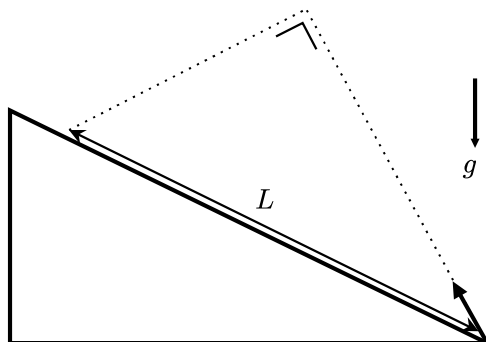


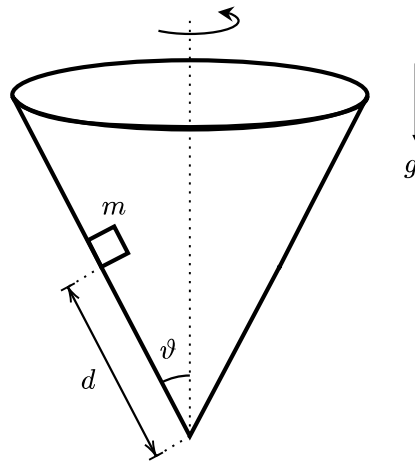
Soal OSK Fisika 2022

1. Kinematika

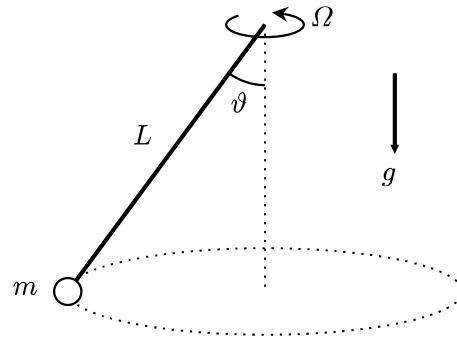
- Sebuah bola dilempar ke atas secara vertikal dengan kecepatan awal $v_0 = 7$ m/s dan ketinggian $h = 5$ m. Waktu yang dibutuhkan hingga bola mencapai tanah adalah ... detik.
- Terdapat dua buah titik M dan N , di mana N terletak di sebelah kanan M . Tinjau sebuah partikel A yang bergerak dari titik M dengan kecepatan awal sebesar $v_{0,A} = 18$ m/s ke kanan dan percepatan konstan sebesar $a_A = 2$ m/s² ke kiri. Pada saat yang bersamaan, sebuah partikel B bergerak dari titik N dengan kecepatan awal sebesar $v_{0,B} = 12$ m/s ke kiri dan percepatan konstan sebesar $a_B = 3$ m/s² ke kanan. Gerakan kedua partikel hanya pada satu dimensi. Kedua partikel sempat berada pada posisi yang sama sebanyak dua kali dengan selang waktu antara dua kejadian tersebut sebesar $\Delta t = 4$ detik. Jarak antara titik M dan N adalah ... meter.
- Ada tiga buah mobil A , B , dan C yang mula-mula diam dan berada pada posisi yang sama. Pada saat $t = 0$, mobil A bergerak ke kanan dengan kecepatan konstan v_0 . Pada waktu $t = T$, mobil B bergerak ke kanan dengan kecepatan awal v_0 dan percepatan a . Kemudian, pada waktu $t = 4T$, mobil C bergerak ke kanan dengan kecepatan awal v_0 dan percepatan $9a$. Suatu saat, ketiga mobil tersebut tepat berada pada posisi yang sama. Agar hal ini dapat dipenuhi, hubungan antara v_0 , a , dan T dapat dinyatakan dalam bentuk $n = \frac{v_0}{aT}$. Nilai n adalah ...
- Sebuah peluru ditembakkan vertikal ke atas dengan kecepatan awal tertentu dari titik A yang berada pada ketinggian 68 meter di atas permukaan tanah. Diketahui kecepatan peluru pada ketinggian 35 meter di bawah A sama dengan dua kali kecepatan peluru pada ketinggian 35 meter di atas A . Abaikan hambatan udara. Percepatan gravitasi sama dengan g . Tinggi maksimum yang dicapai peluru diukur dari permukaan tanah adalah ... meter.
- Sebuah proyektil ditembakkan ke udara dengan kelajuan $v_0 = 30$ m/s sehingga memiliki jangkauan tembak maksimum. Peluru akan melewati dua titik yang ketinggiannya h . Jika jarak dua titik tersebut adalah $d = 18$ meter, maka ketinggian h adalah ... meter.
- Sebuah benda dilemparkan dari ujung bawah suatu bidang miring dengan kelajuan dan sudut tertentu. Benda tersebut sampai pada bidang miring kembali pada jangkauan $L = 50$ m. Diketahui vektor kecepatan awal dan kecepatan akhir tepat sebelum menyentuh bidang miring lagi membentuk sudut 90° . Abaikan hambatan udara. Percepatan gravitasi adalah g . Waktu yang dibutuhkan benda sejak dilempar hingga menyentuh bidang miring kembali adalah ... detik.



