

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Silabus

Lampiran 2 : Buku Siswa

Lampiran 3 : Soal-soal

Lampiran 4 : Angket

Lampiran 5 : Script Flash

SILABUS

Sekolah :

Kelas/Semester : X (sepuluh)/Gasal

Mata Pelajaran : FISIKA

Standar Kompetensi : Mendeskripsikan gejala alam dalam cangkupan mekanika klasik sistem diskret (partikel)

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu
Menganalisis besaran fisika pada Gerak Melingkar Beraturan, Gerak Melingkar Berubah Beraturan, Gerak Melingkar Tak Beraturan	<ul style="list-style-type: none"> • Besaran-besaran dalam Gerak • Gerak Melingkar Beraturan, Gerak Melingkar Berubah Beraturan, Gerak Melingkar Tak Beraturan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis besaran frekuensi, periode, posisi sudut, perpindahan sudut, kecepatan sudut, percepatan sudut, percepatan sentripetal dan percepatan tangensial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung besaran frekuensi, periode, posisi sudut, perpindahan sudut, kecepatan sudut, percepatan sudut, percepatan sentripetal dan percepatan tangensial. 	<p><u>Jenis Tagihan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tugas Individu ▪ Tugas Kelompok ▪ Ulangan <p><u>Bentuk Instrumen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tes PG 	4 x 45'

KINEMATIKA GERAK MELINGKAR
FISIKA SMA KELAS X



B
u
k
u

S
i
s
w
a



UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JL. KALIJUDAN 37 SURABAYA

Suatu benda dikatakan bergerak jika posisinya selalu berubah terhadap suatu acuan. Gerak termasuk bidang yang dipelajari dalam mekanika dan mekanika sendiri merupakan cabang dari Fisika. Mekanika terbagi atas tiga cabang ilmu yaitu statika dan dinamika. Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang kesetimbangan benda di bawah pengaruh gaya sedangkan dinamika adalah ilmu yang mempelajari penyebab gerakan benda yaitu gaya.

1. Frekuensi dan Periode

Frekuensi adalah banyaknya putaran yang dilakukan oleh suatu benda dalam waktu 1 sekon dan dalam Satuan Internasional (SI) dinyatakan hertz atau Hz.

Periode adalah selang waktu yang diperlukan oleh suatu benda untuk menempuh 1 kali putaran dan dalam Satuan Internasional (SI) dinyatakan sekon atau s.

Berdasarkan pengertian di atas, dapat dituliskan hubungan keduanya adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

$$T = \frac{1}{f} \quad (2)$$

Contoh:

Jika suatu benda melakukan 100 putaran dalam 5 sekon, berapakah frekuensi yang dibutuhkan oleh benda tersebut?

Penglesaian:

Diketahui : $n = 100$ putaran, $T = 5$ sekon

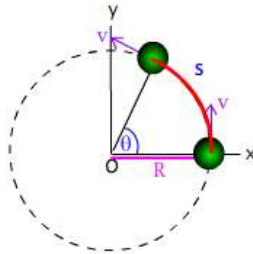
$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{100}{5} \\ &= 20 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Latihan 1

1. Sebuah roda berputar pada 240 rpm, tentukan periode dan frekuensi roda tersebut!

2. Posisi Sudut dan Perpindahan Sudut

Posisi sudut (θ) adalah sudut yang terbentuk dari vektor posisi terhadap sumbu x dan dinyatakan dalam satuan radian (rad).

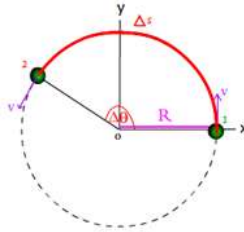


Gambar 1 Posisi sudut yang membentuk sudut θ terhadap sumbu x

Berdasarkan Gambar 1, jika posisi sudut dinyatakan sebagai θ , panjang busur lintasan dinyatakan sebagai s dan dinyatakan dalam satuan meter serta jari-jari dinyatakan sebagai R dan dinyatakan dalam satuan meter, maka secara matematis hubungan ketiga besaran tersebut dapat dituliskan sebagai:

$$\theta = \frac{s}{R} \quad (3)$$

Perpindahan sudut ($\Delta\theta$) adalah perubahan posisi sudut suatu gerak ketika dari posisi awal ke posisi akhir dan dinyatakan dalam satuan radian (rad).



Gambar 2 Perpindahan sudut

Berdasarkan Gambar 2, jika perubahan posisi sudut dinyatakan sebagai $\Delta\theta$, perubahan panjang busur lintasan dinyatakan sebagai Δs dan dinyatakan dalam satuan meter serta jari-jari dinyatakan sebagai R dan dinyatakan dalam satuan meter, maka secara matematis hubungan ketiga besaran tersebut dapat dituliskan sebagai:

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{R} \quad (4)$$

Contoh:

Sebuah titik A terletak pada tepi lingkaran yang berjari-jari 2 cm mula – mula terletak pada sumbu x. Jika titik A melintasi busur lingkaran sepanjang 100π cm berlawanan arah dengan putaran jarum jam, tentukan posisi sudut titik tersebut!

Penglesaian:

Diketahui : $R = 2$ cm

$$s = 100\pi \text{ cm}$$

Ditanyakan : θ ?

