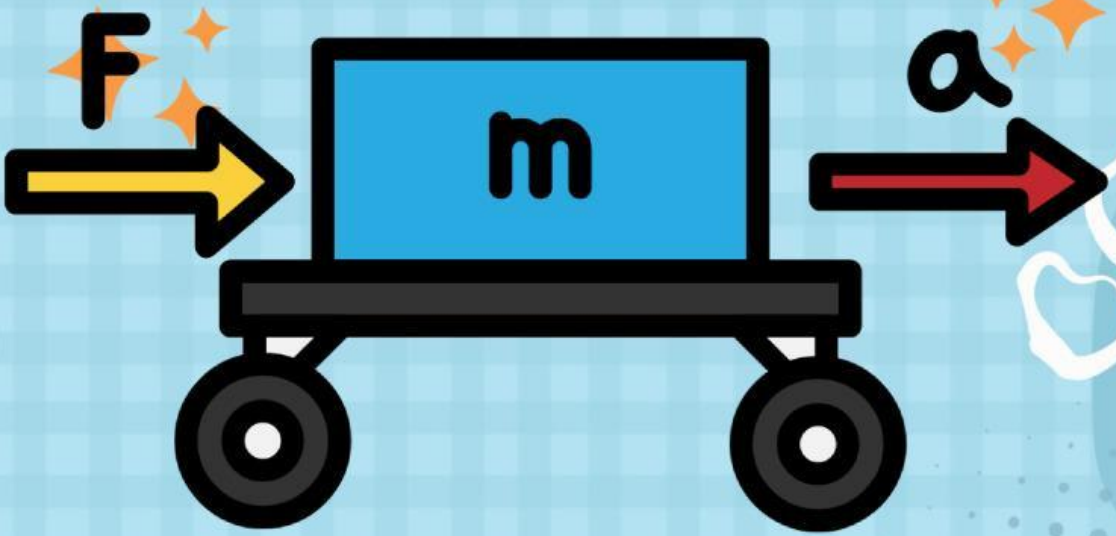
MODUL AJAR

HUKUM NEWTON

KELOMPOK 6



LIVEWORKSHEETS

A. INFORMASI UMUM

Satuan Pendidikan	SMA Negeri
Mata Pelajaran	Fisika
Jenjang/Fase/Kelas	SMA/XI/F
Tahun Pelajaran	2025
Materi Pokok	Hukum Newton
Alokasi Waktu	2 x 45 Menit
Penyusun	1. Adzkia Diana Iriani 2. Marsha Nurfadhillah 3. Monika Tressy Ananta
Kompetensi Awal	Sebelum memulai untuk mengikuti kegiatan belajar ini, pastikan peserta didik sudah pernah mempelajari materi tentang : 1. Besaran dan satuan. 2. Besaran vektor dan skalar. 3. Dasar-dasar Kinematika.
Profil Pelajar Pancasila	Dalam kegiatan pembelajaran ini, peserta didik akan dilatih untuk mengembangkan dimensi Profil Pelajar Pancasila, yaitu: • *Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia* → Melatih siswa untuk selalu memulai dan mengakhiri pembelajaran dengan berdoa sebagai bentuk rasa syukur serta menanamkan sikap jujur dalam mengerjakan tugas dan eksperimen. • *Berkebinekaan Global* → Mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok tanpa membeda-bedakan teman berdasarkan latar belakang. • *Mandiri* → Melatih siswa untuk mengerjakan soal latihan secara mandiri tanpa bergantung pada orang lain. • *Gotong Royong* → Mendorong siswa untuk bekerja sama dalam melakukan kerja kelompok, diskusi, serta presentasi kelompok agar dapat saling membantu dalam memahami konsep hukum Newton, momentum, impuls, dan gerak rotasi secara lebih mendalam. • *Bernalar Kritis* → Melatih siswa untuk menganalisis berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan dinamika gerak, seperti cara

LIVEWORKSHEETS

	kerja rem kendaraan, peluncuran roket, atau pergerakan benda dalam olahraga. • *Kreatif* → Membantu siswa mengembangkan keterampilan inovatif dalam menemukan dan menentukan strategi penyelesaian soal, baik dengan menggunakan rumus yang sudah ada maupun mencari cara alternatif yang lebih efektif dalam memahami dan menerapkan konsep fisika.
Sarana dan Prasarana	1. Bahan Ajar 2. Laptop 3. Proyektor 4. Smartphone dan internet 5. E-LKPD
Target Peserta Didik	1. Peserta didik dengan kesulitan belajar : Memerlukan pendekatan khusus, seperti media yang interaktif dan pendampingan tambahan agar dapat memahami pembelajaran dengan baik. 2. Peserta didik reguler/tipikal umum : Mampu memahami materi dengan baik tanpa mengalami kesulitan mencerna materi pembelajaran. 3. Peserta didik dengan pencapaian tinggi : Mencerna dan memahami materi dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi HOTS, dan memiliki keterampilan memimpin.
Model Pembelajaran	Model Pembelajaran : Flipped Clasroom & Gamifikasi Pendekatan : Saintific, TPACK Metode : Diskusi, Tanya Jawab

B. KOMPETENSI INTI

Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik mampu memahami dan menerapkan konsep dinamika gerak partikel dengan menganalisis gaya yang bekerja, menggunakan persamaan gerak untuk menyelesaikan permasalahan, serta menginterpretasikan hasil perhitungan dalam konteks nyata. Selain itu, peserta didik dapat melakukan eksperimen sederhana, menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam analisis dinamika, serta menyelesaikan masalah berbasis skenario kehidupan sehari-hari.
Tujuan Pembelajaran	1. Peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan Hukum Newton dalam kehidupan sehari-hari melalui diskusi dengan menyebutkan minimal 3 penerapan dengan benar.