- Benda bermassa $m = 10$ gram bergerak melingkar di permukaan kerucut bagian dalam pada jarak $d = 15$ cm dari ujung kerucut yang sudutnya $\vartheta = 35^\circ$ terhadap sumbu vertikal (lihat gambar). Jika koefisien gesek $\mu = 0,3$ dan percepatan gravitasi g , frekuensi sudut terbesar dari gerakan benda adalah ... rad/detik.



8. Sebuah partikel bermassa $m = 3$ kg diikat pada ujung tali tegar tak bermassa dengan panjang $\ell = 2,4$ meter. Ujung tali satunya dipasang tetap. Partikel tersebut diputar dengan kecepatan sudut konstan Ω sehingga bergerak dalam bidang horizontal. Sudut antara tali dengan sumbu vertikal z adalah θ . Abaikan hambatan udara. Percepatan gravitasi sama dengan g . Jika sudut konstan $\vartheta = \vartheta_0$ dengan $\cos \vartheta_0 = 1/3$ adalah sudut antara tali dengan garis vertikal sehingga m berada pada bidang horizontal yang tetap, maka besar kecepatan sudut rotasi Ω sama dengan ... rad/detik.



2. Dinamika Translasi

9. Roket dapat bergerak karena gaya dorong dari gas hasil pembakaran. Tinjau roket dengan massa total $m_1 = 2800$ ton yang sedang bergerak di ruang angkasa yang bebas gravitasi dengan kelajuan v_1 . Kelajuan gas hasil pembakaran relatif terhadap roket adalah v_r . Pengurangan massa total roket menjadi m_2 ternyata dapat meningkatkan kelajuan roket menjadi v_2 , di mana hubungan antara keduanya berbentuk:

$$v_2 - v_1 = v_r \ln \left(\frac{m_1}{m_2} \right)$$

Roket ini ternyata telah mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 2100 ton selama 150 detik dan selama pembakaran ini telah

menghasilkan gaya konstan pada roket sebesar $3,4 \times 10^7$ N. Percepatan vertikal awal roket adalah ... m/s².

10. Sebuah balok digantung pada ujung bawah sebuah struktur batang terlihat seperti pada gambar. Asumsikan batang-batang yang menopang balok tidak bermassa. Terdapat tali yang menahan sistem agar tetap diam pada sudut bukaan tertentu dengan besar tegangan $T = 25$ N. Percepatan gravitasi adalah g . Massa balok tersebut adalah ... kg.