Jawab :

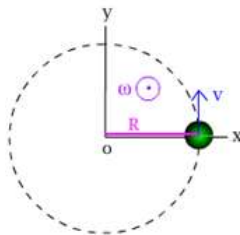
$$\begin{aligned} \theta &= \frac{s}{R} \\ &= \frac{100\pi \text{ cm}}{2 \text{ cm}} \\ &= 50\pi \text{ rad} \end{aligned}$$

Latihan 2

- | | |
|--|---|
| 1. Sebuah titik A terletak pada tepi lingkaran yang berjari 50 cm mula – mula terletak pada sumbu x. Jika titik A melintasi busur lingkaran sepanjang 30π cm berlawanan arah dengan putaran jarum jam, tentukan posisi sudut titik tersebut! | 2. Berapakah perubahan posisi sudut yang ditempuh oleh sebuah titik yang terletak di tepi lingkaran berjari 20 cm jika perubahan panjang busur yang di lintasi titik tersebut sebesar 1m searah dengan putaran jarum jam? |
|--|---|

3. Kecepatan Sudut dan Percepatan Sudut

Kecepatan sudut (ω) adalah perpindahan sudut yang ditempuh per satuan waktu dan dinyatakan dalam satuan rad/s.



Gambar 3 Hubungan antara kecepatan sudut dengan kecepatan linier
Tinjau Gambar 3 suatu partikel yang bergerak melingkar pada lintasan yang berjari R. Jika dalam selang waktu (Δt) partikel

tersebut mengalami perpindahan sudut ($\Delta\theta$), maka kecepatan sudut (ω) partikel tersebut secara matematis dapat dituliskan:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad (5)$$

Untuk partikel yang melakukan gerak satu kali putaran, maka sudut yang ditempuh $\Delta\theta = 2\pi$ dan waktu tempuh Δt disebut periode dan dinyatakan sebagai T. Dengan demikian, dapat dituliskan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (6)$$

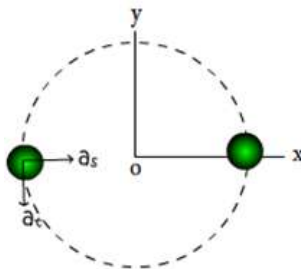
Kecepatan linier dapat dituliskan:

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \omega R \quad (7)$$

Percepatan sudut (α) adalah perubahan kecepatan sudut per satuan waktu dan dinyatakan dalam satuan rad/s^2 .

Berdasarkan pengertian di atas, secara matematis dapat dituliskan:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (8)$$



Gambar 4 Hubungan antara percepatan tangensial dan percepatan sentripetal

<p>Contoh:</p> <p>Roda sepeda berputar menempuh 10π rad/s. Berapakah waktu yang dibutuhkan roda untuk melakukan satu kali putaran penuh ?</p>	<p>Penglesaian:</p> <p>Diketahui : $\omega = 10\pi$ rad/s</p> <p>Ditanyakan : T?</p> <p>Jawab :</p> $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \frac{2\pi}{T}$ $T = 0,2 \text{ sekon}$
---	--

Latihan 3	
<p>1. Sebuah CD berputar menempuh 180 putaran dalam 1 menit. Tentukan kecepatan sudut CD tersebut!</p>	<p>2. mengacu pada jawaban no. 1, hitunglah percepatan sudut CD jika waktu yang diperlukan CD sebesar 2 sekon!</p>

4. Percepatan Sentripetal (a_s) dan Percepatan Tangensial (a_t)

Untuk partikel yang bergerak melingkar mengalami percepatan tangensial (a_t) dan percepatan sentripetal (a_s) dalam SI dinyatakan dengan satuan m/s^2 . Jika dalam selang waktu Δt partikel tersebut mengalami perubahan kecepatan Δv , maka percepatan tangensial

(a_t) yang di alami oleh partikel tersebut secara matematis dapat dinyatakan:

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \alpha R \quad (9)$$

Jika partikel tersebut bergerak melingkar dengan kecepatan linier v dan kecepatan sudut ω , maka percepatan sentripetal (a_s) yang di alami oleh partikel tersebut secara matematis dapat dituliskan:

$$a_s = v\omega = \omega^2 R \quad (10)$$

Contoh:

Sebuah roda gerinda yang diameternya 25 cm berputar pada 1800rpm. Berapakah percepatan sentripetal yang dialami oleh sebuah titik pada pinggir roda?

Penglesaian:

$$\text{Diketahui } \omega = 1800 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$= 60\pi \text{ rad/s}$$

$$d = 25 \text{ cm}, R = 12,5 \text{ cm}$$

Ditanyakan : a_s ?

Jawab :

$$a_s = \omega^2 R$$

$$= (60\pi \text{ rad/s})^2 \times 12,5 \text{ cm}$$

$$= 45.000 \text{ m/s}^2$$

Latihan 4

1. Sebuah mobil balap mulai dari keadaan diam dari area pit dan dipercepat beraturan sampai laju 35 m/s dalam 11 sekon pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 500 m. Dengan menganggap percepatan tangensial konstan, hitunglah percepatan tangensialnya!

5. Gerak Melingkar Beraturan

Gerak melingkar beraturan adalah gerak melingkar dengan kecepatan sudut konstan ($\omega = \text{konstan}$).

Untuk partikel yang bergerak melingkar secara beraturan dengan kecepatan sudut ω dalam selang waktu Δt , maka perpindahan sudut yang di alami oleh partikel tersebut sebesar $\Delta\theta$. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\Delta\theta = \omega\Delta t \quad (11)$$

Perpindahan sudut yang di alami oleh partikel tersebut ketika benda bergerak dari posisi awal ke posisi akhir ($\theta - \theta_0$). Secara matematis dapat dituliskan:

$$\theta = \omega t + \theta_0 \quad (12)$$

Contoh:

Sebuah bor listrik berputar dengan kecepatan sudut konstan 1.200 rpm. Tentukan besar sudut yang ditempuh bor tersebut selama 5 sekon!

