**PENGEMBANGAN SOAL**

Diajukan Sebagai Pemenuhan Tugas Ujian Tengah Semester

Mata Kuliah Pengembangan CBT

**Dosen Pengampu Mata Kuliah:**

**Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc. | Anggraeini, S.PD., M.Pd. | Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



**Syahnaz Gustianne Dwinda**

**1913022049 / A**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2022**

**Syahnaz Gustianne Dwinda**

**1913022049**

**Pengembangan CBT**

**PENURUNAN INDIKATOR PEMBELAJARAN MENJADI INDIKATOR SOAL
PADA KOMPETENSI DASAR 3.10 DAN 3.11 KELAS X TINGKAT SMA (REVISI)**

**Kompetensi Inti**

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kompetensi Dasar** | **Materi** | **Indikator KD** | **Tujuan** | **Level Kognitif** |
| 1. | 1. Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari (**LOTS**)
 | Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum | 1. Mengidentifikasi konsep momentum
 | Setelah diberi apersepsi, peserta didik dapat mengidentifikasi konsep momentum dengan baik. | C1 |
| 2. | 1. Mengidentifikasi konsep impuls
 | Setelah diberi apersepsi, peserta didik dapat mengidentifikasi konsep impuls dengan baik. | C1 |
| 3. | 1. Menjelaskan hukum kekekalan momentum
 | Setelah diberi apersepsi, peserta didik dapat menjelaskan hukum kekekalan momentum dengan baik | C2 |
| 4. | 1. Menjelaskan hubungan antara momentum, impuls, serta hukum kekekalan momentum.
 | Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan hubungan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum dengan benar. | C2 |
| 5. | 1. Menjelaskan tentang tumbukan benda yang berhubungan dengan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum
 | Setelah melihat video pembelajaran, peserta didik dapat menjelaskan tentang tumbukan benda yang berhubungan dengan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum dengan baik. | C2 |
| 6. | 1. Mencontohkan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum
 | Setelah melihat tayangan video, peserta didik dapat mencontohkan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum dengan tepat. | C2 |
| 7. | 1. Menerapkan hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari
 | Setelah melihat video pembelajaran, peserta didik dapat menerapkan hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari dengan baik. | C3 |
| 8. | 1. Menerapkan prinsip-prinsip hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari
 | Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menerapkan prinsip-prinsip hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari | C3 |
| 9. | 1. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari **(HOTS)**
 | Getaran Harmonis Sederhana | 1. Mengidentifikasi getaran harmonis sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas
 | Diberikan video simulasi, peserta didik mampu mengidentifikasi getaran harmonik sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas dengan baik. | C1 |
| 10. | 1. Mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas
 | Diberikan video simulasi, peserta didik mampu mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas dengan baik. | C2 |
| 11. | 1. Menjelaskan hubungan antara gaya pemulih terhadap getaran harmonis
 | Melalui diskusi, peserta didik mampu menjelaskan hubungan antara gaya pemulih terhadap getaran harmonis dengan tepat. | C2 |
| 11. | 1. Menjelaskan besaran-besaran fisis pada gerak harmonis sederhana
 | Melalui diskusi, peserta didik mampu menjelaskan besaran-besaran fisis pada gerak harmonis sederhana dengan tepat. | C2 |
| 12. | 1. Menentukan sudut fase, fase, dan beda fase pada gerak harmonis
 | Melalui diskusi, peserta didik mampu menentukan sudut fase, fase, dan beda fase pada gerak harmonis | C3 |
| 13. | 1. Menganalisis gaya simpangan, kecepatan, dan percepatan pada gerak getaran
 | Melalui diskusi dan eksperimen, peserta didik mampu menganalisis gaya simpangan, kecepatan, dan percepatan pada gerak getaran dengan baik. | C4 |
| 14. | 1. Menganalisis energi pada getaran harmonis
 | Melalui diskusi dan eksperimen, peserta didik mampu menganalisis energi pada gerak harmonis dengan baik | C4 |
| C4 |