11. Sebuah balok bermassa m berada pada permukaan miring licin suatu bidang miring bermassa $M = 2,5m$ dengan sudut kemiringan α ($\cos \alpha = 2/3$) terhadap bidang horizontal (lihat gambar). Bidang miring tersebut juga berada di atas lantai licin. Abaikan hambatan udara. Percepatan gravitasi g ke bawah. Mula-mula sistem berada dalam keadaan diam kemudian dilepas. Jika a adalah percepatan m relatif terhadap M , sedangkan A adalah percepatan M relatif terhadap lantai, maka $a / A = \dots$

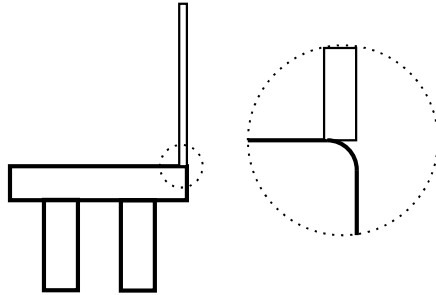
12. Ujung-ujung sebuah batang homogen digantung ke atap dengan tali yang masing-masing membentuk sudut $\alpha = 30^\circ$ dan $\beta = 53^\circ$ terhadap atap (lihat gambar). Dalam keadaan setimbang, nilai tangen dari sudut yang dibentuk batang terhadap horizontal adalah ...

13. Diketahui suatu vektor posisi $\mathbf{r} = \mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ bersatuan meter dan suatu gaya konstan \mathbf{F} . Di sini, \mathbf{i} , \mathbf{j} , dan \mathbf{k} secara berturut-turut adalah vektor satuan pada sumbu- x , y , dan z . Vektor torka yang dilakukan oleh gaya \mathbf{F} terhadap lengan \mathbf{r} adalah \mathbf{T} sedemikian sehingga perkalian silang (*cross product*) $\mathbf{r} \times \mathbf{T} = (n+8)\mathbf{i} + (n-6)\mathbf{j} - 14\mathbf{k}$ bersatuan $\text{N}\cdot\text{m}^2$, dengan n suatu konstanta. Adapun besar usaha yang dilakukan oleh \mathbf{F} sepanjang lintasan vektor \mathbf{r} adalah $W = 14$ joule.
- Jika gaya \mathbf{F} tersebut dikenakan pada benda bermassa $m = 3$ kg, maka besar percepatan benda sama dengan ... m/s.

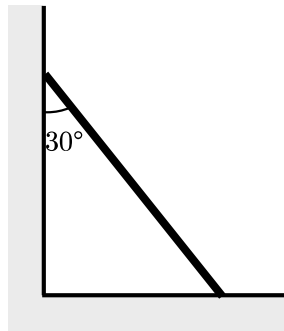
3. Dinamika Rotasi

14. Sebuah mobil bermassa $m = 1200$ kg tengah melintas di sebuah belokan jalanan mendatar dengan jejari $R = 35$

15. Sebuah batang silinder dengan massa m dan panjang ℓ ditaruh di ujung meja seperti pada gambar. Asumsikan bahwa ujung meja berbentuk setengah lingkaran seperti pada gambar, dengan jejari lingkaran yang jauh lebih kecil dari diameter penampang batang. Jika kemudian batang jatuh dari keadaan diam pada sudut 90° terhadap sumbu horizontal dan selama proses jatuh tersebut tidak terjadi slip antara ujung batang silinder dengan ujung meja, maka besarnya sinus sudut antara batang dan sumbu horizontal saat batang lepas kontak dengan ujung meja adalah ...

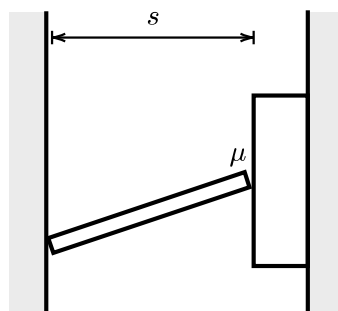


16. Sebuah batang bermassa m dan panjang ℓ disandarkan pada dinding licin di atas lantai licin dan membentuk sudut 30° terhadap dinding seperti pada gambar. Jika batang dilepaskan dari keadaan diam, maka cosinus sudut antara batang dengan dinding saat keduanya lepas kontak adalah ...