Penglesaian:

Diketahui : $\omega = 1200 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$
 $= 40\pi \text{ rad/s}$
 $t = 5 \text{ sekon}$

Ditanyakan : θ ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\theta &= \omega t + \theta_0 \\ &= (40\pi \text{ rad/s})(5 \text{ s}) + 0 \\ &= 200\pi \text{ rad}\end{aligned}$$

Latihan 5

1. Poros sebuah motor berputar 1800 rpm. Berapa radian sudut yang ditempuh oleh putaran tersebut dalam 18 sekon?

6. Gerak Melingkar Berubah Beraturan

Gerak melingkar berubah beraturan adalah gerak melingkar dengan percepatan sudut konstan ($\alpha = \text{konstan}$).

Untuk partikel yang bergerak melingkar secara berubah beraturan dengan percepatan sudut α dalam waktu t , maka perubahan kecepatan sudut yang di alami oleh partikel tersebut sebesar $(\omega - \omega_0)$. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \tag{13}$$

Jika partikel tersebut bergerak dengan percepatan sudut α dalam waktu t dengan kecepatan sudut awal ω_0 , maka posisi sudut yang di alami oleh partikel tersebut sebesar θ . Secara matematis dapat dituliskan:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad (14)$$

Jika partikel tersebut bergerak dengan percepatan sudut α dalam perubahan posisi sudut $\Delta\theta$, maka akan berlaku persamaan:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\Delta\theta \quad (15)$$

Contoh:

Suatu partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 2 rad/s^2 dan kecepatan sudut awalnya 30 rad/s . Setelah 5 sekon, berapakah sudut yang ditempuh partikel tersebut?

Penglesaian:

Diketahui : $\alpha = 2 \text{ rad/s}^2$

$$\omega_0 = 30 \text{ rad/s}$$

$$t = 5 \text{ sekon}$$

Ditanyakan : θ ?

Jawab :

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$= (30 \text{ rad/s})(5 \text{ s}) + \frac{1}{2} (2 \text{ rad/s}^2) (5 \text{ s})^2$$

$$\theta = 175 \text{ rad}$$

Latihan 6

1. Sebuah partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 4 rad/s^2 dan kecepatan sudut awal 60 rad/s . Berapakah posisi sudut partikel tersebut pada 5 sekon?

7. Gerak Melingkar Tak Beraturan

Gerak melingkar tak beraturan merupakan gerak melingkar dengan percepatan sudut dan kecepatan sudut yang berubah-ubah terhadap waktu. Gerak melingkar dengan percepatan sudut $\alpha = 2\pi r t$ merupakan salah satu contoh gerak melingkar tak beraturan. Berdasarkan informasi tersebut untuk mencari kecepatan sudut (ω) maka percepatan sudut (α) tersebut diintegrasikan, sedangkan untuk mencari posisi sudut maka percepatan sudut (α) tersebut diturunkan.

Soal-soal**Posisi Sudut**

Sebuah titik A terletak pada tepi lingkaran yang berjari 50 cm mula – mula terletak pada sumbu x. Jika titik A melintasi busur lingkaran sepanjang 30π cm berlawanan arah dengan putaran jarum jam, tentukan posisi sudut titik tersebut!

Perpindahan Sudut

Berapakah perubahan posisi sudut yang ditempuh oleh sebuah titik yang terletak di tepi lingkaran berjari 20 cm jika perubahan panjang busur yang di lintasi titik tersebut sebesar 1m searah dengan putaran jarum jam?

Kecepatan Sudut

Pada sebuah batang tinggi, seorang pesenam mengayun empat putaran dalam waktu 3,6 sekon. Berapakah kecepatan sudut pesenam tersebut?

Percepatan Sudut

Sebuah piringan memiliki jari – jari 3 cm dari pusat piringan. Piringan diputar terhadap sumbu piringan dengan kecepatan awal 20 rpm, jika dalam waktu 10 sekon kecepatan putaran piringan berubah secara beraturan menjadi 30 rpm. Hitunglah:

- a. percepatan sudut
- b. percepatan tangensial ketika kecepatan sudut 30 rpm
- c. percepatan sentripetal ketika kecepatan sudut 25 rpm

Gerak Melingkar Beraturan

Sebuah bor listrik berputar dengan kecepatan sudut konstan 1500 rpm. Berapakah sudut yang telah ditempuh bor tersebut selama 5 sekon ?Gerak Melingkar Berubah Beraturan

Sebuah partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 4 rad/s^2 dan kecepatan sudut awal 60 rad/s . Berapakah posisi sudut partikel tersebut pada 5 sekon?

Gerak Melingkar Tak Beraturan

Seorang pembalap motor gp mula-mula dalam keadaan diam di area balapan. Motor tersebut mulai bergerak dipercepat beraturan pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 300 m dengan kelajuan 30 m/s dalam selang waktu 10 sekon. Berapakah percepatan total yang dialami oleh pembalap tersebut?

Soal Latihan

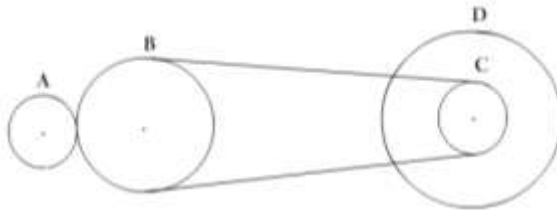
1. Sebuah stasiun luar angkasa, berbentuk roda dengan diameter 20 m, berotasi untuk menghasilkan “gravitasi buatan” sebesar 3 m/s^2 pada orang yang berjalan di atas dinding dalam pada tepi roda. Berapakah besar kelajuan rotasi tepi roda?

