

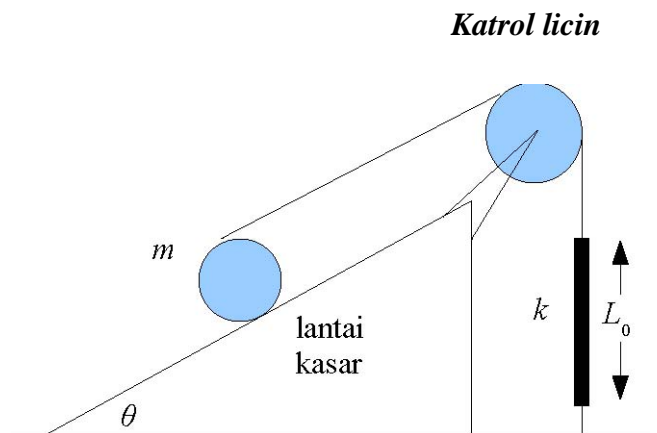
**Olimpiade Sains Nasional**  
**Teori Fisika**  
**Tingkat Sekolah Menengah Atas**  
**Agustus 2008**  
**Waktu: 4 jam**

**Petunjuk umum**

1. Ada 4 soal dalam test ini.
2. Jawablah setiap nomor soal dalam lembar terpisah (tidak dicampur dengan nomor soal lain)
3. Mulailah mengerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu.
4. Jawaban setiap soal harus disertai pengerjaan matematis. Jika ada soal yang bisa dikerjakan tanpa langkah matematis, maka harus disertakan penjelasan kualitatif yang mendukung jawaban. Jika jawaban benar namun tanpa penjelasan, maka hanya akan mendapat nilai setengah dari maksimumnya.
5. Bobot soal diberikan di awal setiap soal. Sedangkan bobot per bagian diberikan pada akhir setiap bagian.
6. Nilai total tes teori adalah **90**.

1. (*nilai 20*) Perhatikan sistem di samping.

Sebuah silinder dengan jari-jari  $R$  dan massa  $m$  (momen inersia  $I = \frac{1}{2}mR^2$ ) diletakkan di atas sebuah bidang miring dengan kemiringan  $\theta$ . Lantai sangat kasar, sehingga silinder tidak dapat slip. Benang dililitkan (digulung) pada permukaan silinder sehingga jika silinder bergerak naik maka benang bertambah panjang dan sebaliknya jika silinder bergerak turun maka benang menjadi pendek.



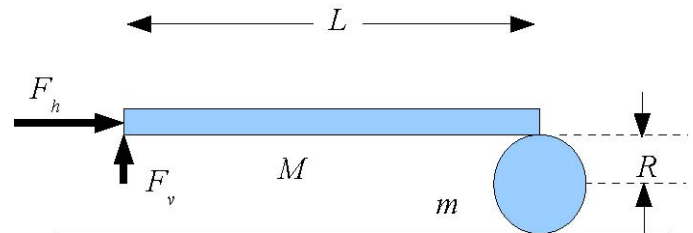
Pada sisi lain benang terhubung seutas karet dengan konstanta pegas  $k$  (garis vertikal yang tercetak tebal pada gambar di samping). Anggap katrol licin.

- a) Mula-mula silinder ditahan sedemikian sehingga karet masih kendur. Panjang mula mula karet adalah  $L_0$ . Berapakah pertambahan panjang karet ( $\Delta L$ ), jika silinder dilepas secara perlahan dan dibiarkan berada pada kesetimbangan statis (silinder  $m$  tidak bergerak)? (*nilai 5*)
- b) Berapakah koefisien gesek minimum  $\mu$ , agar silinder tidak terpelehet turun? (*nilai 4*)

- c) Selanjutnya silinder pada keadaan (a) ditarik sedikit ke bawah lalu dilepas sehingga silinder mengalami gerak osilasi. Anggap silinder tidak slip dan benang selalu tegang, hitung periode osilasi sistem!. (*nilai 7*)
- d) Berapakah simpangan maksimum pusat massa silinder agar benang masih bisa selalu tegang? (*nilai 4*)

2. (*nilai 20*) Perhatikan sistem di samping.

Sebuah batang yang sangat tipis dengan panjang  $L$  dan massa  $M$  diletakkan di atas sebuah silinder yang memiliki massa  $m$  dan jari-jari  $R$  (momen inersia  $I = \frac{1}{2}mR^2$ ).