**KISI-KISI SOAL FISIKA KELAS X (KD 3.10 & 3.11)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kompetensi Dasar** | **Materi** | **Indikator KD** | **Indikator Soal** | **Nomor Soal** | **Bentuk Soal** | **Level Kognitif** | **Tingkat Kesukaran** |
| 1. | * 1. Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari (**LOTS**)
 | Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum | Mengidentifikasi konsep momentum | Disajikan teks pengertian momentum, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian momentum | 1 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah |
|  |  | Disajikan teks besaran-besaran momentum, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran yang berkaitan dengan momentum. | 3, 4 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah |
| 2. | Mengidentifikasi konsep impuls | Disajikan teks pengertian impuls, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian impuls. | 2 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah |
|  |  | Disajikan teks besaran-besaran impuls, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran yang berkaitan dengan impuls. | 5 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah |
| 3. | Menjelaskan hukum kekekalan momentum | Disajikan teks pengertian Hukum Kekekalan Momentum, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian Hukum Kekekalan Momentum. | 6 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah |
| 4. | Menjelaskan hubungan antara momentum, impuls, serta hukum kekekalan momentum. | Disajikan grafik hubungan antara momentum dan Impuls. Peserta didik mampu menjelaskan hubungan antara momentum dan impuls. | 7, 8 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang  |
|  |  | Disajikan grafik impuls untuk hubungan gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menjelaskan impuls untuk hubungan gaya terhadap waktu. | 9 | Pilihan ganda | L3 (C4) | Sukar |
|  |  | Disajikan data tentang hubungan momentum dan impuls. Peserta didik mampu membandingkan momentum dan impuls, serta hubungan antara keduanya. | 10, 11, 12 | Pilihan ganda | L3 (C4) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks tentang hukum kekekalan momentum. Peserta didik mampu menjelaskan kegunaan hukum kekekalan momentum | 13 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
| 5. | Menjelaskan tentang tumbukan benda yang berhubungan dengan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum | Disajikan teks berupa data tentang tumbukan, peserta didik mampu menjelaskan perbedaan dari tiap-tiap tumbukan. | 14 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang  |
|  |  |  |  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menganalisis macam-macam tumbukan dan besaran besarannya. | 15 | Pilihan ganda | L3 (C4) | Sukar |
|  |  |  |  | Disajikan teks dan tentang tumbukan, peserta didik mampu menganalisis kecepatan benda setelah tumbukan. | 16, 17 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  |  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menjelaskan penerapan prinsip-prinsip tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. | 1 | Uraian | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  |  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. | 18 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  | Mencontohkan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum | Diberikan soal teks contoh momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum, peserta didik mampu mengelompokkan contoh momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum dengan tepat. | 19 | Pilihan ganda | L1 (C2) | Mudah |
|  |  |  |  | Diberikan contoh benda, peserta didik mampu menentukan nilai momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum yang dimiliki benda. | 20 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  | Menerapkan hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari | Disajikan soal teks konsep impuls, peserta didik mampu menerapkan konsep impuls pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. | 212 | Pilihan gandaUraian | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  |  | Disajikan soal teks konsep momentum, peserta didik mampu menerapkan konsep momentum pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. | 22 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  | Menerapkan prinsip-prinsip hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari | Disajikan peristiwa tumbukan, peserta didik dapat menyelesaikan persamaan kelajuan hukum kekekalan momentum serta hubungannya dalam kehidupan jika diketahui koefisien tumbukan. | 23 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  |  | Disajikan sebuah teks tentang hubungan momentum dengan kecepatan, peserta didik mampu menjelaskan hubungan momentum dengan kecepatan dalam suatu fenomena. | 24 | Pilihan ganda | L1 (C2) | Mudah |
|  |  |  |  | Disajikan peristiwa 2 buah benda bergerak, peserta didik mampu menerapkan prinsip tumbukan tidak lenting sama sekali terhadap kecepatan setelah tumbukan. | 253 | Pilihan GandaUraian | L2 (C3) | Sedang |
|  |  |  |  | Disajikan bunyi hukum kekekalan momentum, peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan momentum pada prinsip kerja suatu alat atau peristiwa. | 4 | Uraian | L2 (C3) | Sedang |
| 6. | 1. Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari **(HOTS)**
 | Getaran Harmonis Sederhana | Mengidentifikasi getaran harmonis sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas | Disajikan teks pengertian getaran harmonis, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian getaran harmonis. | 24 | Pilihan ganda | L1 (C1) | Mudah  |
|  |  | Disajikan soal teks konsep getaran harmonis, peserta didik mampu menerapkan konsep getaran harmonis pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari | 25, 26 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |
| 7. | Mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas | Diberikan teks, peserta didik mampu mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas | 27 | Pilihan ganda | L1 (C2) | Mudah |
|  |  | Disajikan teks pegas yang diberi beban, peserta didik mampu menghitung pertambahan panjang pegas. | 28 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks pegas yang diberi beban, peserta didik mampu menghitung frekuensi getaran pegas. | 29 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks beban yang digantungkan pada ayunan sederhana dan disimpangkan, peserta didik mampu menghitung frekuensi ayunan apabila panjang tali ayunan dikurangi. | 5 | Uraian | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks beban yang digantungkan pada ayunan sederhana dan disimpangkan, peserta didik mampu menghitung periode getaran ayunan sederhana | 6 | Uraian | L2 (C3) | Sedang |
| 8. | Menjelaskan hubungan antara gaya pemulih terhadap getaran harmonis | Disajikan teks pegas diberi beban dan bertambah panjang, peserta didik mampu menghitung gaya pemulih pada pegas dan ayunan sederhana | 30, 31, 32 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  | Menjelaskan besaran-besaran fisis pada gerak harmonis sederhana | Disajikan data besaran fisis getaran, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran-besaran fisis yang berkaitan dengan getaran harmonis. | 33 | Pilihan ganda | L1 (C2) | Mudah |
|  |
| 9. | Disajikan teks dan data besaran-besaran fisis getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis besaran-besaran fisis yang berkaitan dengan getaran harmonis pada pegas. | 734 | UraianPilihan Ganda | L3 (C4) | Sukar |
|  |  |
|  |
| 10. | Menentukan sudut fase, fase, dan beda fase pada gerak harmonis | Disajikan teks tentang sudut fase, fase, dan beda fase peserta didik mampu mendeskripsikan sudut fase pada getaran harmonis. | 35 | Pilihan ganda | L1 (C2) | Mudah  |
|  |  | Disajikan teks tentang sudut fase, fase, dan beda fase peserta didik mampu menganalisis besar sudut fase, fase, dan beda fase pada getaran harmonis. | 36, 37 | Pilihan ganda | L3 (C4) | Sukar |
| 11. | Menganalisis gaya simpangan, kecepatan, dan percepatan pada gerak getaran | Disajikan teks tentang simpangan, peserta didik mampu menentukan pernyataan yang benar dari sebuah benda yang berputar harmonik sederhana melalui massa dan persamaan simpangan yang telah diketahui. | 38 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks tentang simpangan, peserta didik mampu menerapkan persamaan simpangan pada getaran harmonis. | 39 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Disajikan teks tentang kecepatan dan percepatan getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis persamaan kecepatan dan percepatan pada getaran harmonis. | 40, 41, 42 | Pilihan Ganda | L3 (C4) | Sukar |
|  |  | Diberikan teks partikel yang bergerak dengan gerak harmonik sederhana disertai periode tertentu, peserta didik mampu menentukan percepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana pada waktu t yang telah diketahui. | 43 | Pilihan Ganda | L2 (C3) | Sedang |
|  |  | Diberikan teks sistem bandul sederhana dan beban pegas dalam lift, peserta didik mampu menentukan percepatan tetap lift yang bergerak ke atas pada sistem bandul sederhana dan sistem beban pegas.  | 44 | Pilihan ganda | L2 (C3) | Sedang |
| 13. | Menganalisis energi pada getaran harmonis | Disajikan teks tentang energi getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis besar energi pada getaran harmonis. | 45, 46 | Pilihan ganda | L3 (C4) | Sukar |
|  |  |  |  | Disajikan teks partikel bermassa yang bergetar harmonik, peserta didik mampu menganalisis besar energi potensial pada getaran harmonis. | 8 | Uraian | L3 (C4) | Sukar |

**L1 : Mencakup (C1-C2)**

**L2 : Mencakup (C3)**

**L3 : Mencakup (C4-C6)**

**Pilihan Ganda : 45**

**Uraian : 8**

**Total : 53**

**Soal-Soal dan Pembahasannya**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikator KD** | **Indikator Soal** | **Soal** | **Pembahasan** |
| Mengidentifikasi konsep momentum | Disajikan teks pengertian momentum, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian momentum | Besaran yang berhubungan dengan kecepatan dan massa suatu benda dalam Fisika disebut …..1. Impuls
2. Momentum
3. Tumbukan
4. Usaha
5. Daya
 | 1. **Momentum**
 |
|  | Disajikan teks besaran-besaran momentum, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran yang berkaitan dengan momentum. | 1. Massa benda
2. Kecepatan benda
3. Percepatan benda
4. Panjang benda

Yang termasuk besaran-besaran dalam momentum adalah …..1. (i) dan (ii)
2. (i) dan (iii)
3. (i), (ii), dan (iii)
4. (i) dan (iv)
5. Semua benar
 | 1. (i) dan (ii)
 |
| Mengidentifikasi konsep impuls | Disajikan teks pengertian impuls, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian impuls. | Gaya yang diperlukan untuk membuat suatu benda menjadi bergerak dengan interval waktu tertentu, merupakan pengertian dari …..1. Impuls
2. Momentum
3. Tumbukan
4. Usaha
5. Daya
 | 1. Impuls
 |
|  | Disajikan teks besaran-besaran impuls, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran yang berkaitan dengan impuls. | 1. Massa benda
2. Gaya yang bekerja pada benda
3. Percepatan benda
4. Waktu bergerak benda