2. Diketahui dua roda saling bersinggungan. Jari - jari roda yang kecil hanya seperempat dari jari - jari roda besar. Jika kecepatan sudut roda besar sebesar 9 rad/s, berapakah kecepatan sudut roda kecil!
3. Sebuah mobil balap mulai dari keadaan diam dari area pit dan dipercepat beraturan sampai laju 35 m/s dalam 11 sekon pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 500 m. Dengan menganggap percepatan tangensial konstan, hitunglah percepatan tangensialnya!
4. Suatu partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 2 rad/s^2 dan kecepatan sudut awal 30 rad/s. Setelah 5 sekon, sudut yang ditempuh partikel adalah....
5. Orbit bulan di sekeliling bumi yang hampir lingkaran mempunyai radius sekitar 384.000 km dan periode T selama 27,3 hari. Tentukan percepatan sentripetal yang dialami oleh orbit bulan!

Soal Test

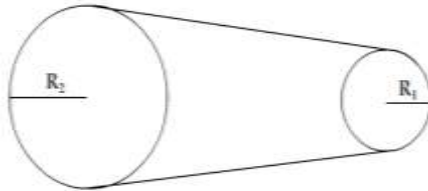
1. Suatu benda bergerak melingkar beraturan. Manakah dari pernyataan berikut ini yang benar?
 - a. Kecepatan liniernya tetap
 - b. Kelajuan liniernya tetap
 - c. Percepatannya tetap
 - d. Gaya radialnya tetap
2. Berapa radian sudut yang dibentuk oleh $\frac{1}{2}$ putaran?

3. Sebuah roda berputar dengan kecepatan sudut tetap 30 rad/s.
Jika posisi sudut awal 3 rad, berapakah posisi sudut pada saat $t = 2,4$ s?
4. Suatu partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 2 rad/s^2 dan kecepatan sudut awalnya 30 rad/s. Setelah 5 sekon, berapakah sudut yang ditempuh partikel tersebut?
5. Sebuah roda sepeda yang memiliki jari – jari 26 cm diputar melingkar beraturan. Kelajuan linier pentil pada roda tersebut 1,3 m/s. Berapakah kecepatan sudutnya?
6. Roda A berjari 4 cm dan roda B berjari 10 cm saling bersinggungan, sedangkan roda B dihubungkan dengan roda C yang berjari 3 cm melalui sebuah sabuk. Bila roda A diputar searah jarum jam dengan kecepatan sudut 15 rad/s, berapakah kelajuan linier roda D?



7. Dua buah roda dihubungkan dengan rantai. Roda yang lebih kecil dengan jari - jari 8 cm diputar pada 100 rad/s.

Berapakah kelajuan linier kedua roda tersebut jika jari – jari roda yang lebih besar 15 cm?



8. Sebuah gerinda berputar dengan kecepatan 330 rpm. Pada gerinda tersebut diletakkan sebuah partikel yang berjarak 8 cm dari poros gerinda. Tentukan percepatan sentripetal yang dialami partikel tersebut!
9. Sebuah bor listrik berputar dengan kecepatan sudut konstan 1.200 putaran per menit. Tentukan besar sudut yang ditempuh bor tersebut selama 5 sekon!
10. Sebuah mobil balap mulai dari keadaan diam di area pit dan dipercepat beraturan sampai laju 35 m/s dalam 11 sekon dan berjalan pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 500 m. Berapakah percepatan sentripetal jika laju sebesar 30 m/s.

Kunci Soal-soalPosisi Sudut

Sebuah titik A terletak pada tepi lingkaran yang berjari 50 cm mula – mula terletak pada sumbu x. Jika titik A melintasi busur lingkaran sepanjang 30π cm berlawanan arah dengan putaran jarum jam, tentukan posisi sudut titik tersebut!

Penyelesaian

Diket : $R = 50$ cm

$$s = 30\pi \text{ cm}$$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\theta = \frac{s}{R} = \frac{30\pi \text{ cm}}{50 \text{ cm}} = 0,6\pi \text{ rad}$$

Perpindahan Sudut

Berapakah perubahan posisi sudut yang ditempuh oleh sebuah titik yang terletak di tepi lingkaran berjari 20 cm jika perubahan panjang busur yang di lintasi titik tersebut sebesar 1m searah dengan putaran jarum jam?

Penyelesaian

Diket : $R = 20$ cm

$$\Delta s = -1 \text{ m} = -100 \text{ cm}$$

Dit : $\Delta\theta$?

Jwb :

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{R} = \frac{-100 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = -5 \text{ rad}$$

Kecepatan Sudut

Pada sebuah batang tinggi, seorang pesenam mengayun empat putaran dalam waktu 3,6 sekon. Berapakah kecepatan sudut pesenam tersebut?

Penyelesaian

Diket : $\Delta t = 3,6$ sekon

$$\Delta\theta = 4 \text{ putaran} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{\text{putaran}} = 8\pi \text{ rad}$$

Dit : ω ?

Jwb :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{8\pi \text{ rad}}{3,6 \text{ s}} = 2,22\pi \text{ rad/s}$$

Percepatan Sudut

Sebuah piringan memiliki jari – jari 3 cm dari pusat piringan. Piringan diputar terhadap sumbu piringan dengan kecepatan awal 20 rpm, jika dalam waktu 10 sekon kecepatan putaran piringan berubah secara beraturan menjadi 30 rpm. Hitunglah:

- percepatan sudut
- percepatan tangensial ketika kecepatan sudut 30 rpm
- percepatan sentripetal ketika kecepatan sudut 25 rpm

Penyelesaian

Diket : $R = 3 \text{ cm}$

$$\omega_o = 20 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 0,67\pi \text{ rad/s}$$

$$t = 10 \text{ sekon}$$

$$\omega = 30 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \pi \text{ rad/s}$$

Dit :

- a. α ?
- b. a_t ketika $\omega = 30 \text{ rpm}$?
- c. a_s ketika $\omega = 25 \text{ rpm}$?