Mula-mula ujung kanan batang persis terletak

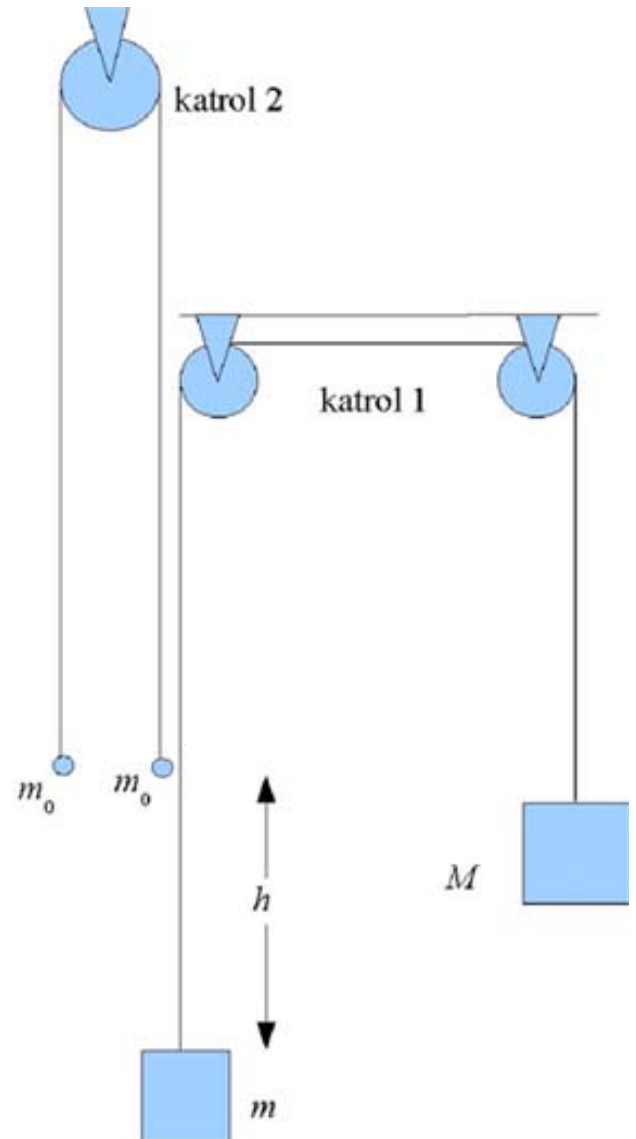
di atas silinder tepat di atas pusat massa silinder dan seluruh sistem diam. Di ujung kiri batang, lalu dikenakan 2 gaya, satu gaya horizontal  $F_h$  yang besarnya konstan dan satu lagi gaya vertikal  $F_v$  yang besarnya diatur sedemikian sehingga batang selalu berada pada posisi horizontal. Lantai dengan silinder, serta batang dengan silinder terdapat gesekan yang besar, sehingga tidak ada slip sama sekali antar mereka.

- a) Tentukan percepatan batang relatif terhadap kerangka diam! (*nilai 6*)
- b) Tentukan waktu yang dibutuhkan ( $T$ ), agar tengah batang bisa berada persis di atas silinder! (*nilai 3*)
- c) Hitung besarnya gaya vertikal yang dibutuhkan sebagai fungsi waktu  $F_v(t)$ , agar batang selalu horizontal. Buat sketsa fungsi  $\frac{F_v(t)}{Mg}$  vs  $\tau = \frac{t}{T}$  dari  $t = 0$  sampai  $t = T$ . (*nilai 5*)
- d) Hitung usaha gaya  $F_h$  dari  $t = 0$  sampai  $t = T$ . Hitung energi kinetik akhir ( $t = T$ ) batang. Hitung juga energi kinetik akhir silinder. Apakah usaha gaya horizontal dan gaya vertikal sama dengan perubahan energi kinetik sistem? Jika ada perbedaan, jelaskan apa sumber perbedaan energi ini. (*nilai 6*)

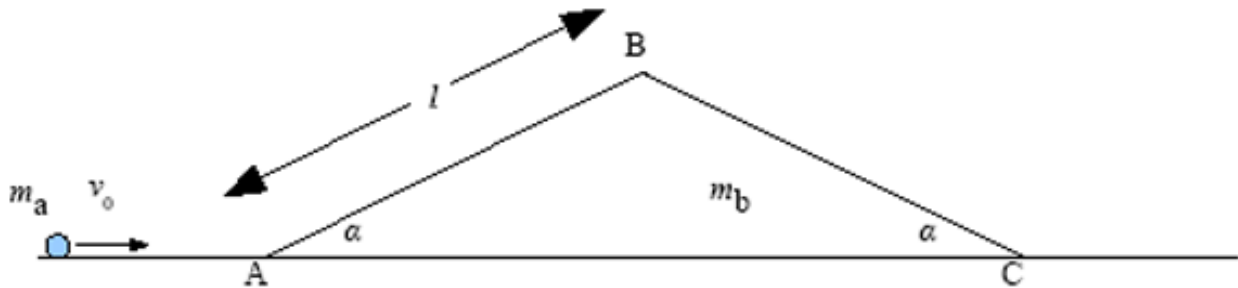
3. (*nilai 20*) Perhatikan sistem di samping:

