



**SOAL SELEKSI  
OLIMPIADE SAINS TINGKAT KABUPATEN/KOTA 2018  
CALON TIM OLIMPIADE FISIKA INDONESIA 2019**



**Bidang Fisika**

Waktu : 180 menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS  
TAHUN 2018**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH**  
**DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

**Tes Seleksi OSN 2018 Bidang FISIKA**  
**TINGKAT KABUPATEN/KOTA**  
**Waktu: 3 Jam**

**Petunjuk:**

Untuk polinom:  $13x^5 - 45x^2 + 32 = 0$ ,

Salah satu solusinya adalah:  $x = 1,215$

1. (10 poin) Pada tahun 1899 Max Planck memperkenalkan suatu sistem satuan universal sehingga besaran-besaran fisika dapat dinyatakan dalam tiga satuan Planck yaitu massa Planck  $M_p$ , panjang Planck  $L_p$ , dan waktu Planck  $T_p$ . Ketiga satuan Planck tersebut dapat dinyatakan dalam tiga konstanta alamiah dalam mekanika kuantum serta dalam teori relativitas khusus dan relativitas umum yaitu konstanta Planck tereduksi  $\hbar = h/2\pi = 1,05 \times 10^{-34}$  Js, kelajuan cahaya dalam ruang hampa  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s, dan konstanta gravitasi umum  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>. Ketiga satuan Planck ini  $M_p, L_p$ , dan  $T_p$  dapat dituliskan dalam bentuk: (i)  $M_p = M_p(\hbar, c, G)$ ; (ii)  $L_p = L_p(\hbar, c, G)$ ; dan (iii)  $T_p = T_p(\hbar, c, G)$ .

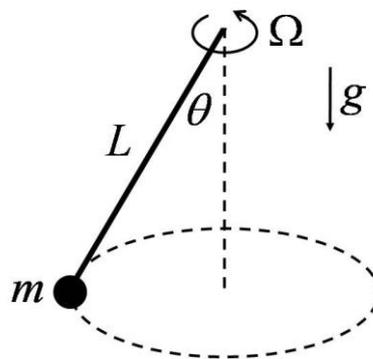
- (a) Tentukan bentuk akhir dari tiga persamaan (i), (ii), dan (iii) di atas yang menampilkan secara eksplisit ketergantungan  $M_p, L_p$ , dan  $T_p$  kepada  $\hbar, c$ , dan  $G$ .
- (b) Hitung nilai numerik dari ketiga satuan Planck  $M_p, L_p$ , dan  $T_p$  dalam sistem satuan SI.

Selanjutnya dengan menggunakan ketiga satuan Planck di atas dapat pula dibentuk 4(empat) satuan Planck lainnya yaitu energi Planck  $E_p = M_p c^2$ , kecepatan Planck  $v_p = L_p / T_p$ , percepatan Planck  $a_p = L_p / T_p^2$ , dan rapat massa Planck  $\rho_p = M_p / L_p^3$ .

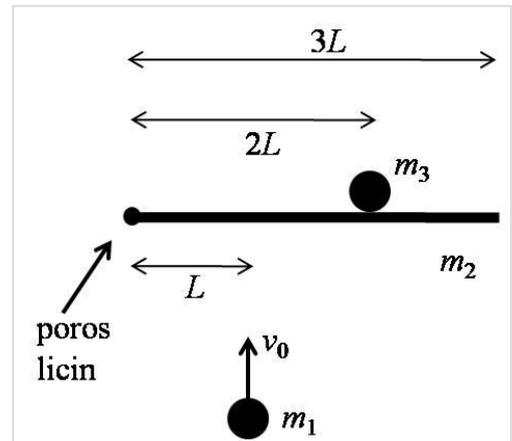
- (c) Hitung nilai numeric dari  $E_p, v_p, a_p$  dan  $\rho_p$  dalam sistem satuan SI.

2. (10 poin) Sebuah peluru ditembakkan ke atas dengan kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu dari permukaan tanah. Ketika peluru tersebut berada pada ketinggian  $H_1$  untuk pertama dan kedua kalinya, selang waktu antara keduanya adalah  $T_1$ . Sedangkan ketika peluru tersebut berada pada ketinggian  $H_2$  untuk pertama dan kedua kalinya, selang waktu antara keduanya adalah  $T_2$ . Asumsikan  $H_2 > H_1$  dan  $T_1 > T_2$ . Tentukan:

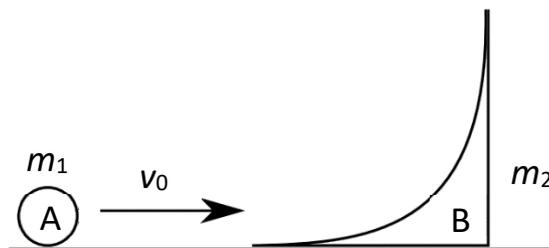
- a. Selang waktu ketika peluru tersebut berada pada ketinggian  $H_3$  untuk pertama dan kedua kalinya, dinyatakan dalam  $H_1, H_2, H_3, T_1$  dan  $T_2$ .
- b. Syarat untuk  $H_3$  (dinyatakan dalam  $H_1, H_2, T_1$  dan  $T_2$ ) agar selang waktu pada soal (a) ada nilainya.
3. (14 poin) Sebuah bola berongga berdinding tebal dimana jari-jari dinding luar dan dinding dalamnya masing-masing adalah  $R_0$  dan  $R_1$ . Densitas bola pada  $R_1 < r < R_0$  dianggap homogen,  $\rho$ . Bola menggelinding ke bawah tanpa slip dari keadaan diam pada suatu bidang miring, dan kecepatannya saat mencapai dasar bidang miring adalah  $v_0$ . Bila bidang miringnya licin dan bola menuruni bidang miring dari keadaan dan posisi yang sama dengan yang pertama, maka kecepatannya saat mencapai dasar bidang miring menjadi  $5v_0/4$ . Tentukan:
- Jari-jari girasi bola berongga tersebut terhadap sumbu yang melalui pusat bola;
  - Perbandingan nilai  $R_1/R_0$ ; dan
  - Perbandingan volume rongga bola terhadap volume total bola.
4. (13 poin) Sebuah partikel bermassa  $m$  diikat pada ujung tali tegar tak bermassa dengan panjang  $L$ . Ujung tali satunya dipasang tetap. Partikel tersebut diputar dengan kecepatan sudut konstan  $\vec{\Omega} = \Omega \hat{z}$  sehingga bergerak dalam bidang horisontal  $xy$ . Sudut antara tali dengan sumbu vertikal  $z$  adalah  $\theta$ . Percepatan gravitasi  $g$  ke arah sumbu  $z$  negatif.
- Jika sudut konstan  $\theta = \theta_0$  adalah sudut antara tali dengan garis vertikal sehingga  $m$  berada pada bidang horisontal yang tetap, tentukan  $\theta_0$  dinyatakan dalam  $L, g$  dan  $\Omega$ .
  - Ketika partikel tersebut sedang berotasi terhadap sumbu vertikal, sudut  $\theta_0$  dapat divariasikan dengan sudut infinitesimal  $\delta$  ( $\theta = \theta_0 + \delta$ ) sehingga partikel tersebut juga melakukan gerak osilasi terhadap  $\delta$ . Tentukan kecepatan sudut osilasi  $\omega$  dinyatakan dalam  $L, g$  dan  $\Omega$ .



5. (17 poin) Tinjau sistem disamping ini yang terdiri dari tiga buah massa  $m_1$ ,  $m_2$  dan  $m_3$  yang saling lepas. Seluruh gerakan sistem berada pada bidang horisontal. Batang  $m_2$  dengan panjang  $3L$  dipasang pada poros licin. Massa  $m_3$  yang hampir menyentuh batang  $m_2$  berada pada posisi berjarak  $2L$  dari poros, dan keduanya dalam keadaan diam. Massa  $m_1$  bergerak lurus dengan kecepatan  $v_0$  dengan arah tegak lurus batang dan akan menumbuk batang pada jarak  $L$  dari poros. Semua tumbukan yang terjadi bersifat lenting sempurna. Untuk selanjutnya dalam perhitungan, gunakanlah oleh kalian  $m_1 = m_2 = m_3 = m$ . Setelah tumbukan terjadi, tentukan:



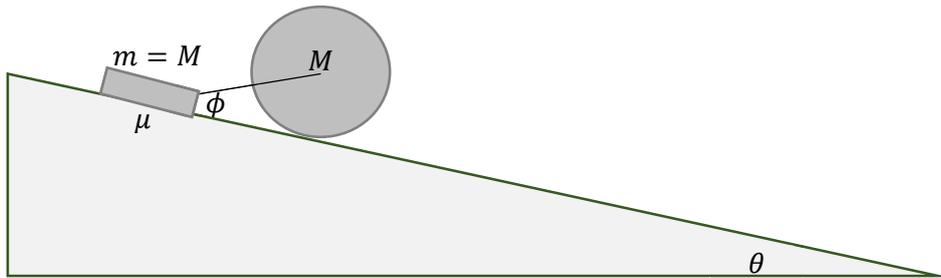
- Kecepatan  $m_1$  dan kecepatan  $m_3$  serta kecepatan sudut batang  $m_2$ ,
  - Perbedaan momentum sudut total dan perbedaan energi kinetik sistem antara sebelum dan sesudah tumbukan.
6. (18 poin) Suatu bola pejal A bermassa  $m_1$  dan berjari – jari  $r$  bergerak dengan kecepatan  $v_0$  ke arah sebuah benda B bermassa  $m_2 \gg m_1$  dengan sisi melengkung seperti terlihat pada gambar di bawah ini. Bola A dan benda B berada di atas lantai licin.



Bola A kemudian melintasi permukaan benda B hingga terpental secara vertikal ke atas relatif terhadap benda B, lalu bola terjatuh melewati lintasan yang sama. Asumsikan setelah melewati bidang lengkung bola terhempas sangat tinggi sehingga dimensi balok dapat diabaikan.

- Apabila gaya gesek bola A – benda B diabaikan, tentukan waktu tempuh bola untuk kembali ke titik semula!
- Apabila gaya gesek bola A – benda B tidak diabaikan, tentukan ketinggian maksimum yang dapat dicapai bola!

7. (18 poin) Sebuah silinder pejal massa  $M$  menggelinding tanpa slip menuruni bidang miring diam bersudut elevasi  $\theta$ , dengan kecepatan  $v_0$ . Seseorang ingin menghentikan silinder tersebut dengan memberikan beban. Pada pusat silinder tersebut dikaitkan tali sehingga tali membentuk sudut  $\phi$  terhadap permukaan bidang miring. Di ujung lain tali tersebut, diikatkan ke sebuah beban balok  $m$  yang memiliki massa sama dengan silinder. Diketahui koefisien gesek antara balok dan bidang miring adalah  $\mu$  serta percepatan gravitasi adalah  $g$ . Asumsikan gesekan beban mampu menghentikan gerak silinder. Tentukanlah:
- Jarak yang ditempuh silinder hingga berhenti!
  - Syarat sudut  $\phi$  yang dapat memenuhi asumsi di atas (nyatakan dalam  $\theta$  dan  $\mu$ )!



===== Selamat bekerja, semoga sukses =====