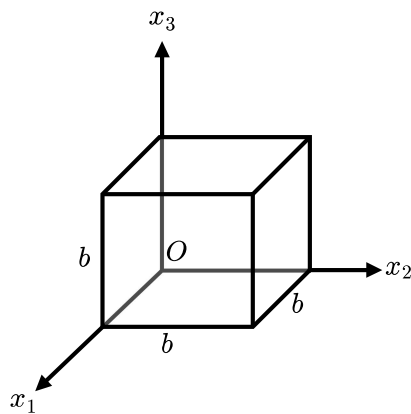


17. Sebuah bola pejal bermassa $M = 3,5$ kg dan berjari-jari $R = 30$ cm dengan momen inersia terhadap sumbunya sebesar $I = \frac{2}{5}MR^2$ dilemparkan di atas suatu permukaan datar dengan kecepatan awal pusat massa sebesar $v_0 = 16$ m/s ke kanan dan kecepatan sudut sebesar $\omega_0 = 13$ rad/s dengan arah berlawanan jarum jam. Bola tersebut kemudian tergelincir pada permukaan tersebut dengan tendensi ω_0 untuk menghasilkan putaran dengan arah yang berlawanan dengan v_0 . Koefisien gesek antara bola pejal dengan permukaan adalah $\mu = 0,3$. Besar kecepatan pusat massa pada saat bola mulai menggelinding murni adalah ... m/s.

18. Sebuah mekanisme kunci satu arah dibuat dengan memanfaatkan batang dan balok ringan. Balok hanya dapat bergerak vertikal, sementara salah satu ujung batang berporos pada dinding. Jarak horizontal antara poros dan permukaan kiri balok adalah $s = 2$ m. Diketahui koefisien gesek statis antara batang dan balok adalah $\mu = \frac{3}{4}$, dan abaikan gravitasi. Panjang batang agar balok hanya dapat bergerak ke atas adalah ... m.

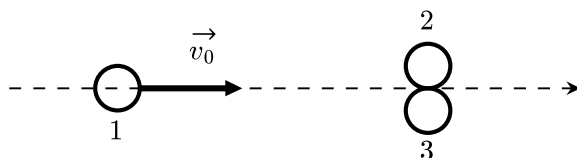


19. Sebuah kubus homogen bermassa $M = 2,3$ kg mempunyai panjang rusuk $b = 15$ cm. Kubus diletakkan di suatu koordinat dengan satu sudut kubus terletak di pusat koordinat dan rusuk-rusuk kubus berhimpit dengan sumbu-sumbu

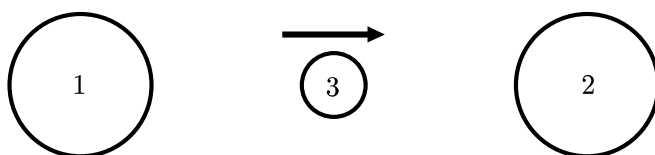


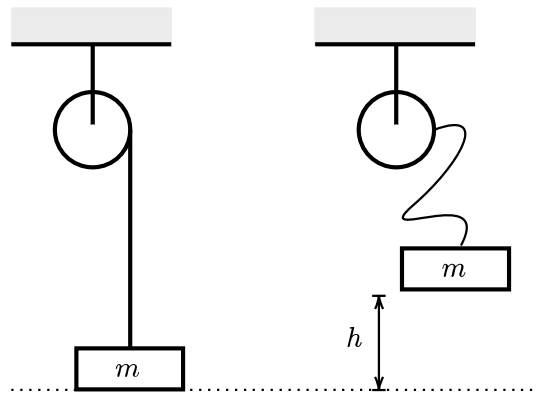
4. Momentum dan Impuls

20. Gambar berikut memperlihatkan sistem tiga bola identik. Bola 2 dan bola 3 dalam keadaan diam dan kontak satu sama lain. Bola 1 bergerak dengan kelajuan $\frac{3}{4}v_0$ ($v_0 = 18 \text{ m/s}$) di sepanjang garis yang melewati titik kontak bola 2 dan bola 3
3. Jika bola 1 menumbuk bola 2 dan bola 3 secara elastik, kelajuan bola 2 setelah tumbukan adalah ... m/s.