Yang termasuk besaran-besaran dalam impuls adalah …..1. (i) dan (ii)
2. (ii) dan (iii)
3. (iii) dan (iv)
4. (i) dan (iii)
5. (ii) dan (iv)
 | 1. (ii) dan (iv)
 |
| Menjelaskan hukum kekekalan momentum | Disajikan teks pengertian Hukum Kekekalan Momentum, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian Hukum Kekekalan Momentum. | Jika dua buah benda bertumbukan maka besar penurunan momentum pada salah satu benda akan bernilai sama dengan besar peningkatan momentum pada benda lainnya. Pengertian ini disebut dengan …..1. Hukum Momentum
2. Hukum Impuls
3. Hukum Kekekalan Momentum
4. Hukum Kekekalan Impuls
5. Hukum Kecepatan Momentum
 | 1. Hukum Kekekalan Momentum
 |
| Menjelaskan hubungan antara momentum, impuls, serta hukum kekekalan momentum. | Disajikan grafik hubungan antara momentum dan Impuls. Peserta didik mampu menjelaskan hubungan antara momentum dan impuls. | Luas daerah di bawah grafik F – t menunjukkan impuls yang dialami benda.Luas daerah di bawah grafik F – t menunjukkan …..1. Momentum yang dialami benda
2. Gaya yang dialami benda
3. Waktu yang dialami benda
4. Impuls yang dialami benda
5. Fungsi gaya yang diberikan pada benda
 | 1. Impuls yang dialami benda
 |
|  | Disajikan grafik impuls untuk hubungan gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menjelaskan impuls untuk hubungan gaya terhadap waktu. | Impuls = luas daerah yang diarsir.Grafik diatas menjelaskan bahwa …..1. Momentum dan Impuls yang dialami oleh benda tidak sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
2. Impuls yang dialami oleh benda tidak sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
3. Impuls yang dialami oleh benda tidak sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
4. Momentum yang dialami oleh benda sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
5. Impuls yang dialami oleh benda sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
 | 1. Impuls yang dialami oleh benda sama dengan luas daerah di bawah kurva fungsi gaya terhadap waktu
 |
|  | Disajikan data tentang hubungan momentum dan impuls. Peserta didik mampu membandingkan momentum dan impuls, serta hubungan antara keduanya. | Sebuah benda bermassa 4 kg bergerak dengan kecepatan 5 m/s. untuk menghentikan benda tersebut diperlukan impuls sebesar ....1. 1 Ns
2. 6 Ns
3. 9 Ns
4. 14 Ns
5. 20 Ns
 | Berdasarkan soal dapat diketahuim = 4 kgv0 = 5 m/sv’ = 0 (diinginkan berhenti)I ....?hubungan antara impuls dan perubahan momentum dapat dituliskan sebagai berikutI = ΔpI = m ΔvI = m (v’ – v0)I = 4 (0 – 5)**I = - 20 Ns**Tanda negatif berarti benda impuls dikerjakan pada benda**Jawaban: e. 20 Ns** |
|  |  | Sebuah bola 1,5 kg datang lurus pada pemain bermassa 75 kg dengan kelajuan 12 m/s. pemain menendang bola dalam arah berlawanan pada kecepatan 23 m/s dengan gaya rata-rata 1800 N. lama kaki pemain bersentuhan dengan bola adalah selama ....1. 13 ms
2. 16 ms
3. 29 ms
4. 36 ms
5. 40 ms
 | Berdasarkan soal dapat diketahuimb = 1,5 kg (massa bola)mp = 75 kgv0 = 12 m/sv’ = -23 m/s (tanda negatif karna setelah di tendang bola bergerak ke arah yang berlawanan)F = 1800 NΔt ... ?hubungan antara impuls dan perubahan momentum dapat dituliskan sebagai berikutI = ΔpF Δt = m ΔvF Δt = m (v’ – v0)1800 . Δt = 1,5 (-23 – 12)1800 . Δt = 1,5 . -351800Δt = 52,5Δt = 0,029 s**Δt = 29 ms****Jawaban: c. 29 ms** |
|  |  | Bola pingpong bermassa 5 gram jatuh bebas dari ketinggian tertentu (*g* = 10 m/s2). Saat menumbuk lantai kecepatan bola 6 m/s dan setelah menumbuk lantai bola terpantul ke atas dengan kecepatan 4 m/s. Besar impuls yang bekerja pada bola adalah ….. Ns. | Anggap saja arah kecepatan bola pingpong saat menumbuk lantai adalah positif sedangkan arah kecepatan pantul bola dari lantai adalah negatif.*v* = 6 m/s*v*' = −4 m/s*m* = 5 gram    = 5 × 10−3 kgImpuls bola pingpong tersebut sama dengan perubahan momentumnya.*I* = *m*Δ*v*  = *m*(*v* − *v*')  = 5 × 10−3 × [6 − (−4)]  = 5 × 10−3 × 10  = 5 × 10−2  = 0,05Jadi, besar impuls yang bekerja pada bola pingpong tersebut adalah 0,05 Ns |
|  | Disajikan teks tentang hukum kekekalan momentum. Peserta didik mampu menjelaskan kegunaan hukum kekekalan momentum | Hukum kekekalan momentum ternyata berlaku pada semua sistem yang terdiri atas dua benda ataupun lebih yang berinteraksi satu sama lain. Hal ini berlaku selama …..1. tidak ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol
2. tidak ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem tidak sama dengan nol
3. Ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol
4. tidak ada gaya dari dalam sistem atau resultan gaya dari dalam sistem sama dengan nol
5. Ada gaya dari dalam sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol
 | Hukum kekekalan momentum ternyata berlaku pada semua sistem yang terdiri atas dua benda ataupun lebih yang berinteraksi satu sama lain. Hal ini berlaku selama tidak ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol.Jawaban: a. selama tidak ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol. |
| Menjelaskan tentang tumbukan benda yang berhubungan dengan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum | Disajikan teks berupa data tentang tumbukan, peserta didik mampu menjelaskan perbedaan dari tiap-tiap tumbukan. | Dua benda saling bertumbukan lenting sempurna. Pada kejadian itu:1. Energi kinetik total tetap.
2. Tidak timbul panas maupun suara.
3. Setelah tumbukan kedua benda terpisah.
4. Terjadi peristiwa aksi reaksi

Pernyataan yang benar adalah …..1. 1 dan 3
2. 1, 2, dan 3
3. 2 dan 4
4. 4 saja
5. 1, 2, 3, dan 4
 | Pernyataan 1 benar karena pada tumbukan lenting sempurna, momentum dan energi kinetik tetap.Pernyataan 2 benar karena pada tumbukan lenting sempurna tidak ada energi yang keluar.Pernyataan 3 benar karena jika kedua benda terpisah berarti tumbukan tidak lenting sama sekali.Pernyataan 4 benar karena ketika benda bertumbukan maka akan muncul gaya aksi-reaksi.Jawaban: E. 1, 2, 3, dan 4 |
|  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menganalisis macam-macam tumbukan dan besaran besarannya. | Dua buah benda A dan B yang bermassa sama bergerak saling berpapasan. A bergerak ke Timur dan B ke Barat, masing-masing dengan kecepatan V dan 2V. Apabila benda tersebut mengalami tumbukan lenting sempurna, maka sesaat setelah tumbukan adalah …..1. VA = V ke Barat, VB = V ke Timur
2. VA = 2V ke Barat, VB = 2V ke Timur
3. VA = 2V ke Barat, VB = V ke Timur
4. VA = V ke Barat, VB = 2V ke Timur
5. VA = 2V ke Timur, VB = V ke Barat
 | Diketahui :Kedua benda bermassa sama.A bergerak ke timur dengan kecepatan VB bergerak ke barat dengan kecepatan 2VDitanya : Kecepatan A dan B setelah tumbukanJawab:Jika massa kedua benda sama dan kedua benda bertumbukan lenting sempurna, maka kedua benda bertukar kecepatan setelah tumbukan.Jadi setelah tumbukan, A bergerak ke barat dengan kecepatan 2V dan B bergerak ke timur dengan kecepatan V.Jawaban: c. VA = 2V ke Barat, VB = V ke Timur |
|  | Disajikan teks dan tentang tumbukan, peserta didik mampu menganalisis kecepatan benda setelah tumbukan. | Dua buah benda bermassa sama bergerak pada satu garis lurus saling mendekati seperti pada gambar! Jika v2‘ adalah kecepatan benda (2) setelah tumbukan ke kanan dengan laju 5 m.s–1, maka besar kecepatan v1‘ (1) setelah tumbukan adalah …..1. 7 m.s−1
2. 9 m.s−1
3. 13 m.s−1
4. 15 m.s−1
5. 17 m.s−1
 | Massa kedua benda sama = mKecepatan benda 1 sebelum tumbukan (v1) = 8 m/sKecepatan benda 2 sebelum tumbukan (v2) = 10 m/s Kecepatan benda 2 setelah tumbukan (v2‘) = 5 m/sDitanya : Kecepatan benda 1 setelah tumbukan (v1‘) Penyelesaian: ini adalah tumbukan lenting tidak sempurna. v1‘ dihitung menggunakan hukum kekekalan momentum :m1 v1+ m2 v2 = m1 v1’ + m2 v2’m (v1 + v2) = m (v1’ + v2’)v1 + v2 = v1’ + v2’8 + 10 = v1’ + 518 = v1’ + 5v1’ = 18-5v1’ = 13 m/sJawaban: c. 13 m.s−1 |
|  |  | Sebuah gerbong kereta api (m = 10000 kg) bergerak ke arah timur dengan kecepatan 24 m/s menabrak gerbong kosong (m = 6000 kg) lain yang sejenis yang sedang dalam keadaan diam, sehingga setelah tumbukan kedua gerbong bersatu. Arah dan kecepatan kedua gerbong tersebut setelah tumbukan adalah ….1. 15 m/s ke arah barat
2. 15 m/s ke arah utara
3. 15 m/s ke arah selatan
4. 15 m/s ke arah timur
5. 15 m/s ke arah pusat
 | Diketahui: m1 = 10000 kgm2 = 6000 kgv1 = 24 m/sv2 = 0Ditanya: arah dan v’ = ?Jawab:m1.v1 + m2.v2 = m1’.v1’ + m2’.v2’(karena kedua gerbong setelah tumbukan Bersatu, maka v’ sama). Sehinggam1.v1 + m2.v2 = (m1’+ m2’) . v’10000 . 24 + 6000 . 0 = (10000 + 6000) . v’240000 = 16000 . v’v’ = 15 m/sJadi, kedua gerbong bergerak bersama dengan kecepatan 15 m/s ke arah timur. |
|  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menjelaskan penerapan prinsip-prinsip tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. | Jelaskan jenis-jenis tumbukan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari! | Tumbukan terbagi menjadi 3 jenis yaitu1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan yang energi kinetiknya kekal. Pada tumbukan lenting sempurna ini, energi kinetik total antara dua benda sebelum dan setelah tumbukan adalah bernilai sama. Kesimpulannya dalam hal ini, berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi. Contoh dari kejadian Tumbukan Lenting Sempurna adalah tumbukan antara dua bola elastis, seperti bola billiard, antara atom-atom, inti atom, dan partikel-partikel lain yang seukuran dengan atom atau lebih kecil lagi.1. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian ialah tumbukan antara dua benda yang jumlah energi kinetiknya sesudah terjadi tumbukan, lebih kecil di bandingkan dengan jumlah energi kinetiknya sebelum terjadi tumbukan. Pada tumbukan ini, sebagian energi kinetik diubah menjadi bentuk energi lain, sehingga energi kinetik setelah tumbukan lebih kecil daripada setelah tumbukan. Contoh tumbukan lenting sebagian adalah benda yang jatuh bebas dan mengalami pemantulan, ebuah bola [basket](https://kumparan.com/topic/basket) yang dipantulkan oleh pebasket, lama kelamaan jika didiamkan kecepatan bolanya akan berkurang.1. Tumbukan Tidak Lenting

