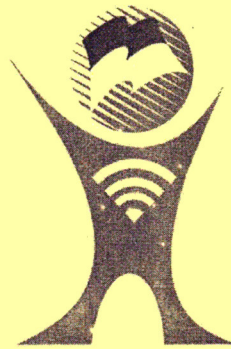




**NASKAH SOAL**  
**OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2014**  
**CALON PESERTA**  
**INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD (IPhO) 2015**



**FISIKA Teori**

Waktu: 5 jam

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH**  
**DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**  
**TAHUN 2014**



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

**OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2014 BIDANG ILMU FISIKA**

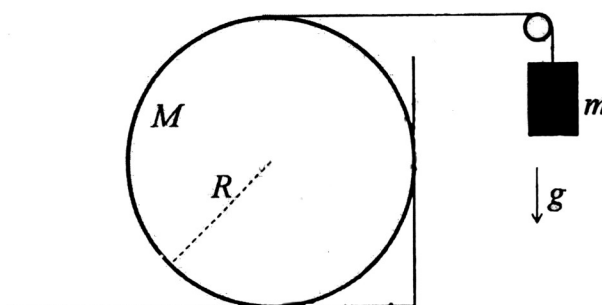
**SELEKSI TIM OLIMPIADE FISIKA INDONESIA UNTUK  
INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD (IPhO) TAHUN 2015**

**PETUNJUK TES TERTULIS TEORI:**

1. Tuliskan Nomor Peserta Anda pada tempat yang telah disediakan di setiap lembar jawaban.
2. Matikan HP dan simpan didalam tas masing-masing selama tes berlangsung.
3. Soal terdiri dari 5 soal esay. Waktu total untuk mengerjakan tes adalah 5 jam tanpa istirahat.
4. Skore nilai untuk setiap nomor soal berbeda dan telah tercantum pada setiap awal soal.
5. Peserta diharuskan menuliskan jawabannya pada lembar jawaban yang terpisah untuk setiap nomor soal yang berbeda. Jangan menuliskan dua nomor jawaban atau lebih pada satu lembar jawaban yang sama.
6. Tuliskan setiap hasil akhir pekerjaan kalian pada tempat yang telah disediakan pada halaman Lembar Jawaban Singkat.
7. Gunakan **ballpoint** untuk menulis jawaban Anda dan jangan gunakan pensil. Jawaban yang menggunakan pensil tidak akan dinilai, kecuali untuk gambar/kurva jika diperlukan.
8. Peserta **tidak** diperkenankan menggunakan kalkulator.
9. Peserta dilarang saling meminjamkan alat tulis apapun.
10. Peserta dilarang meninggalkan ruangan hingga waktu tes selesai.

## Soal Fisika Teori OSN 2014

- 1- (10 poin) Sebuah silinder pejal bermassa  $M$  dan jari-jari  $R$  berada di sebuah pojok dan menyentuh dinding maupun lantai, seperti terlihat pada gambar samping. Seutas tali tak bermassa dan sangat panjang dililitkan pada silinder kemudian dipasang pada katrol licin secara mendatar dan dihubungkan ke benda bermassa  $m$ . Koefisien gesek kinetik  $\mu$  berlaku untuk permukaan dinding dan lantai. Selama benda  $m$  bergerak ke bawah, silinder  $M$  tetap berada dalam kontak dengan dinding dan lantai. Tentukan:



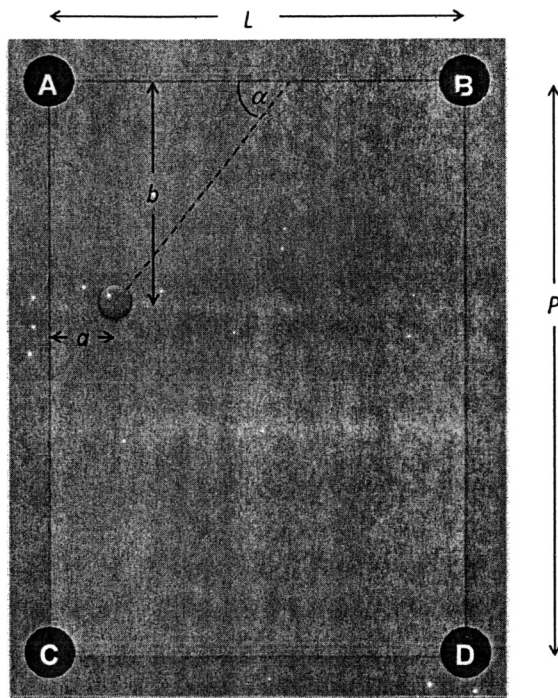
dalam kontak dengan dinding dan lantai. Tentukan:

- gaya normal dari dinding dan lantai (nyatakan dalam  $\mu$ ,  $m$ ,  $M$ , dan  $g$ )
- percepatan benda  $m$  dan hitung pula nilai percepatannya secara numerik untuk data berikut ini:

$$\mu = 0,5, m = 11 \text{ kg}, M = 8 \text{ kg}, R = 0,4 \text{ m dan } g = 10 \text{ m/s}^2.$$

- nilai  $m/M$  minimum agar silinder dapat berotasi.

- 2- (13 poin) Perhatikan gambar di bawah ini. Sebuah bola billiard berjari-jari  $R$  diletakkan pada posisi  $(a, b)$  dari ujung kiri atas meja (lubang A). Panjang dan lebar bagian dalam meja berturut-turut adalah  $P$  dan  $L$ . Seorang siswa ingin memasukkan bola tersebut ke dalam lubang C dengan memukulnya oleh gaya sesaat  $F$  pada sudut  $\alpha$  terhadap sisi AB. Waktu kontak pemukul dengan bola adalah  $\Delta t_0$  dan asumsikan seluruh impuls yang diberikan pemukul dikonversi menjadi momentum bola. Siswa tersebut berencana untuk memantulkan bola tersebut dua kali yaitu dipantulkan oleh sisi AB dan sisi BD, sampai akhirnya masuk ke lubang. Lubang pada meja dibuat sedemikian sehingga titik tengah lubang tersebut berada tepat pada ujung-ujung bagian dalam meja. Dan ketika bola masuk lubang, pusat massa bola dianggap berada pada pusat lubang.

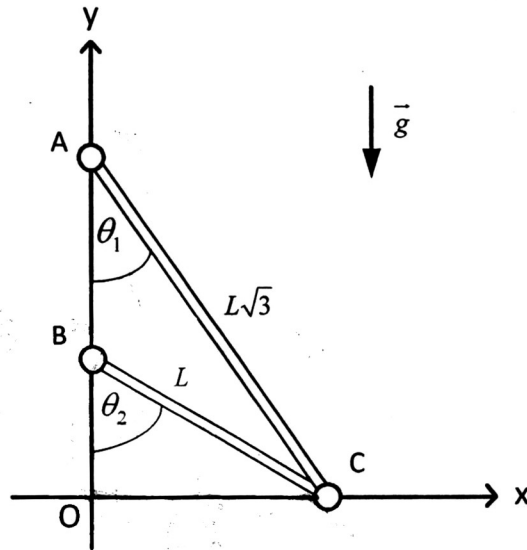


Tentukanlah:

- $\tan \alpha$  agar bola tepat masuk di lubang C (nyatakan dalam  $b$ ,  $P$ ,  $R$ , dan  $a$ ).
- $S_1$  yaitu jarak yang ditempuh bola sebelum menumbuk dinding AB.
- $S_2$  yaitu jarak yang ditempuh bola setelah menumbuk dinding AB dan sebelum menumbuk dinding BD.
- $S_3$  yaitu jarak yang ditempuh bola setelah menumbuk dinding BD dan sebelum memasuki lubang.
- Jika tumbukan antara bola dan dinding adalah lenting sebagian dengan koefisien restitusi  $e$ , tentukan kecepatan bola sesaat sebelum masuk ke dalam lubang (nyatakan dalam  $F$ ,  $\Delta t_0$ ,  $e$ ,  $m$ ,  $k$ ,  $R$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ , dan  $S_3$ ).

(Asumsikan energi yang hilang akibat rotasi adalah  $kmRd$  dimana  $k$  adalah konstanta penghambat rotasi,  $m$  adalah massa bola,  $R$  adalah jari-jari bola, dan  $d$  adalah jarak yang ditempuh bola.)