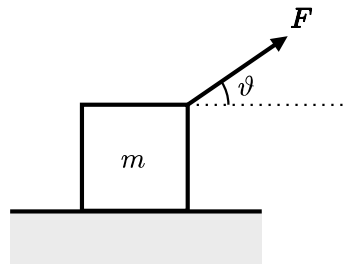
21. Sebuah partikel menumbuk secara tegak lurus dan secara elastik ujung sebuah batang tipis yang diam di permukaan horizontal licin. Ujung batang yang lain dibiarkan bebas. Setelah tumbukan, partikel tersebut diam. Perbandingan antara energi kinetik partikel sebelum tumbukan dengan energi kinetik translasi pusat massa batang setelah tumbukan sama dengan ...
22. Sebuah bola bermassa $m = 0,1 \text{ kg}$ dijatuhkan dalam medan gravitasi g tanpa kecepatan awal dari ketinggian h dan mengalami gaya gesek udara konstan sebesar $f = 0,5 \text{ N}$. Saat mencapai permukaan tanah, bola memantul secara lenting sempurna kemudian mencapai ketinggian maksimum yang baru sebesar h' . Jika diketahui ketinggian maksimum terakhir bola telah bernilai kurang dari 10% dari ketinggian awal, h , maka tumbukan bola dengan tanah sudah terjadi ... kali.
23. Sebuah peluru dilemparkan tegak lurus ke atas dari titik A di tanah, kemudian di puncak ketinggiannya peluru tersebut terbelah menjadi dua bagian massa m_1 dan m_2 dengan $m_2 = 1,5m_1$. Dua bagian tersebut mencapai tanah pada jarak horizontal yang sama terhadap titik A . tetapi dengan beda waktu sebesar $\Delta T = 2,5$ detik. Percepatan gravitasi g . Asumsikan proses pembelahan peluru tersebut bersifat seketika. Abaikan hambatan udara. Ketinggian peluru dari titik A saat terbelah adalah ... meter.
24. Pada gambar berikut, terdapat dua buah partikel (no. 1 dan 2) yang diam dan bermassa sama, masing-masing sebesar αm , serta sebuah partikel (no. 3) bermassa m yang bergerak ke kanan dengan kecepatan v . Tumbukan yang terjadi pada partikel-partikel tersebut bersifat lenting sempurna dan hanya pada satu dimensi. Agar banyaknya tumbukan yang terjadi hanya dua buah tumbukan saja, maka nilai α terbesar sama dengan ...





5. Usaha dan Energi

26. Tinjau sebuah balok bermassa $m = 1$ kg yang awalnya bergerak dengan kecepatan $v = 4$ m/s kemudian didorong dengan gaya sebesar $F = 10$ N. Jika diketahui lantai licin, maka energi kinetik sistem ketika $t = 1,5$ detik adalah ... J.
27. Sebuah koin mata uang logam (massa $m = 15$ gram dan jejari $r = 2$ cm) menggelinding tanpa slip di atas meja datar dengan kecepatan 6 cm/detik. Energi kinetik yang dimiliki koin logam tersebut adalah ... μJ .
28. Sebuah balok bermassa 4 kg yang awalnya diam ditarik oleh gaya $F = 50$ N yang membentuk sudut ϑ hingga bergerak, seperti pada gambar berikut. Jika diketahui lantai kasar dengan koefisien gesek kinetik $\mu_k = 0,4$, maka nilai $\cot \vartheta$ agar balok mencapai energi kinetik maksimum setelah bergerak sejauh 3 m adalah ...