Tumbukan tidak lenting sempurna terjadi jika dua benda yang bertumbukan menyatu dan bergerak secara bersamaan. Setelah terjadinya tumbukan, maka kedua benda akan bergabung atau menjadi satu. Contoh dari tumbukan tidak lenting sempurna adalah peluru yang ditembakkan pada balok dan bersarang di dalamnya, tanah liat yang jatuh dan akhirnya menempel ke lantai. |
|  | Disajikan teks tentang tumbukan, peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. | Sebuah bola yang mempunyai momentum P menumbuk dinding dan memantul. Tumbukan bersifat lenting sempurna dan arahnya tegak lurus. Besar perubahan momentum bola adalah …1. Nol
2. p/4
3. p/4
4. P
5. 2P
 | Diketahui:Massa bola = mKecepatan bola sebelum tumbukan = v Kecepatan bola setelah tumbukan = -v (bola memantul ke kiri)Momentum bola sebelum tumbukan (po) = m vMomentum bola setelah tumbukan (pt) = m(-v)= –mvDitanya: Besar perubahan momentum bolaJawab:Perubahan momentum:Δp = pt – po Δp = – m v – m vΔp = – 2 m vΔp = -2pBesar perubahan momentum bola adalah 2p. Tanda negatif menunjukkan arah.Jawaban: e. 2P |
| Mencontohkan momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum | Diberikan soal teks contoh momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum, peserta didik mampu mengelompokkan contoh momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum dengan tepat. | Perhatikan pernyataan dibawah ini!(1) Menendang bola hingga masuk ke gawang.(2) Selang waktu antara mengayunkan kaki hingga mengenai bola.(3) Dua kelerang yang melaju kemudian bertumbukan.(4) kecepatan bola yang semula diam berubah menjadi 2 m/s sesaat usai ditendang.Yang termasuk peristiwa impuls yaitu …..1. (1) dan (3)
2. (1) dan (4)
3. (2) dan (4)
4. (2) dan (3)
5. (1), (2), dan (3)
 | (1) Menendang bola hingga masuk ke gawang. (momentum)(2) Selang waktu antara mengayunkan kaki hingga mengenai bola. (impuls)(3) Dua kelerang yang melaju kemudian bertumbukan. (momentum)(4) kecepatan bola yang semula diam berubah menjadi 2 m/s sesaat usai ditendang. (impuls)Jawaban: c. (2) dan (4) |
|  | Diberikan contoh benda, peserta didik mampu menentukan nilai momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum yang dimiliki benda. | Bagas mendapat mobil mobilan dari ayahnya yang bermasa 10 kg. Mobil itu bergerak dengan kecepatan 6 m/s. Nilai momentum yang dimiliki mobil-mobilan tersebut sebesar …..1. 0,6 kg/s
2. 1, 67 kg/s
3. 600 kg/s
4. 60 kg/s
5. 6 kg/s
 | Diketahuim =10 kgv = 6 m/sPenyelesaianP = m . v P = 10 × 6P = 60 kg/sJadi nilai momentum bernilai 60 kg/sJawaban: d. 60 kg/s |
| Menerapkan hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari | Disajikan soal teks konsep impuls, peserta didik mampu menerapkan konsep impuls pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. | Seorang pemain bola mengambil tendangan bebas tepat di garis area pinalti lawan. Jika ia menendang dengan gaya 300 N dan kakinya bersentuhan dengan bola dalam waktu 0,15 sekon. Besar impuls yang terjadi adalah …..1. 40 Nt
2. 45 Nt
3. 0,45 Nt
4. 450 Nt
5. 4500 Nt
 | I = F.Δ tI = 300. 0,15 = 45 NtJawaban: b. 45 Nt |
|  |  | Bola bermassa 20 gram dilempar dengan kecepatan v1 = 4 m/s ke kiri. Setelah membentur tembok bola memantul dengan kecepatan v2 = 2 m/s ke kanan. Tentukan Besar impuls yang dihasilkan. | Diketahui:m = 20 g = 0,02 kgv1 = – 4 m/s (ke kiri)v2 = 2 m/sDitanya: I = ...Jawab:I = mv2 – mv1 I = 0,02 kg . 2 m/s – 0,02 kg (– 4 m/s)I = 0,04 Ns + 0,08 Ns = 0,12 Ns |
|  | Disajikan soal teks konsep momentum, peserta didik mampu menerapkan konsep momentum pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. | Tono yang bermassa 50 kg, naik sepeda dengan kecepatan 36 km/jam. Besar momentum Tono jika sepeda bergerak pada arah sumbu x adalah …..1. 500 kg.m/s
2. 50 kg.m/s
3. 5 kg.m/s
4. 0,5 kg.m/s
5. 0,05 kg m/s
 | Diketahui:Massa Tono (m) = 50 kgKecepatan (v) = 36 km/jam = 10 m/sDitanya: P =?Jawaban:P = m.vP = 50 kg . 10 m/sP = 500 kg.m/s |
| Menerapkan prinsip-prinsip hukum kekekalan momentum, momentum, dan impuls dalam kehidupan sehari-hari | Disajikan peristiwa tumbukan, peserta didik dapat menyelesaikan persamaan kelajuan hukum kekekalan momentum serta hubungannya dalam kehidupan jika diketahui koefisien tumbukan. | Sebuah bola tenis menumbuk tembok dengan arah tegak dengan kecepatan 6 m/s. Jika koefisien tumbukan yang dialami bola tennis dengan tembok adalah 0,5. Kelajuan bola tenis setelah memantul adalah …..1. 3 m/s
2. 6 m/s
3. 9 m/s
4. 12 m/s
5. 15 m/s
 | Diketahuie = 0.5v1 = 6 m/sv2 = 0 m/sPenyelesaiane = – ((v1’-v2’) / (v1-v2))0.5 = -((v1’- 0) / (6-0))0.5 = -(v1’ / 6)3 =-v1’Jawaban: a. 3 m/s |
|  | Disajikan sebuah teks tentang hubungan momentum dengan kecepatan, peserta didik mampu menjelaskan hubungan momentum dengan kecepatan dalam suatu fenomena. | Sebuah truk yang sedang bergerak dengan kecepatan 10 ms–1 ditabrak oleh sebuah mobil yang sedang berjalan dengan kecepatan 20 ms–1. Setelah tabrakan kedua mobil itu berpadu satu sama lain. Jika massa truk 1400 kg dan massa mobil 600 kg, kecepatan kedua kendaraan setelah tabrakan adalah …1. 6 ms–1
2. 9 ms–1
3. 11 ms–1
4. 13 ms–1
5. 17 ms–1