Massa  $M$  dan  $m$  dihubungkan dengan tali yang tidak bisa mulur. Keduanya mula-mula diam dan massa  $M$  lebih besar daripada massa  $m$ . Anggap katrol licin. Setelah massa  $m$  bergerak naik sejauh  $h$ , massa  $m$  menabrak massa  $m_o$  yang mula-mula diam. Tumbukan berlangsung elastis sempurna. Dalam proses tumbukan semua massa bisa dianggap massa titik. Kedua massa  $m_o$  juga dihubungkan dengan tali yang tidak dapat mulur. Anggap tidak terjadi tumbukan kedua antara massa  $m$  dan  $m_o$ .

- Hitung kecepatan  $m$  sesaat sebelum menabrak  $m_o$  (*nilai 6*)
- Hitung kecepatan  $m$  dan  $m_o$  sesaat setelah tumbukan (*nilai 8*)
- Hitung waktu yang dibutuhkan agar tali pada katrol 2 bisa tegang kembali. (*nilai 6*)



4. (*nilai 30*) Sebuah massa  $m_a$  (anggap massa titik) bergerak mendekati sebuah pasak  $m_b$  dengan kecepatan awal  $v_0$ . Pasak berbentuk segitiga sama kaki dengan sudut  $\alpha$ , dan panjang sisi  $l$ . Anggap semua sistem licin. Anggap juga transisi massa  $m_a$  saat menaiki pasak  $m_b$  di titik A mulus (tidak terjadi kehilangan energi). Demikian juga di titik B dan titik C. Anggap juga kecepatan  $m_a$  selalu cukup kecil sedemikian sehingga jika massa  $m_a$  berhasil melewati titik B, maka massa  $m_a$  tidak terlepas dari lintasan.



- Hitung kecepatan massa  $m_a$  relatif terhadap pasak  $m_b$ , saat massa  $m_a$  mulai menaiki sisi AB (saat  $m_a$  di titik A). Nyatakan jawaban anda dalam  $v_0$ ,  $m_a$ ,  $m_b$  dan  $\alpha$ . (*nilai 5*)
- Setelah massa  $m_a$  berada di sisi AB, maka massa  $m_a$  akan dipercepat, demikian juga pasak. Gunakan konvensi berikut: percepatan massa  $m_a$  relatif terhadap pasak  $m_b$  diberikan oleh  $a_1$ , akan bernilai positif jika percepatannya ke atas (ke arah B), dan percepatan pasak  $m_b$  relatif terhadap bumi diberikan oleh  $a_2$ , akan bernilai positif jika percepatannya ke kanan. Hitung percepatan  $a_1$  dan  $a_2$ . (nyatakan dalam  $g$ ,  $m_a$ ,  $m_b$  dan  $\alpha$ ) (*nilai 6*)
- Hitung kecepatan minimum dari  $v_0$  agar massa  $m_a$  bisa mencapai titik B. (*nilai 4*)
- Jika kecepatan awal massa  $m_a$  persis sama dengan kecepatan minimum pada soal (c), hitung waktu yang dibutuhkan ( $t_{\text{naik}}$ ) agar massa  $m_a$  bisa mencapai titik B dihitung dari saat massa melewati titik A. (*nilai 4*)
- Jika kecepatan awal massa  $m_a$  lebih kecil daripada kecepatan minimum pada soal c, hitung kecepatan akhir  $m_a$  dan  $m_b$  (saat  $m_a$  sudah meninggalkan pasak  $m_b$ ). (*nilai 4*)
- Jika kecepatan awal massa  $m_a$  hanya sedikit lebih besar daripada kecepatan minimum pada soal (c), sehingga kecepatan massa  $m_a$  di titik B (relatif terhadap pasak) hampir nol, tetapi cukup membuat massa  $m_a$  mulai menuruni sisi BC, hitung waktu yang dibutuhkan ( $t_{\text{turun}}$ ) agar massa  $m_a$  bisa mencapai titik C. Waktu dihitung dari saat massa meninggalkan titik B. (*nilai 3*)
- Jika kecepatan massa  $m_a$  lebih besar daripada kecepatan minimum pada soal (c), hitung kecepatan akhir  $m_a$  dan  $m_b$  (saat  $m_a$  sudah meninggalkan pasak  $m_b$ ). (*nilai 4*)