Jwb :

$$\text{a. } \alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{(\pi - 0,67\pi) \text{ rad/s}}{10 \text{ s}} = 0,33\pi \text{ rad/s}^2$$

$$\begin{aligned} \text{b. } a_t &= \alpha \times R \\ &= 0,33\pi \text{ rad/s}^2 \times 3 \text{ cm} \\ &= 0,99 \text{ cm/s}^2 \end{aligned}$$

$$\text{c. } \omega = 25 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 0,83\pi \text{ rad/s}$$

$$\begin{aligned} a_s &= \omega^2 \times R \\ &= (0,83\pi \text{ rad/s})^2 \times 3 \text{ cm} \\ &= 2,0667\pi^2 \text{ cm/s}^2 \end{aligned}$$

Gerak Melingkar Beraturan

Sebuah bor listrik berputar dengan kecepatan sudut konstan 1500 rpm. Berapakah sudut yang telah ditempuh bor tersebut selama 5 sekon ?

Penyelesaian

Diket : $\omega = 1500 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 50\pi \text{ rad/s}$

$t = 5 \text{ sekon}$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\begin{aligned}\theta &= \omega t + \theta_0 \\ &= (50\pi \text{ rad/s})(5 \text{ s}) + 0 \\ &= 250\pi \text{ rad}\end{aligned}$$

Gerak Melingkar Berubah Beraturan

Sebuah partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 4 rad/s^2 dan kecepatan sudut awal 60 rad/s .

Berapakah posisi sudut partikel tersebut pada 5 sekon?

Penyelesaian

Diket : $\alpha = 4 \text{ rad/s}^2$

$\omega_0 = 60 \text{ rad/s}$

$t = 5 \text{ sekon}$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\begin{aligned}\theta &= \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ &= (60 \text{ rad/s})(5 \text{ s}) + \frac{1}{2}(4 \text{ rad/s}^2)(5 \text{ s})^2 \\ &= 300 \text{ rad} + 50 \text{ rad} \\ &= 350 \text{ rad}\end{aligned}$$

Gerak Melingkar Tak Beraturan

Seorang pembalap motor gp mula-mula dalam keadaan diam di area balapan. Motor tersebut mulai bergerak dipercepat beraturan pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 300 m dengan kelajuan 30 m/s dalam selang waktu 10 sekon. Berapakah percepatan total yang dialami oleh pembalap tersebut?

Penyelesaian

Diket : $v_0 = 0 \text{ m/s}$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ sekon}$$

$$R = 300 \text{ m}$$

Dit : $a_{\text{total}} ?$

Jwb :

$$a_{\text{tan}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_s =$$

v^2/R

$$= \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$= \frac{(30 \text{ m/s})^2}{300 \text{ m}} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$a_{\text{total}} = \sqrt{(a_{\text{tan}})^2} + \sqrt{(a_s)^2}$$

$$= \sqrt{(3 \text{ m/s}^2)^2} + \sqrt{(3 \text{ m/s}^2)^2}$$

$$= \sqrt{18 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

Soal Latihan

1. Sebuah stasiun luar angkasa, berbentuk roda dengan diameter 20 m, berotasi untuk menghasilkan “gravitasi buatan” sebesar 3 m/s^2 pada orang yang berjalan di atas dinding dalam pada tepi roda. Berapakah besar kelajuan rotasi tepi roda?

Penyelesaian

Diket : $d = 20 \text{ m} \rightarrow R = 10 \text{ m}$

$$a_s = 3 \text{ m/s}^2$$

Dit : v ?

Jwb :

$$a_s = \frac{v^2}{R}$$

$$3 \text{ m/s}^2 = \frac{v^2}{10 \text{ m}}$$

$$v^2 = 30 \text{ m/s}$$

$$v^2 = \sqrt{30} \text{ m/s}$$

$$v = 5,47 \text{ m/s}$$

2. Diketahui dua roda saling bersinggungan. Jari - jari roda yang kecil hanya seperempat dari jari - jari roda besar. Jika kecepatan sudut roda besar sebesar 9 rad/s , berapakah kecepatan sudut roda kecil!

Penyelesaian

Diket : $r_A = \frac{1}{4} r_B$

$$\omega_B = 9 \text{ rad/s}$$

Dit : ω_A ?

Jwb :

$$v_A = v_B$$

$$r_A \omega_A = r_B \omega_B$$

$$\left(\frac{1}{4} r_B\right) \omega_A = r_B (9 \text{ rad/s})$$

$$\omega_A = 36 \text{ rad/s}$$

3. Sebuah mobil balap mulai dari keadaan diam dari area pit dan dipercepat beraturan sampai laju 35 m/s dalam 11 sekon pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 500 m. Dengan menganggap percepatan tangensial konstan, hitunglah percepatan tangensialnya!

Penyelesaian

Diket : $v = 35 \text{ m/s}$

$$t = 11 \text{ sekon}$$

$$R = 500 \text{ m}$$

Dit : $a_{\text{tan}} ?$

$$\begin{aligned} \text{Jwb : } a_{\text{tan}} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(35-0) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(11-0) \text{s}} = \frac{35 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{11 \text{s}} \\ &= 3,2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

4. Suatu partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 2 rad/s^2 dan kecepatan sudut awal 30 rad/s . Setelah 5 sekon, sudut yang ditempuh partikel adalah....