 | Setelah tabrakan kedua mobil itu berpadu satu sama lain karenanya merupakan tumbukan tidak lenting. Diketahui :Kecepatan truk (v1) = 10 m/sKecepatan mobil (v2) = 20 m/sMassa truk (m1)= 1400 kgMassa mobil (m2) = 600 kgDitanya: kecepatan kedua kendaraan setelah tabrakan (v)Jawab :Rumus tumbukan tidak lenting :m1 v1 + m2 v2 = (m1 + m2) v(1400)(10) + (600)(20) = (1400 + 600) v14000 + 12000 = 2000 v26000 = 2000 vv = 13 m/sJawaban: d. 13 ms-1 |
|  | Disajikan peristiwa 2 buah benda bergerak, peserta didik mampu menerapkan prinsip tumbukan tidak lenting sama sekali terhadap kecepatan setelah tumbukan. | Dua troli A dan B masing-masing 1,5 kg bergerak saling mendekat dengan vA = 4 m.s-1 dan vB = 5 m.s-1. Jika kedua troli bertumbukan tidak lenting sama sekali, maka tentukan besar dan arah kecepatan kedua troli sesudah bertumbukan! | Diketahui:Massa troli A (mA) = 1,5 kgMassa troli B (mB) = 1,5 kgKecepatan troli A sebelum tumbukan (vA) =4 m/s (positif ke kanan)Kecepatan troli B sebelum tumbukan (vB) = -5 m/s (negatif ke kiri)Jawab:Hukum kekekalan momentum:mAvA + mBvB = (mA + mB) v’(1,5)(4) + (1,5)(-5) = (1,5 + 1,5) v’6 – 7,5 = (3) v’-1,5 = (3) v’v’ = -1,5 / 3v’ = -0,5 m/sTanda negatif artinya setelah tumbukan keduanya bergerak ke kiri, searah dengan troli B. Hal ini masuk akal karena momentum troli B lebih besar daripada momentum troli A. |
|  |  | Dua benda masing-masing bermassa m1 = 3 kg dan m2 = 4 kg bergerak berlawanan arah saling mendekati dengan kelajuan v1 = 10 m/s dan v2 = 12 m/s. Kedua benda bertumbukan dan setelah tumbukan keduanya saling menempel. Kecepatan kedua benda setelah tumbukan adalah …..1. 2,4 m/s
2. 2,5 m/s
3. 2,6 m/s
4. 2,8 m/s
5. 3.0 m/s
 | Massa benda 1 (m1) = 3 kgMassa benda 2 (m2) = 4 kgKelajuan benda 1 (v1) = -10 m/sKelajuan benda 2 (v2) = 12 m/sDitanya : [kelajuan](https://gurumuda.net/kecepatan-dan-kelajuan.htm) kedua benda setelah tumbukan (v’)Jawab :m1 v1 + m2 v2 = (m1’ + m2) v’(3)(-10) + (4)(12) = (3 + 4) v’-30 + 48 = 7 v’18 = 7 v’v’ = 18 / 7v’ = 2,6 m/s |
|  | Disajikan bunyi hukum kekekalan momentum, peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan momentum pada prinsip kerja suatu alat atau peristiwa. | Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat setelah tumbukan. Bagaimana prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum? | Prinsip terdorongnya roket memenuhi hukum kekekalan momentum. Pada keadaan mula-mula sistem (roket dan bahan bakar) diam, sehingga momentumnya sama dengan nol. Sesudah gas menyembur keluar dari roket, momentum sistem tetap sehingga momentum sistem sebelum dan sesudah gas keluar adalah sama. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mengidentifikasi getaran harmonis sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas | Disajikan teks pengertian getaran harmonis, peserta didik mampu mendefinisikan pengertian getaran harmonis. | Definisi dari gerak harmonik adalah...1. gerak pegas
2. gerak memantul
3. gerak bolak balik
4. gerak suka suka
5. gerak memutar
 | Gerak Harmonik Sederhana adalah gerak bolak-balik suatu benda melalui titik setimbangnya.Jawaban: c. gerak bolak-balik |
|  | Disajikan soal teks konsep getaran harmonis, peserta didik mampu menerapkan konsep getaran harmonis pada penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari | Saat seorang musisi memetik gitar, getaran senar menghasilkan suara yang didengar telinga manusia sebagai musik. Ketika senar gitar dipetik, ia bergerak dalam jarak tertentu, tergantung seberapa keras pemain gitar memetik. Senar kembali ke titik awalnya dengan …..1. jarak yang lebih dekat kearah berlawanan
2. jarak yang hampir sama ke arah berlawanan
3. energi getaran dihamburkan dalam bentuk hampa
4. amplitude bertambah secara bertahap
5. volume bertambah jelas hingga akhirnya senar terdiam
 | Saat bermain gitar maka berlaku pada senar yaitu senar kembali ke titik awalnya dan menempuh jarak yang hampir sama ke arah yang berlawanan. Energi getaran dari senar tersebut dihamburkan dalam bentuk suara. Amplitudo getaran berkurang secara bertahap. Volume suara memudar hingga senar akhirnya terdiam.Jawaban: b. jarak yang hampir sama ke arah yang berlawanan. |
|  |  | Sebuah benda yang diikat dengan seutas benang hanya dapat berayun dengan simpangan kecil. Supaya periode ayunannnya bertambah besar, maka:(1) Ayunannya diberi simpangan awal yang besar(2) Massa bendanya ditambah(3) Ayunan diberi kecepatan awal(4) Benang penggantungannya diperpanjangPernyataan di atas yang benar adalah …..1. (1), (2), dan (3)
2. (1) dan (3)
3. (2) dan (4)
4. (4)
5. (1), (2), (3), dan (4)
 | T = 2πJadi, periode pegas sebanding dengan panjang tali penggantungannya.Jawaban: d. (4) |
| Mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas dan ayunan sederhana | Diberikan teks, peserta didik mampu mendeskripsikan karakteristik gerak pada getaran pegas | Pernyataan berikut yang salah untuk benda yang mengalami gerak harmonik sederhana adalah …..1. pada saat simpangan benda adalah $\frac{1}{2}$ simpangan maksimum, energi potensialnya = $\frac{1}{2}$ energi potensial maksimum
2. saat di titik setimbang, energi kinetiknya maksimum
3. pada saat titik terjauh, energi kinetiknya nol
4. arah percepatan benda selalu berlawanan dengan arah simpangan
5. jumlah energi kinetik dan energi potensial selalu tetap
 | 1. Salah

