}$		<b>Work Variable force</b> $U_F = \int F \cos \theta ds$	
<b>Rigid Body Motion About a Fixed Axis</b> Variable $a$ Constant $\alpha = \alpha_c$		<b>Constant force</b> $U_F = (F \cos \theta) \Delta s$	
$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ $v = \frac{d\theta}{dt}$ $\omega d\omega = \alpha d\theta$	$\omega = \omega_0 + \alpha_c t$ $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha_c t^2$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha_c(\theta - \theta_0)$	<b>Weight</b> $U_W = -W \Delta y$	
For Point $P$ $s = \theta r$ $v = \omega r$ $a_t = \alpha r$ $a_n = \omega^2 r$		<b>Spring</b> $U_s = -(\frac{1}{2}ks_2^2 - \frac{1}{2}ks_1^2)$	
<b>Relative General Plane Motion—Translating Axes</b> $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A(\text{pin})}$ $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B/A(\text{pin})}$		<b>Couple moment</b> $U_M = M \Delta \theta$	
<b>Relative General Plane Motion—Trans. and Rot. Axis</b> $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \Omega \times \mathbf{r}_{B/A} + (\mathbf{v}_{B/A})_{xyz}$ $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \dot{\Omega} \times \mathbf{r}_{B/A} + \Omega \times (\Omega \times \mathbf{r}_{B/A}) + 2\Omega \times (\mathbf{v}_{B/A})_{xyz} + (\mathbf{a}_{B/A})_{xyz}$		<b>Power and Efficiency</b> $P = \frac{dU}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$ $\epsilon = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{U_{out}}{U_{in}}$	
<b>KINETICS</b>		<b>Conservation of Energy Theorem</b> $T_1 + V_1 = T_2 + V_2$	
<b>Mass Moment of Inertia</b> $I = \int r^2 dm$		<b>Potential Energy</b> $V = V_g + V_e$ , where $V_g = \pm Wy$ , $V_e = +\frac{1}{2}ks^2$	
<b>Parallel-Axis Theorem</b> $I = I_G + md^2$		<b>Principle of Linear Impulse and Momentum</b> Particle $mv_1 + \Sigma \int \mathbf{F} dt = mv_2$	
<b>Radius of Gyration</b> $k = \sqrt{\frac{I}{m}}$		<b>Rigid Body</b> $m(\mathbf{v}_G)_1 + \Sigma \int \mathbf{F} dt = m(\mathbf{v}_G)_2$	
		<b>Conservation of Linear Momentum</b> $\Sigma(\text{syst. } mv)_1 = \Sigma(\text{syst. } mv)_2$	
		<b>Coefficient of Restitution</b> $e = \frac{(v_B)_2 - (v_A)_2}{(v_A)_1 - (v_B)_1}$	
		<b>Principle of Angular Impulse and Momentum</b> Particle $(H_O)_1 + \Sigma \int M_O dt = (H_O)_2$ where $H_O = (d)(mv)$	
		<b>Rigid Body (Plane motion)</b> $(H_G)_1 + \Sigma \int M_G dt = (H_G)_2$ where $H_G = I_G\omega$ $(H_O)_1 + \Sigma \int M_O dt = (H_O)_2$ where $H_O = I_O\omega$	
		<b>Conservation of Angular Momentum</b> $\Sigma(\text{syst. } H)_1 = \Sigma(\text{syst. } H)_2$	