Penyelesaian

Diket : $\alpha = 2 \text{ rad/s}^2$

$$\omega = 30 \text{ rad/s}$$

$$t = 5 \text{ sekon}$$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\begin{aligned}\theta &= \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ &= (30 \text{ rad/s})(5 \text{ sekon}) + \frac{1}{2} (2 \text{ rad/s}^2) (5 \text{ sekon})^2 \\ \theta &= 175 \text{ rad}\end{aligned}$$

5. Orbit bulan di sekeliling bumi yang hampir lingkaran mempunyai radius sekitar 384.000 km dan periode T selama 27,3 hari. Tentukan percepatan sentripetal yang dialami oleh orbit bulan!

Penyelesaian

$$\text{Diket : } R = 384.000 \text{ km} = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$$

$$T = 27,3 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} \times 3600 \text{ s/jam} = 2,36 \times 10^6 \text{ s}$$

Dit : a ?

$$\begin{aligned}\text{Jwb : } a_s &= \frac{v^2}{R} = \frac{(2\pi R)^2}{T^2} \frac{1}{R} \\ &= \frac{(2\pi(3,84 \times 10^8 \text{ m}))^2}{(2,36 \times 10^6 \text{ s})^2(3,84 \times 10^8 \text{ m})} \\ &= 2,72 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Soal Test

1. Suatu benda bergerak melingkar beraturan. Manakah dari pernyataan berikut ini yang benar?

Penyelesaian : B

- a. Kecepatan liniernya tetap
 - b. Kelajuan liniernya tetap
 - c. Percepatannya tetap
 - d. Gaya radialnya tetap
2. Berapa radian sudut yang dibentuk oleh $\frac{1}{2}$ putaran?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \text{ putaran} &= \frac{1}{2} \text{ putaran} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ putaran}} \\ &= \pi \text{ rad}\end{aligned}$$

3. Sebuah roda berputar dengan kecepatan sudut tetap 30 rad/s. Jika posisi sudut awal 3 rad, berapakah posisi sudut pada saat $t = 2,4 \text{ s}$?

Penyelesaian

Diket : $\omega = 30 \text{ rad/s}$

$$\theta_0 = 3 \text{ rad}$$

Dit : θ saat $t = 2,4 \text{ sekon}$?

Jwb :

$$\begin{aligned}\theta &= \omega t + \theta_0 \\ &= (30 \text{ rad/s})(2,4 \text{ s}) + 3 \text{ rad} \\ \theta &= 75 \text{ rad}\end{aligned}$$

4. Suatu partikel bergerak melingkar dipercepat beraturan dengan percepatan sudut 2 rad/s^2 dan kecepatan sudut awalnya 30 rad/s .

Setelah 5 sekon, berapakah sudut yang ditempuh partikel tersebut?

Penyelesaian

Diket : $\alpha = 2 \text{ rad/s}^2$

$$\omega_0 = 30 \text{ rad/s}$$

$$t = 5 \text{ sekon}$$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$= (30 \text{ rad/s})(5 \text{ sekon}) + \frac{1}{2} (2 \text{ rad/s}^2) (5 \text{ sekon})^2$$

$$\theta = 175 \text{ rad}$$

5. Sebuah roda sepeda yang memiliki jari – jari 26 cm diputar melingkar beraturan. Kelajuan linier pentil pada roda tersebut 1,3 m/s. Berapakah kecepatan sudutnya?

Penyelesaian

Diket : $R = 26 \text{ cm} = 0,26 \text{ m}$

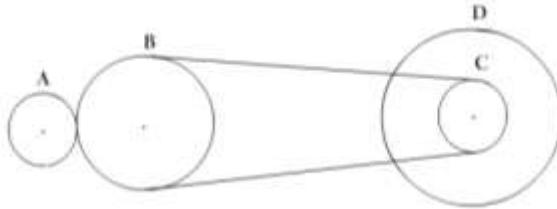
$$v = 1,3 \text{ m/s}$$

Dit : ω ?

$$\text{Jwb : } \omega = \frac{v}{R} = \frac{1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,26 \text{ m}} = 5 \text{ rad/s}$$

6. Roda A berjari 4 cm dan roda B berjari 10 cm saling bersinggungan, sedangkan roda B dihubungkan dengan roda C yang berjari 3 cm melalui sebuah sabuk. Bila roda A diputar

searah jarum jam dengan kecepatan sudut 15 rad/s, berapakah kelajuan linier roda D?



Penyelesaian

Diket : $R_A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$
 $R_B = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$
 $R_C = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$

$R_D = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$
 $\omega_A = 15 \text{ rad/s}$

Dit : v_D ?

Jwb :

Roda A dengan roda B saling bersinggungan,
 maka $v_A = v_B$.

$$v_A = v_B = \omega_A R_A$$

$$= (15 \text{ rad/s})(0,04 \text{ m})$$

$$v_A = v_B = 0,6 \text{ m/s}$$

Roda C dan roda B dihubungkan dengan sabuk,
 maka $v_C = v_B$.

$$v_C = v_B = 0,6 \text{ m/s}$$

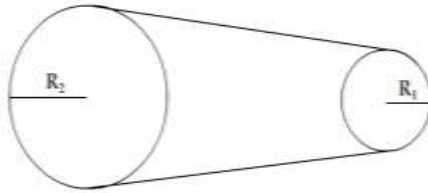
Roda D dan roda C seporos, maka $\omega_D = \omega_C$

$$\omega_D = \frac{v_C}{R_C} = \frac{0,6 \frac{m}{s}}{0,03 m} = 20 \text{ rad/s}$$

Kelajuan linier roda D,

$$\begin{aligned} v_D &= \omega_D R_D \\ &= (20 \text{ rad/s})(0,12 \text{ cm}) \\ &= 2,4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

7. Dua buah roda dihubungkan dengan rantai. Roda yang lebih kecil dengan jari - jari 8 cm diputar pada 100 rad/s. Berapakah kelajuan linier kedua roda tersebut jika jari – jari roda yang lebih besar 15 cm?