Ketika y = $\frac{1}{2} A$ dan nilai Ep = $\frac{1}{4}$ Ep maksimum.1. Benar

Pada titik seimbang nilai kecepatan energi kinetik maksimum.1. Benar

Pada titik terjauh atau simpangan maksimum nilai simpangan maksimum, energi potensila maksimum dan energi kinetik minimum (nol).1. Benar

Arah percepatan benda selalu melawan arah simpangan dan kecepatan.1. Benar

Jumlah energi kinetik dan energi potensial (energi mekanik) selalu tetap.Jawaban: a. pada saat simpangan benda adalah $\frac{1}{2}$ simpangan maksimum, energi potensialnya = $\frac{1}{2}$ energi potensial maksimum |
|  | Disajikan teks pegas yang diberi beban, peserta didik mampu menghitung pertambahan panjang pegas. | Pegas saat diberi beban m, pegas mengalami perpanjangan sebesar x. Jika beban yang digantungkan sebesar 2m, maka perpanjangan sebesar …..1. (1/4)x
2. (1/2)x
3. X
4. 2x
5. 3x
 | Diketahui :x1 = xm1 = mm2 = 2mk1 = k2Ditanya: Panjang (x2)\*Mencari rumus dari F = k.x atau k = F/xk1 = k2F1/ x1 = F2/ x2m1.g/ x1 = m2.g/ x2m1/ x1 = m2/ x2m/x = 2m/ x2x2 = 2xJawaban : D |
|  | Disajikan teks pegas yang diberi beban, peserta didik mampu menghitung frekuensi getaran pegas. | Sebuah pegas yang panjangnya 20 cm digantungkan vertical. Kemudian ujung di bawahnya diberi beban 200 gram sehingga panjangnya bertambah 10 cm. Beban ditarik 5 cm ke bawah kemudian dilepas hingga  beban bergetar harmonic. Jika g=10 m/s2. Maka frekuensi getaran adalah …..1. 0,5 Hz
2. 1,6 Hz
3. 5,0 Hz
4. 18,8 Hz
5. 62,8 Hz
 | Diketahui:m = 200 g = 0,2 kg$$∆x=10 cm=0,1 m$$g = 10 m/s2Ditanyakan: f = ?$$F=k∆x$$$$m.a=k.∆x$$$$k=\frac{mg}{∆x}=\frac{2}{0,1}=20 N/m$$$$f=\frac{1}{2π}\sqrt{\frac{k}{m}}=\frac{1}{2π}\sqrt{\frac{20}{0,2}}$$$$f=\frac{1}{2π}\sqrt{100}=5π Hz$$Jawaban: c. 5,0 Hz |
|  | Disajikan teks beban yang digantungkan pada ayunan sederhana dan disimpangkan, peserta didik mampu menghitung frekuensi ayunan apabila panjang tali ayunan dikurangi | Sebuah beban yang digantungkan pada sebuah ayunan sederhana yang panjangnya l cm, kemudian disimpangkan sehingga bergerak bolak-balik dengan periode 0,16 sekon. Hitunglah frekuensi ayunan apabila tali ayunan tersebut dikurangi sebesar 36% dari panjang semula! | $$\frac{T\_{a}}{T\_{b}}=\sqrt{\frac{l\_{a}}{l\_{b}}}$$$$\frac{0,16}{T\_{2}}=\sqrt{\frac{l\_{a}}{0,64l\_{a}}}$$$$\frac{0,16}{T\_{2}}=\frac{10}{8}$$$$f\_{2}=\frac{1}{T\_{2}}=\frac{10}{8 × 0,16}$$$$f\_{2}=7,8 Hz$$ |
|  | Disajikan teks beban yang digantungkan pada ayunan sederhana dan disimpangkan, peserta didik mampu menghitung periode getaran ayunan sederhana | Sebuah ayunan matematis memiliki panjang tali 64 cm dan beban massa sebesar 200 gram. Tentukan periode getaran ayunan matematis tersebut, gunakan percepatan gravitasi bumi g = 10 m/s2. | $$T=2π\sqrt{\frac{l}{g}}$$$$T=2π\sqrt{\frac{0,64}{10}}$$$$T=2π\sqrt{\frac{0,64}{100×10}}$$$$T=2π×\frac{8}{10\sqrt{10}}$$$$T=\frac{1,6π}{\sqrt{10}}=0,16π\sqrt{10}s$$ |
| Menjelaskan hubungan antara gaya pemulih terhadap getaran harmonis | Disajikan teks pegas diberi beban dan bertambah panjang, peserta didik mampu menghitung gaya pemulih pada pegas dan ayunan sederhana | Sebuah pegas yang digantung diberi beban 200 gram dan pegas bertambah panjang 5 cm. Jika beba ditarik ke bawah sejauh 6 cm, gaya pemulih pada pegas adalah …..1. 1,2 N
2. 2,2 N
3. 2,4 N
4. 4,4 N
5. 4,8 N
 | $$F=\left(\frac{m.g}{∆x}\right).y$$$$F=\left(\frac{0,2.10}{5}\right).6$$$$F=2,4 N$$Jawaban: c. 2,4 N |
|  |  | Sebuah pegas digantungkan pada sebuah lift. Pada ujung bebasnya digantungkan beban 50 gram. Pada saat lift diam, pegas bertambah panjang 5 cm. Jika diketahui besar g = 10 m/s2, pertambahan panjang pegas apabila lift bergerak ke bawah dengan percepatan 3 m/s2 adalah …..1. 2,5 cm
2. 3,5 cm
3. 4,5 cm
4. 5,0 cm
5. 6,0 cm
 | $$k\_{1}=k\_{2}$$$$\frac{g}{∆x\_{1}}=\frac{g-a}{∆x\_{2}}$$$$\frac{10}{5}=\frac{10-3}{∆x\_{2}}$$$$∆x\_{2}=3,5 cm$$Jawaban: b. 3,5 cm |
|  |  | Sebuah ayunan sederhana memiliki panjang tali sebesar 50 cm dengan beban 100 gram. Besar gaya pemulihnya jika benda disimpangkan sejauh 2,5 cm adalah …..1. 0,05 N
2. 0,10 N
3. 0,15 N
4. 0,20 N
5. 0,25 N
 | $$F=mg\left(\frac{y}{l}\right)$$$$F=0,1 . 10 \left(\frac{2,5}{50}\right)$$$$F=0,05 N$$Jawaban: a. 0,05 N |
| Menjelaskan besaran-besaran fisis pada gerak harmonis sederhana | Disajikan data besaran fisis getaran, peserta didik mampu mengidentifikasi besaran-besaran fisis yang berkaitan dengan getaran harmonis. | Besarnya periode suatu ayunan (bandul) sederhana bergantung pada …(1) Panjang tali(2) Massa benda(3) Percepatan gravitasi(4) AmplitudoPernyataan di atas yang benar adalah …..1. (1), (2), dan (3)
2. (1) dan (3)
3. (2) dan (4)
4. (4)
5. (1), (2), (3), dan (4)
 | T = 2π ((L/g)^1/2) Jadi, periode bandul bergantung pada panjang tali dan gravitasiJawaban: B. (1) dan (3) |
|  | Disajikan teks dan data besaran-besaran fisis getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis besaran-besaran fisis yang berkaitan dengan getaran harmonis pada pegas. | Sebuah benda bergetar hingga membentuk suatu gerak harmonis dengan persamaan**y = 0,04 sin 20πt**dengan y adalah simpangan dalam satuan meter, t adalah waktu dalam satuan sekon. Tentukan beberapa besaran dari persamaan getaran harmonis tersebut:1. Amplitudo
2. Frekuensi
3. Periode
4. Simpangan maksimum
5. Simpangan saat t = 1/60 sekon
6. Simpangan saat sudut fasenya 45°
7. Sudut fase saat simpangannya 0,02 meter
 | **y = A sin ωtω = 2π f atau ω = 2π/T**Sehingga:1. Amplitudo (A)y = 0,04 sin 20πtA = 0,04 meter
2. Frekuensi

y = 0,04 sin 20πtω = 20π2πf = 20πf = 10 Hz1. Periode

T = 1/f T = 1/10 = 0,1 s1. Simpangan maksimum

**y = A sin ωt****y = ymaks sin ωt**maka,y = 0,04 sin 20π ty = ymaks sin ωt ymaks = 0,04 m1. Simpangan saat t = 1/60 sekon

y = 0,04 sin 20π ty = 0,04 sin 20π (1/60)y = 0,04 sin 1/3 πy = 0,04 sin 60° y = 0,04 × 1/2√3 y = 0,02 √3 m1. Simpangan saat sudut fasenya 45°