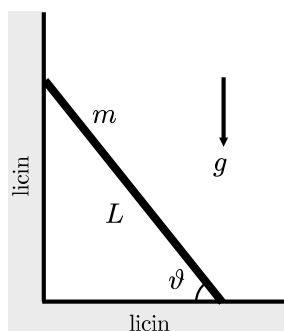
29. Sebuah partikel bermassa $m = 3$ kg bergerak pada lintasan bidang- xy dengan persamaan

$$x = x_0 \cos(\omega_1 t)$$

$$y = y_0 \sin(\omega_2 t).$$

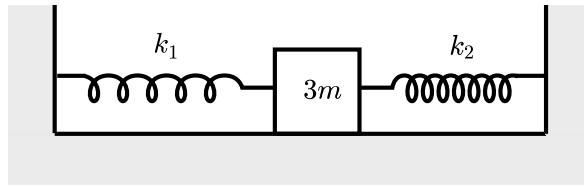
Diketahui $x_0 = 3,5$ meter, $y_0 = 2$ meter, $\omega_1 = 3$ rad/detik, $\omega_2 = 7$ rad/detik. Gaya yang bekerja pada partikel tersebut adalah gaya konservatif. Di titik asal O , besar energi potensial sama dengan nol. Suatu saat, energi potensial partikel tersebut sama dengan 270 joule. Besar energi kinetik partikel pada saat tersebut adalah ... joule.

30. Sebuah batang seragam bermassa m dan panjang ℓ bersandar pada dinding vertikal licin dan mula-mula membentuk sudut awal $\vartheta = \vartheta_0$ terhadap bidang horizontal licin. Karena pengaruh gravitasi, batang tersebut akan slip dan bergerak ke bawah. Pada sudut $\vartheta = \vartheta_1$, batang mulai kehilangan kontak dengan dinding vertikal. Pada keadaan tersebut, perbandingan antara energi kinetik batang dengan energi potensial gravitasi batang bernilai sama dengan ...

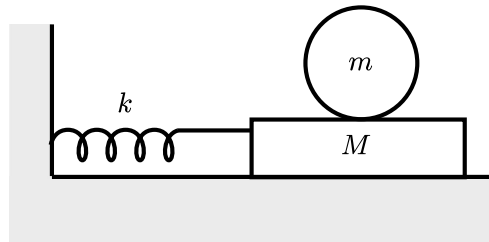


6. Osilasi

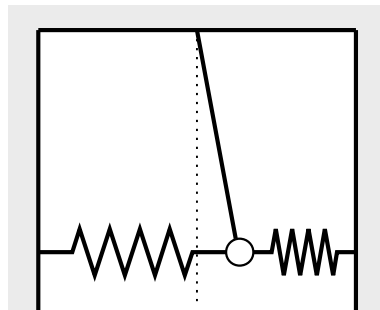
32. Balok bermassa $3m$ ($m = 100$ gram) dihubungkan dengan dua pegas yang memiliki tetapan pegas $k_1 = 30$ N/m dan $k_2 = 14$ N/m (lihat gambar) sehingga dapat berosilasi. Balok terletak di atas lantai horizontal licin dan massa kedua pegas dapat diabaikan. Jika pegas kendur ketika balok dalam keadaan setimbang, maka frekuensi osilasi balok adalah ... Hz.



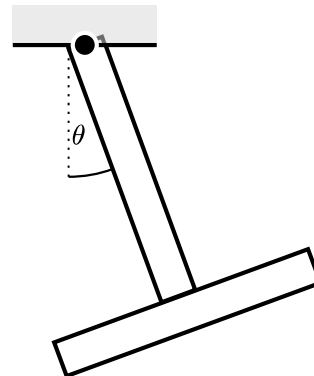
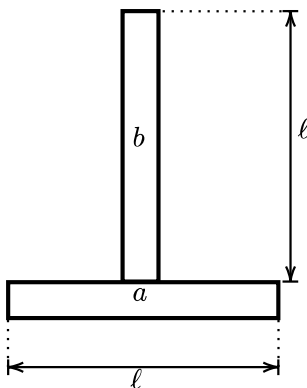
33. Sebuah papan bermassa $M = 100$ gram berada di atas lantai licin dan terhubung dengan dinding di sebelah kirinya melalui pegas tak bermassa dengan konstanta pegas $k = 20$ N/m. Di atas papan tersebut diletakkan silinder bermassa $m = 500$ gram yang kasar sehingga silinder tersebut akan menggelinding tanpa slip ketika bergerak relatif terhadap papan. Jika kemudian papan diberi simpangan kecil, maka periode osilasi sistem ini adalah ... detik.