Penyelesaian

Diket : $R_1 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$

$R_2 = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

$\omega_1 = 100 \text{ rad/s}$

Dit : $\omega_2 ?$

Jwb :

Dua roda yang dihubungkan memiliki kelajuan linier sama besar, jadi laju kedua roda tersebut adalah $v_1 = v_2$.

$$v_1 = \omega_1 \times R_1$$

$$= (100 \text{ rad/s}) \times (0,08 \text{ m})$$

$$= 8 \text{ m/s}$$

$$v_2 = v_1 = 8 \text{ m/s}$$

8. Sebuah gerinda berputar dengan kecepatan 330 rpm. Pada gerinda tersebut diletakkan sebuah partikel yang berjarak 8 cm dari poros gerinda. Tentukan percepatan sentripetal yang dialami partikel tersebut!

Penyelesaian

$$\text{Diket : } \omega = 330 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 11\pi \text{ rad/s}$$

$$R = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

Dit : a_s ?

$$\text{Jwb : } a_s = \omega^2 \times R$$

$$= (11\pi \text{ rad/s})^2 (0,08 \text{ m})$$

$$= 9,68\pi^2 \text{ m/s}^2$$

9. Sebuah bor listrik berputar dengan kecepatan sudut konstan 1.200 putaran per menit. Tentukan besar sudut yang ditempuh bor tersebut selama 5 sekon!

Penyelesaian

$$\text{Diket : } \omega = 1200 \text{ rpm} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 40\pi \text{ rad/s}$$

$$t = 5 \text{ sekon}$$

Dit : θ ?

Jwb :

$$\theta = \omega t + \theta_0$$

$$= (40\pi \text{ rad/s})(5 \text{ s}) + 0$$

$$= 200\pi \text{ rad}$$

10. Sebuah mobil balap mulai dari keadaan diam di area pit dan dipercepat beraturan sampai laju 35 m/s dalam 11 sekon dan berjalan pada lintasan horizontal yang melingkar dengan radius 500 m. Berapakah percepatan sentripetal jika laju sebesar 30 m/s.

Penyelesaian

Diket : $v = 30 \text{ m/s}$

$t = 11 \text{ sekon}$

$R = 500 \text{ m}$

Dit : $a_{\text{tan}} ?$

$$\begin{aligned} \text{Jwb : } a_R &= \frac{v^2}{R} = \frac{\left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{(500 \text{ m})} \\ &= 1,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Blangko Angket Uji Lapangan

PETUNJUK:

Berilah tanda centang (√) pada kolom pilihan yang tersedia.

SS = sangat setuju; S = setuju; TS = tidak setuju; dan STS = sangat tidak setuju.

Setelah menjalankan program media pembelajaran berbasis komputer pada topik bahasan kinematika gerak melingkar, saya merasa

NO	PERTANYAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Tidak ada kesulitan membuka program				
2	Tidak ada kesulitan dalam mengoperasikan program				
3	Mengasyikan karena adanya animasi				
4	Mempermudah pemahaman materi				
5	Materi mudah diingat dengan adanya animasi-animasi				
6	Tampilan program cukup menarik				
7	Media dapat digunakan sebagai sarana belajar mandiri				
8	Latihan soal yang diberikan sesuai dengan materi				
9	Kalimat dalam program dapat terbaca dengan jelas				
10	Program tidak mempermudah pemahaman materi				

Data Angket yang Diperoleh dari 30 Siswa Pengguna Media

NO	PERTANYAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Tidak ada kesulitan membuka program	5	19	6	-
2	Tidak ada kesulitan dalam mengoperasikan program	-	28	2	-
3	Mengasyikan karena adanya animasi	10	17	3	-
4	Mempermudah pemahaman materi	9	21	-	-
5	Materi mudah diingat dengan adanya animasi-animasi	8	21	1	-
6	Tampilan program cukup menarik	10	16	4	-
7	Media dapat digunakan sebagai sarana belajar mandiri	5	22	3	-
8	Latihan soal yang diberikan sesuai dengan materi	10	20	-	-
9	Kalimat dalam program dapat terbaca dengan jelas	7	21	2	-
10	Program tidak mempermudah pemahaman materi	-	-	21	9

Bentuk persentase (%) dari Lampiran 4a

NO	PERTANYAAN	PILIHAN			
		SS (%)	S (%)	TS (%)	STS (%)
1	Tidak ada kesulitan membuka program	16,67	63,33	20	-
2	Tidak ada kesulitan dalam mengoperasikan program	-	93,33	6,67	-
3	Mengasyikan karena adanya animasi	33,33	56,67	10	-
4	Mempermudah pemahaman materi	30	70	-	-
5	Materi mudah diingat dengan adanya animasi-animasi	26,67	70	3,33	-
6	Tampilan program cukup menarik	33,33	53,33	13,33	-
7	Media dapat digunakan sebagai sarana belajar mandiri	16,67	73,33	10	-
8	Latihan soal yang diberikan sesuai dengan materi	33,33	66,67	-	-
9	Kalimat dalam program dapat terbaca dengan jelas	23,33	70	6,67	-
10	Program tidak mempermudah pemahaman materi	-	-	70	30