**y = A sin ω**t**y = A sin θ**dimana θ adalah sudut fase, θ = ωt maka,y = 0,04 sin θy = 0,04 sin 45° y = 0,04 (0,5√2) y = 0,02√2 m1. Sudut fase saat simpangannya 0,02 meter

y = 0,04 sin 20πty = 0,04 sin θ0,02 = 0,04 sin θsin θ = 1/2θ = 30° |
|  |  | Sebuah partikel bergetar harmonik dengan periode 6,28 sekon dan amplitude 10 cm. Kelajuan partikel pada saat berada sejauh 6 cm dari titik setimbangnya adalah …..1. 7 cm/s
2. 8 cm/s
3. 9 cm/s
4. 10 cm/s
5. 11 cm/s
 | $$v=ω\sqrt{A^{2}-y^{2}}$$$$v=\frac{2π}{T}\sqrt{A^{2}-y^{2}}$$$$v=\frac{2π}{6,28}\sqrt{10^{2}-6^{2}}$$$$v=8 cm/s$$Jawaban: b. 8 cm/s |
| Menentukan sudut fase, fase, dan beda fase pada gerak harmonis | Disajikan teks tentang sudut fase, fase, dan beda fase peserta didik mampu mendeskripsikan sudut fase, fase, dan beda fase pada getaran harmonis. | Perhatikan pernyataan berikut!(1) sudut yang ditempuh benda mencapai titik P(2) jarak antara dua titik pada tali(3) sejauh mana titik menjalarDari pernyataan diatas, pengertian fase, sudut fase, dan beda fase secara berurutan yaitu …..1. (1) – (2) – (3)
2. (3) – (2) – (1)
3. (2) – (1) – (3)
4. (3) – (1) – (2)
5. (1) – (3) – (2)
 | Sudut fase adalah sudut yang ditempuh benda mencapai titik P;Fase adalah sejauh mana titik menjalar;Beda fase adalah jarak antara dua titik pada tali.Jawaban: d. (3) – (1) – (2) |
|  | Disajikan teks tentang sudut fase, fase, dan beda fase peserta didik mampu menganalisis besar sudut fase, fase, dan beda fase pada getaran harmonis. | Dua buah osilator bergetar dengan fase sama pada t=0. Frekuensi getaran 10 Hz dan 40 Hz. Setelah 5/4 sekon, kedua getaran itu berselisih sudut fase …..1. 0˚
2. 30˚
3. 45˚
4. 90˚
5. 180˚
 | Diketahui: t = 5/4 sf2= 40 Hzf1= 40 HzDitanyakan: ∆θ**Jawab:**∆θ = θ2 – θ1=2π φ2-2π φ1=2π (φ2– φ1)=2π (f2t-f1t)=2π [40(5/4) – 10(5/4)]= 2π (50 – 12,5)=2π (37,5)= 75 π= 180˚Jawaban: e. 180˚ |
|  |  | Sebuah gelombang berjalan dinyatakan dengan persamaan y = 0,4 sin 0,6𝜋 (20t – 0,5x) dengan x dan y dalam cm dan t dalam sekon. Besar beda fase antara titik x1 = 10 cm dan x2 = 5 cm adalah …..1. $\frac{1}{4}$
2. $\frac{2}{3}$
3. $\frac{3}{4}$
4. $\frac{2}{5}$
5. $\frac{1}{5}$
 | $$k=\frac{2π}{λ}$$$$0,3π=\frac{2π}{λ}$$$$λ=\frac{2π}{0,3π}=\frac{20}{3}cm$$Beda fase (x1 = 10 cm dan x2 = 5 cm)$$φ=\frac{∆x}{λ}=\frac{10-5}{20/3}=\frac{3}{4}$$Jawaban: c. $\frac{3}{4}$ |
| Menganalisis gaya simpangan, kecepatan, dan percepatan pada gerak getaran | Disajikan teks tentang simpangan, peserta didik mampu menentukan pernyataan yang benar dari sebuah benda yang berputar harmonik sederhana melalui massa dan persamaan simpangan yang telah diketahui. | Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut.(1) Pada saat 𝑡 = 2 𝑠, simpangannya 0,20 m.(2) Pada saat 𝑡 = $\frac{4}{3}$𝑠, kecepatannya 0,10 m/s.(3) Energi kinetik maksimumnya 81 J.(4) Energi total benda 9 J.Sebuah benda bermassa 2 kg berputar harmonik sederhana dengan persamaan simpangan𝑦 = 0,20 sin 45𝑡 dalam satuan SI. Pernyataan yang sesuai dengan keadaan tersebut ditunjukkan oleh nomor …..1. (1), (2), (3), dan (4)
2. (1), (2), dan (3)
3. (1) dan (3)
4. (2) dan (4)
5. (4)
 | melalui persamaan simpangan yang telah diketahui 𝑦 = 0,20 sin 45𝑡, diperoleh bahwa A= 0,20 dan 𝜔 = 45 𝑟𝑎𝑑/𝑠.1. Pada saat 𝑡 = 2 𝑠, simpangannya 0,20 m.

𝑦 = 0,20 sin 45 𝑡𝑦 = 0,20 sin 45 (2)𝑦 = 0,20 𝑚 (𝒃𝒆𝒏𝒂𝒓)1. Pada saat 𝑡 = $\frac{4}{3}$𝑠, kecepatannya 0,10 m/s.

𝑦 = 0,20 sin 45 𝑡𝑣 = 𝑑𝑦/𝑑𝑡 = 0,20∙45 cos 45𝑡𝑣 = 9 𝑐𝑜𝑠 45𝑡v→ 𝑡 = $\frac{4}{3}$𝑠, maka𝑣 = 9 𝑐𝑜𝑠 45 ($\frac{4}{3}$)𝑣 = 4,5 𝑚/𝑠 (𝒔𝒂𝒍𝒂𝒉)1. Energi kinetik maksimumnya 81 J.

𝑣 = 9 𝑐𝑜𝑠 45𝑡Maka, v maksimum adalah 9 m/s. Sehingga,𝐸𝑘 = $\frac{1}{2}$ 𝑚𝑣2𝐸𝑘 = $\frac{1}{2}$∙ 2(92)𝐸𝑘 = 81 𝐽 (𝒃𝒆𝒏𝒂𝒓)1. Energi total 9 J.