- 3- (15 poin) Dua buah partikel A dan B dapat bergerak tanpa gesekan di sepanjang sumbu  $y$  dan partikel C dapat bergerak tanpa gesekan di sepanjang sumbu  $x$ . Partikel B dan C terhubung melalui suatu batang tegar yang tak bermassa dengan panjang  $L$ , sedangkan partikel A dan C terhubung melalui suatu batang tegar tak bermassa dengan panjang  $L\sqrt{3}$ . Terdapat suatu engsel licin yang menghubungkan kedua ujung batang tersebut di C (lihat gambar). Diketahui massa ketiga partikel,  $m_A = m_B = m_C = m$  dan pada saat awal,  $\theta_1(0) = \pi/6 \text{ rad}$ ,  $\omega_1(0) = \omega_2(0) = 0 \text{ rad/s}$ , dimana  $\omega_1 = d\theta_1/dt$  dan  $\omega_2 = d\theta_2/dt$ .



Tentukan:

- posisi masing-masing partikel (nyatakan dalam sudut  $\theta_1$  dan  $\theta_2$ ) dan tentukan hubungan antara sudut  $\theta_1$  dan  $\theta_2$
- energi total dari sistem dinyatakan dalam sudut  $\theta_2$  dan  $\omega_2$
- kecepatan dan percepatan dari masing-masing partikel ketika partikel B sampai di titik O untuk yang pertama kali

- 4- (20 poin) Sebuah kapasitor keping sejajar mempunyai luas penampang  $A$  dan terpisah sejauh  $d$ , serta tinggi  $a$ . Ruang diantara kapasitor berisi udara dengan permitivitas anggap sama dengan ruang hampa yaitu  $\epsilon_0$ . Kapasitor kemudian dihubungkan dengan sebuah baterai yang memiliki tegangan  $V_0$ . Kemudian baterai diputus, muatan pada kapasitor dipertahankan tetap sebesar  $Q_0$ , kemudian sebuah lembaran dielektrik padat dengan luas yang sama,  $A$ , dan tebal  $l$  (dimana  $l < d$ ) serta konstanta dielektrik  $K_1$  disisipkan tepat di tengah kapasitor. Hitung:
- muatan induksi pada dielektrik!
  - medan listrik pada ruang diantara dielektrik dan plat!
  - medan listrik pada dielektrik!
  - beda potensial kapasitor setelah dielektrik dimasukkan!
  - Tentukan kapasitas kapasitor setelah dielektrik dimasukkan!

Dielektrik padat kemudian ditarik dan kapasitor selanjutnya dihubungkan kembali dengan baterai semula dengan tegangan  $V_0$ . Kapasitor ini kemudian dicelupkan kedalam cairan dielektrik dengan konstanta dielektrik  $K_2$  dan massa jenis  $\rho$ .

- Tentukan ketinggian cairan yang naik diantara kedua plat sejajar!

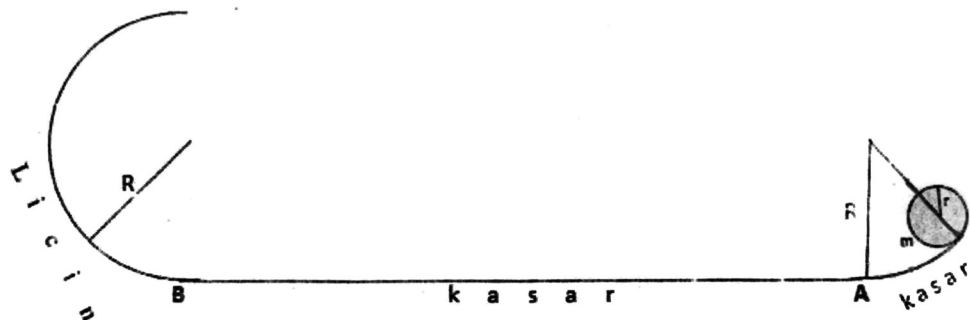
Kapasitor diangkat dari cairan, baterai kemudian dilepas dan kemudian pada plat sejajar diberi muatan sebesar  $Q_0$ .

(g) Hitung kembali ketinggian cairan yang naik diantara kedua plat sejajar pada kondisi terakhir!