Script Flash

1. Tujuan

```
on (release) {  
    loadMovieNum("tujuan.swf",1);  
}
```

2. Materi

```
on (press) {  
    loadMovieNum("materi.swf",1);  
}
```

2.1 Besaran-besaran Gerak Melingkar

```
on (press) {  
    loadMovieNum("besaran.swf", 1);  
}
```

2.1.1 Frekuensi dan Periode

```
on (press) {  
    loadMovieNum("frekuensi.swf", 1);  
}
```

2.1.1.1 Contoh Soal Frekuensi dan

Periode

```
on (press) {
```



```
loadMovieNum("perpindahan.swf", 1);  
}
```

2.1.3.1 Contoh Soal Perpindahan

Sudut

```
on (press) {  
    loadMovieNum("solposs.swf",  
1);  
}
```

2.1.3.2 Penyelesaian Soal Perpindahan

Sudut

```
on (press) {  
  
loadMovieNum("penysolposs.swf", 1);  
}
```

2.1.4 Kecepatan Sudut

```
on (press) {  
    loadMovieNum("kecepatan.swf", 1);  
}
```

2.1.4.1 Contoh Soal Kecepatan Sudut

```
on (press) {  
    loadMovieNum("solkec.swf",  
1);  
}
```

2.1.4.2 Penyelesaian Soal Kecepatan

Sudut

```
on (press) {
```

```
loadMovieNum("penysolkec.swf", 1);  
}
```

2.1.5 Pecepatan Sudut

```
on (press) {
```

```
loadMovieNum("percepatan.swf", 1);  
}
```

2.1.5.1 Contoh Soal Percepatan Sudut

```
on (press) {
```

```
loadMovieNum("solper.swf",
```

```
1);
```

```
}
```

2.1.5.2 Penyelesaian Soal Percepatan

Sudut

```
on (press) {
```

```
loadMovieNum("penysolper.swf", 1);  
}
```

3.2 Jenis-jenis Gerak Melingkar

```
on (press) {
```

```
loadMovieNum("jenis.swf", 1);
```



```
}
```

3.2.1 GMB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("gmb1.swf", 1);  
}
```

3.2.1.1 Contoh GMB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("gmb2.swf", 1);  
}  
on (press) {  
    loadMovieNum("gmb3.swf", 1);  
}
```

3.2.1.2 Contoh Soal GMB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("solgmb.swf",  
1);  
}
```

3.2.1.3 Penyelesaian Contoh Soal GMB

```
on (press) {  
  
loadMovieNum("penysolgmb.swf", 1);  
}
```

3.2.1.4 Percobaan GMB

```
        on (press) {
            loadMovieNum("percobaan
gmb.swf", 1);
        }
```

3.2.2 GMBB

```
on (press) {
    loadMovieNum("gmbb.swf", 1);
}
```

3.2.2.1 Contoh GMBB

```
on (press) {
    loadMovieNum("gmbb1.swf",
1);
}
```

```
on (press) {
    loadMovieNum("gmbb2.swf",
1);
}
```

3.2.2.2 Contoh Soal GMBB

```
on (press) {
    loadMovieNum("solgmbb.swf",
1);
}
```

3.2.2.3 Penyelesaian Contoh Soal

GMBB

```
on (press) {  
  
loadMovieNum("penysolgmbb.swf", 1);  
}
```

3.2.2.4 Percobaan GMBB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("percobaan  
gmbb.swf", 1);  
}
```

3.2.3 GMTB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("gmtb.swf", 1);  
}
```

3.2.3.1 Contoh GMTB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("gmtb1.swf",  
1);  
}
```

```
on (press) {  
    loadMovieNum("gmtb2.swf",  
1);  
}
```

3.2.3.2 Contoh Soal GMTB

```
        on (press) {  
            loadMovieNum("solgmbb.swf",  
1);  
        }  
    }  
}
```

3. Video

```
on (press) {  
    loadMovieNum("video.swf",1);  
}
```

3.1 Video GMB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmb.swf", 1);  
}
```

3.1.1 Video Aplikasi GMB 1

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmb 1.swf", 1);  
}
```

3.1.2 Video Aplikasi GMB 2

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmb 2.swf", 1);  
}
```

3.1.3 Video Aplikasi GMB 3

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmb 3.swf", 1);  
}
```

3.1.4 Video Aplikasi GMB 4

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmb 4.swf", 1);  
}
```

3.2 Video GMBB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmbb.swf", 1);  
}
```

3.2.1 Video Aplikasi GMBB 1

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmbb 1.swf",  
1);  
}
```

3.2.2 Video Aplikasi GMBB 2

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmbb 2.swf",  
1);  
}
```

3.2.3 Video Aplikasi GMBB 3

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmbb 3.swf",  
1);
```

3.3 Video GMTB

```
on (press) {  
    loadMovieNum("aplikasi gmtb.swf", 1);  
}
```

4. Soal

```
on (press) {  
    loadMovieNum("soal.swf",1);  
}
```

4.1 Soal Latihan

```
on (press) {  
    loadMovieNum("latihan.swf", 1);  
    stop();  
}
```

4.2 Soal Tes

```
on (press) {  
    loadMovieNum("test.swf", 1);  
    stop();  
}
```

5. Penutup

```
on (press) {  
    loadMovieNum("penutup.swf",1);  
}
```

5.1 Penulis

```
on (press) {
```

```
        loadMovieNum("penulis.swf", 1);  
    }
```

5.2 Exit

```
on (press) {  
    loadMovieNum("exit.swf", 1);  
}
```