Energi total = 𝐸𝑘𝑚𝑠𝑘𝑠 = 81 J (𝒔𝒂𝒍𝒂𝒉)Dari pilihan jawaban di atas diketahui bahwa pernyataan yang sesuai dengan keadaan di atas adalah (1) dan (3).Jawaban: c. (1) dan (3) |
|  | Disajikan teks tentang simpangan, peserta didik mampu menerapkan persamaan simpangan pada getaran harmonis. | Suatu benda bergerak harmonik sederhana dengan amplitudo 4 cm dan frekuensi 1,5 Hz. Besar simpangan benda ketika kecepatannya ½ kali kecepatan maksimumnya adalah …..1. 0,02 √2 m
2. 0,02 √3 m
3. 0,02 √5 m
4. 0,02 √6 m
5. 0,02 √7 m
 | Diketahui : A = 4 cm = 0,04 mf = 1,5 Hzv = ½ vMAKSDitanyakan: yY = A sin ωtv = ½ $v\_{maks}$Aω cos ωt = ½ Aωcos ωt = ½ωt = 60˚Y = A sin ωtY = 0,04 sin 60˚Y = 0,04 (1/2**√2)**Y = 0,02 √2 m |
|  | Disajikan teks tentang kecepatan dan percepatan getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis persamaan kecepatan dan percepatan pada getaran harmonis. | Diberikan sebuah persamaan simpangan gerak harmonik y = 0,04 sin 100 t. Persamaan kecepatannya adalah …..1. 2 cos 100 t
2. 20 cos 100 t
3. 4 cos 100 t
4. 40 cos 100 t
5. 6 cos 100 t
6. persamaan percepatan
 | persamaan kecepatan Berikut berurutan rumus simpangan, kecepatan dan percepatan: Kety = simpangan (m) ν = kecepatan (m/s) a = percepatan (m/s2) Dari y = 0,04 sin 100 t ω = 100 rad/s A = 0,04 m sehingga: ν = ωA cos ω t ν = (100)(0,04) cos 100 t ν = 4 cos 100 t  |
|  |  | Diberikan sebuah persamaan simpangan gerak harmonik y = 0,04 sin 100 t. Kecepatan maksimumnya adalah …..1. vmaks = 10 m/s
2. νmaks = 80 m/s
3. νmaks = 40 m/s
4. νmaks = 20 m/s
5. νmaks = 4 m/s
 | ν = 4 cos 100 t ↓ νmaks = 4 m/s  |
|  |  | Diberikan sebuah persamaan simpangan gerak harmonik y = 0,04 sin 100 t. Persamaan percepatannya adalah …..1. 10 t a = − 4000 sin 100 t
2. 100 t a = − 400 sin 100 t
3. 100 t a = − 40 sin 100 t
4. 10 t a = − 40 sin 10 t
5. 1000 t a = 400 sin 100 t
 | persamaan percepatan a = − ω2 A sin ω t a = − (100)2 (0,04) sin 100 t a = − 400 sin 100 t  |
|  | Diberikan teks partikel yang bergerak dengan gerak harmonik sederhana disertai periode tertentu, peserta didik mampu menentukan percepatan partikel yang bergerak harmonik sederhana pada waktu t yang telah diketahui. | Perpindahan sebuah partikel yang sedang bergerak harmonik sederhana diberikan oleh $x=5\sin(2t)$dengan $x$ dalam cm dan waktu $t$ dalam s. Jika periode getaran adalah T,percepatan partikel pada $t=\frac{T}{6}s$ adalah …..1. -17,3 cm/$s^{2}$
2. -10 cm/$s^{2}$
3. -6,7 cm/$s^{2}$
4. 10 cm/$s^{2}$
5. 17,3 cm/$s^{2}$
 | 𝑦 = 𝑥𝐴 = 5𝜔 = 2, maka periodenya:𝑇 = 2𝜋/𝜔𝑇 = 2𝜋/2 → 𝑇 = 𝜋Sehingga, percepatan partikel adalah,𝑎 = −𝐴 𝜔2 sin 𝜔𝑡𝑎 = −5 ∙ 22 sin (2𝜋/𝑇) (𝑇/6)𝑎 = −20 sin 60$°$𝑎 = −20 ∙ 1/2 √3𝑎 = −10√3 cm/$s^{2}$𝑎 = −17,3 cm/$s^{2}$Jawaban: a. -17,3 cm/$s^{2}$ |
|  | Diberikan teks sistem bandul sederhana dan beban pegas dalam lift, peserta didik mampu menentukan percepatan tetap lift yang bergerak ke atas pada sistem bandul sederhana dan sistem beban pegas.  | Sebuah sistem bandul sederhana dan sistem beban pegas ditempatkan dalam sebuah lift. Kedua sistem dibuat bergetar, bandul dengan periode 𝑇𝑏, sedangkan pegas dengan periode 𝑇𝑝. Ketika lift bergerak ke atas pada percepatan tetap, maka …..1. 𝑇𝑝 dan 𝑇𝑏 keduanya tidak berubah
2. 𝑇𝑝 dan 𝑇𝑏 bertambah
3. 𝑇𝑝 dan 𝑇𝑏 berkurang
4. 𝑇𝑝 tidak berubah, tetapi 𝑇𝑏 berkurang
5. 𝑇𝑝 berubah, tetapi 𝑇𝑏 tidak berubah
 | 1. Pada soal diketeahui bahwa dalam lift ditempatkan sistem bandul sederhana dan sistem beban pegas yang dibuat bergetar.
2. Sebelum menjawab soal ini, terlebih dulu perlu mengetahui persamaan dari: Periode bandul yaitu.𝑇 = 2𝜋$\sqrt{\frac{l}{g}}$

Periode pegas yaitu.𝑇 = 2𝜋 $\sqrt{\frac{m}{k}}$1. Setelah mengetahui persamaan tersebut, maka tahap berikutnya adalah menganalisis bahwa periode bandul dan pegas berbanding terbalik dengan akar gravitasi. Sehingga, ketika lift bergerak pada percepatan tetap, percepatannya ditambah percepatan gravitasi akan membuat periode berkurang.

Jawaban: c. 𝑇𝑝 dan 𝑇𝑏 berkurang |
| Menganalisis energi pada getaran harmonis | Disajikan teks tentang energi getaran harmonis, peserta didik mampu menganalisis besar energi pada getaran harmonis. | Benda yang massanya 400 gram melakukan gerakan harmonik dengan persamaan simpangan y = 0,05 sin 100t. Jika y dan t dalam meter dan sekon, maka energi getaran dari gerak harmonik tersebut adalah …..1. 50 Joule
2. 40 Joule
3. 20 Joule
4. 10 Joule
5. 5 Joule
 | Energi getaran sama dengan energi mekanik:EM = ½ k A2 = ½ ω2.m.A2EM = ½ .1002.0,4.0,052 EM = 20 jouleJawaban: C. 20 Joule |
| Sebuah benda bermassa 0,15 kg bergerak harmonik sederhana pada sebuah ujung pegas yang memiliki konstanta pegas 200 N/m. kelajuan benda menjadi 0,2 m/s ketika benda berada 1 cm dari posisi setimbangnya. Energi total benda ketika posisinya 5 mm dari posisi setimbangnya adalah …..1. 0,003 J
2. 0,013 J
3. 0,030 J
4. 0,053 J
5. 0,073 J
 | Rumus energi toatal atau energi mekanik pegas elastisitas dan gerak harmonis sederhana: EM = Ep + Ek EM = ½.k.y 2 + ½ .m.v 2enegi mekanik saat y = 1 cmEM = ½ .200.0,012 + ½.0,15. 0,22EM = 0,01 + 0,003EM = 0,013karena EM tetap maka saat posisi 5 mm EM juga benilai 0,013Jawaban: b. 0,013 J |
|  | Disajikan teks partikel bermassa yang bergetar harmonik, peserta didik mampu menganalisis besar energi potensial pada getaran harmonis. | Sebuah partikel bermassa 10 gram bergetar harmonik dengan frekuensi 100 Hz dan amplitude 8cm. Energi potensial pada saat sudut fasenya 30$°$ adalah …. | $$k=mω^{2}=m. \left(2πf\right)^{2}$$$$k=4π^{2}mf^{2}$$$$k=4π^{2}(10^{-2})(100)^{2}$$$$k=400π^{2}.Nm^{-1}$$$$E\_{p}=\frac{1}{2}kA^{2}sin^{2}30$$$$E\_{p}=\frac{1}{2}400π^{2}(8.10^{-2})^{2}\left(\frac{1}{4}\right)$$$$E\_{p}=0,32 π^{2}J$$ |