**Ketentuan:**

Semua jawaban akhir harus dalam  $V_0$  atau  $Q_0$  dan ukuran geometri serta konstanta dielektrik yang sesuai.

- 5- (22 poin) Sebuah lintasan memiliki 2 buah loop lingkaran beradius  $R$  yg terpaut jarak tertentu (seperti pada gambar dibawah). Loop setengah lingkaran yg kiri permukaannya licin, sedangkan sisa lintasan yaitu lintasan lurus dan loop seperdelapan lingkaran yang kanan permukaannya kasar dengan besar koefisien gesek statis dan kinetis yg sama,  $\mu$ . Pada lintasan ini, akan dilakukan 2 kali percobaan.



Percobaan pertama, sebuah benda  $X$  bermassa  $m$ , berjari-jari  $r$ , memiliki momen inersia  $\beta mr^2$  dilepaskan dari keadaan diam pada puncak lintasan di sebelah kanan.

- (a) Tentukan syarat  $\mu$  (koefisien gesek) lintasan tersebut agar benda memiliki energi kinetik maksimum pada saat melewati titik A!

Mulai saat ini dan seterusnya (hingga percobaan kedua), gunakan koefisien gesek minimum yang didapat di (a) untuk lintasan kasar.

- (b) Benda  $X$  akan menggelinding hingga melewati titik B. Hitung kecepatan benda  $X$  di titik B!
- (c) Benda  $X$  akan menaiki loop kiri hingga titik tertinggi. Berapakah  $s$ , panjang lintasan (diukur dari B ke arah kiri mengikuti bentuk lintasan) yg ditempuh benda?

- (d) Benda tersebut akan bergerak kembali ke titik B, dan kemudian bergulir sepanjang lintasan BA. Tentukan nilai  $L$ , (di sepanjang lintasan BA) sehingga benda X dapat mencapai titik A dalam kondisi yg sudah tidak slip!

Mulai saat ini dan seterusnya (hingga percobaan kedua), asumsikan benda X adalah silinder berongga, sehingga  $\beta$  adalah suatu nilai numeris, dan gunakan nilai numeris tersebut untuk soal-soal di bawah ini.

- (e) Jelaskan keadaan gerak benda X secara kualitatif jika :
- 1) Panjang  $BA < L$
  - 2) Panjang  $BA > L$

Percobaan kedua dilakukan. Di sini, diperkenalkan sebuah benda titik Y bermassa  $m$  juga, namun tidak memiliki momen inersia.

Lintasan masih memiliki kekasaran sesuai dgn hasil (a).

INGAT, masukkan nilai numeris  $\beta$ !

Pada percobaan kedua, hal yang sama dilakukan seperti percobaan pertama. Namun, disaat benda X berada pada titik B (berarah gerak ke kanan), benda Y di lontarkan dari titik A (berarah gerak ke kiri) dengan kecepatan  $v$  (besarnya mengikuti hasil (b)).

- (f) Tentukan  $d$ , letak tumbukan benda X dan Y (diukur dari titik A ke arah ke kanan)!
- (g) Tentukan pula  $\tau$ , waktu bertumbukan mereka (diukur dari saat benda X di B dan benda Y di A)!
- (h) Tumbukan terjadi secara sentral dan elastik. Tentukan kecepatan benda-benda tersebut sesaat setelah tumbukan!
- (i) Analisis gerakan kedua benda setelah tumbukan dan jawablah setiap pertanyaan berikut ini dengan bukti-bukti kuantitatif :
- 1) Apakah benda X dapat mencapai kondisi tidak slip sebelum sampai di titik B?
  - 2) Apakah benda Y berhenti bergerak sebelum menaiki loop kanan?
  - 3) Akankah kedua benda tersebut bertumbukan untuk kedua kali-nya? Jika ya, tentukan kecepatan masing2 benda sesaat setelah tumbukan kedua!
- (j) Jelaskan konfigurasi (kecepatan dan posisi) paling akhir benda X dan Y!

**Catatan: Jawaban dari soal2 diatas hanya boleh dinyatakan dalam  $R$ ,  $m$ ,  $r$ , dan  $g$ .**

**Khusus (a)-(d), jawaban boleh juga dinyatakan dalam  $\beta$ .**

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