34. Sebuah bandul bermassa $m = 100$ gram tergantung di langit-langit dengan tali tak bermassa sepanjang $\ell = 5$ meter dalam keadaan setimbang, dan terkait dengan dua pegas horizontal identik dengan konstanta pegas sebesar $k = 0,1$ N/m di kanan dan kirinya, seperti terlihat pada gambar. Jika kemudian bandul tersebut disimpangkan dengan sudut simpangan awal yang sangat kecil, maka periode osilasi bandul adalah ... detik.



35. Dua batang homogen yang identik (a dan b), masing-masing memiliki panjang ℓ dan massa m , disusun membentuk huruf T di mana pusat massa batang a berada di ujung batang b . Sistem tersebut lalu diberi simpangan kecil.



7. Hukum Gravitasi dan Hukum Kepler

36. Seorang astronom amatir mengamati bahwa suatu planet yang tak dikenal di Tata Surya memiliki orbit berbentuk elips dengan sumbu semi mayornya $a = 45R_E$ dengan R_E merupakan jejari revolusi Bumi. Jika saat pengamatan planet berada di dekat matahari, berapa tahun lagi planet tersebut dapat diamati di posisi yang sama?

37. Sebuah asteroid kecil bergerak dengan kecepatan awal v dari tempat yang sangat jauh mendekati sebuah bintang dengan massa M dan jejari R . Seandainya lintasan asteroid tersebut tidak dibelokkan oleh gaya gravitasi bintang, maka jarak minimum antara asteroid dengan bintang sama dengan $b = 90R$. Konstanta gravitasi universal adalah G . Jika nilai minimum v agar asteroid tidak menabrak permukaan bintang adalah v_0 , maka dengan menyatakan bentuk $n = \frac{GM}{Rv_0^2}$, nilai n sama dengan ...

8. Mekanika Fluida

38. Suatu tetes air hujan jatuh vertikal dalam suatu kabut sangat tebal yang menyelimuti hingga permukaan tanah, sehingga massa tetes air hujan bertambah seiring berjalannya waktu. Tetes air hujan tersebut tetap berbentuk bola, di mana laju pertambahan massanya sebanding dengan kecepatan dan kuadrat jari-jarinya. Titik air hujan tersebut mula-mula jatuh tanpa kecepatan awal dari ketinggian awal $h_0 = 875$ meter di atas permukaan tanah dengan ukuran jari-jari yang sangat kecil dan dapat diabaikan. Anggap rapat massa air hujan selalu tetap. Percepatan gravitasi g . Waktu yang diperlukan tetes air hujan hingga mencapai permukaan tanah adalah ... detik.
39. Tinjau di dasar Samudra Hindia (di sepanjang Pulau Jawa) terdapat palung laut pada kedalaman $h = 11$ km. Diketahui kerapatan air laut di permukaan adalah $\rho_0 = 1025 \text{ kg.m}^{-3}$ dan modulus Bulk air laut adalah $B = 2.1 \text{ GPa}$. Besarnya tekanan air di dasar palung tersebut adalah ... atm.
40. Sebuah benda bermassa $m = \pi \text{ kg}$ memiliki lubang pada kedua sisinya yang berhubungan satu sama lain. Lubang di kiri dan kanan masing-masing memiliki jari-jari $r_1 = 5 \text{ cm}$ dan $r_2 = 3 \text{ cm}$. Abaikan gravitasi pada soal ini. Terdapat aliran fluida ($\rho = 11,10 \text{ kg/m}^3$) yang disemburkan ke lubang kiri dengan kelajuan $v = 10 \text{ m/s}$. Kelajuan balok setelah $t = 2,5 \text{ s}$ adalah ... m/s.