LIVEWORKSHEETS

	2. Peserta didik mampu membuktikan hukum newton melalui eksperimen sederhana melalui Phet Simulation dengan mengikuti prosedur yang benar serta menghasilkan data yang sesuai dengan teori. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi hubungan antara gaya, massa dan percepatan berdasarkan hasil eksperimen dengan membandingkan hasil eksperimen dengan teori hukum newton serta memberikan argumen yang logis dan menyusun kesimpulan yang sesuai. 4. Peserta didik mampu menyelesaikan soal perhitungan tentang hukum newton melalui quiz latihan soal dalam waktu yang ditentukan dengan ketepatan minimal 80%.
Pemahaman Bermakna	Gerak benda di sekitar kita mengikuti hukum-hukum fisika yang dapat dijelaskan dan diterapkan. Hukum Newton menjelaskan bagaimana gaya bekerja dalam kehidupan sehari-hari, sementara berbagai jenis gaya, seperti gesek dan gravitasi, mempengaruhi interaksi benda. Dalam sistem roda, hubungan antar putaran menentukan kinerja mesin dan transportasi. Momentum dan impuls menunjukkan bagaimana gaya dapat mengubah kecepatan benda, seperti dalam tumbukan atau olahraga. Memahami dinamika gerak membantu kita menjelaskan fenomena sehari-hari dan mengembangkan teknologi.
Pertanyaan Pemantik	 Taehyung sedan bermain sepeda di taman. Ketika bersepeda ia merasa lebih mudah mengayuh di jalan datar, ketika dijalan menanjak ia merasa berat untuk mengayuh namun justru lebih cepat saat jalanan menurun. Taehyung penasaran, kenapa ia kesulitan mengayuh sepeda ketika jalan menanjak, tetapi justru melaju lebih cepat saat jalanan menurun bahkan tanpa mengayuh? Bisakah kamu membantu taehyung menemukan jawaban pertanyaan tersebut?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran	***Pertemuan 1*** **1. Persiapan (Sebelum Pertemuan Kelas)** Sebelum pertemuan kelas, siswa diminta belajar mandiri di rumah dengan: • Pendidik meminta peserta didik mencari referensi bacaan terkait hukum newton. • Pendidik membagikan bahan ajar dalam bentuk e-Modul untuk referensi tambahan. (*file terlampir*) • Pendidik memberikan tugas pra-kelas dimana peserta didik diminta mencari penerapan-penerapan hukum newton pada kehidupan sehari-hari. **2. Kegiatan Pembelajaran (Pertemuan di Kelas)** a. Pendahuluan (15 menit) • Pendidik menampilkan gambar atau video pendek tentang fenomena permasalahan hukum newton pada kehidupan sehari-hari. ○ https://youtu.be/Nq1DQw57450?si=t5Plk20kKYUUFBRZ ○ https://youtu.be/imsFynRjDGM?si=HOd9ahiJQeJAwu7M ○ https://youtu.be/sgLeOh0ySaA?si=UEMSc2cUfBuG4HBJ • Peserta didik menebak hukum newton mana yang sesuai beserta alasannya. • Setelah melakukan mini game tentang penerapan hukum newton, pendidik melakukan diskusi terkait kasus-kasus yang berkaitan dengan hukum newton. b. Kegiatan Inti (60 Menit) ➢ Eksperimen Sederhana (30 Menit) • Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok, masing-masing kelompok akan mengeksplorasi hukum newton yang berbeda melalui eksperimen sederhana: ○ Hukum Newton 1 → meletakkan koin di atas kartu lalu menarik kartu tersebut dengan cepat ○ Hukum Newton 2 → mendorong kursi dan meja dengan gaya yang sama besar ○ Hukum Newton 3 → melemparkan bola ke dinding dengan gaya yang berbeda • Setelah melakukan eksperimen peserta didik melakukan:

LIVEWORKSHEETS

	○ Peserta didik mencatat hasil eksperimen pada tabel observasi atau LKPD ○ Menganalisis bagaimana eksperimen berkaitan dengan hukum newton sesuai yang ada di LKPD ○ Mempresentasikan hasil eksperimen ➢ Quiz (30 menit) • Peserta didik menjawab soal berbasis game menggunakan Gimkit secara live untuk menguji pemahaman mereka terkait hukum newton. • Pendidik melakukan penilaian formatif berdasarkan skor yang tertera. • Pendidik menganalisis pertanyaan yang paling banyak salah dan membahasnya c. Penutup (15 menit) • Pendidik melakukan refleksi kepada siswa dengan memberikan pertanyaan: ○ Apa hal baru yang ananda pelajari hari ini? ○ Bagaimana ananda melihat penerapan hukum Newton dalam kehidupan sehari-hari? • Pendidik menyimpulkan kembali ketiga hukum newton
Asesmen	a. Penilaian Sumatif → Pendidik memberikan pertanyaan diawal pembelajaran terkait pemahaman siswa akan hukum newton b. Penilaian Formatif → Pendidik melakukan penilaian ketika peserta didik melakukan eksperimen sederhana dan melakukan tes objektif berbentuk pilihan ganda di akhir pembelajaran (*file terlampir)*
Pengayaan dan Remedial	a. Kegiatan Remedial ✓ Alternatif 1 : Peserta didik diberikan kesempatan memperbaiki soal yang belum dipahami. ✓ Alternatif 2 : Peserta didik diberikan waktu bimbingan diluar jam pembelajaran. b. Kegiatan Pengayaan ✓ Alternatif 1 : Peserta didik dengan daya tangkap dan daya kerja lebih dari peserta didik lain diberikan tambahan tentang materi selabjutnya yaitu jenis-jenis gaya. ✓ Alternatif 2 : Peserta didik di atas rata-rata diberikan kesempatan menjadi tutor sebaya bagi temannya.
Refleksi	a. Refleksi Peserta Didik

LIVEWORKSHEETS

	Peserta didik menilai pembelajaran yang telah dilakukan, baikk mengenai pemahaman materi, cara belajar, maupun sikap selama proses pembelajaran. b. Refleksi Guru Guru menganalisipengalaman mengajar mereka untuk mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran, interaksi dengan peserta didik dan peran mereka sebagai pendidik

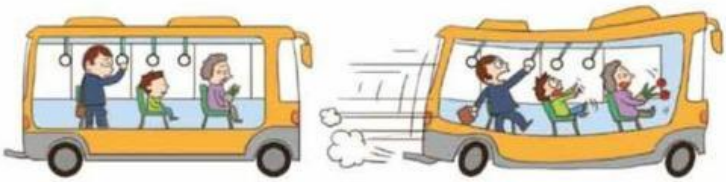
LIVEWORKSHEETS

LAMPIRAN

BAHAN AJAR

Saat beraktivitas sehari-hari tanpa disadari kita sangat bergantung pada gaya dan efek dari gaya tersebut, misalnya saat berjalan, menulis bahkan bernafas. Filsuf seperti Plato (427-347 SM) dan Aristoteles (384-322 SM) telah mengemukakan idenya terkait dengan gerak dan gaya, tetapi konsepnya bersifat abstrak dan sulit untuk diaplikasikan. Konsep gaya telah disederhanakan dalam persamaan matematis oleh Sir Isaac Newton (1642-1727) pada Hukum I, II dan III Newton.

1. Hukum I Newton



mobil semula diam **mobil tiba-tiba bergerak**

Seorang filsuf bernama Galileo Galilei (1564-1642) menunjukkan bahwa benda diam dan benda yang bergerak dengan kecepatan tetap memiliki keadaan yang sama. Bayangkan jika kita duduk diam di dalam mobil yang bergerak dengan kecepatan tetap. Kita akan merasa seakan-akan tidak bergerak, padahal relatif terhadap tanah kita bergerak dengan kecepatan konstan yang cukup tinggi. Galileo memperkenalkan konsep yang membuat ide tentang gerak semakin masuk akal untuk membedakan keadaan suatu sistem, yaitu gaya luar. Gaya ini dapat berupa dorongan/tarikan, gaya gesekan ataupun gaya berat.

Ide Galileo Galilei kemudian dikembangkan oleh Sir Isaac Newton. Dalam hukum pertamanya, Newton menjelaskan keadaan benda jika benda tidak dipengaruhi oleh gaya luar atau benda memiliki resultan gaya nol (gaya total nol).

Hukum 1 newton berbunyi:

"benda yang diam akan tetap diam dan benda bergerak dengan kecepatan tetap akan tetap bergerak dengan kecepatan tetap apabila gaya total yang bekerja pada benda adalah nol".

Secara matematis ditulis

LIVEWORKSHEETS

$$\Sigma F = 0$$

Kecenderungan mempertahankan keadaan gerak disebut dengan kelembaman atau inersia. Semua benda memiliki sifat kelembaman (inersia). Jika kecepatan benda diubah, maka sifat kelembamannya akan menghambat perubahan gerak tersebut. Semakin besar massa benda, maka sifat kelembamannya semakin besar. Dari Hukum I Newton, kalian juga akan memahami, bahwa gaya akan memengaruhi kecepatan suatu objek. Ingat bahwa kecepatan adalah besaran vektor, yang artinya besar dan arah kecepatan dapat dipengaruhi oleh gaya.

Massa Kelembaman Dan Massa Gravitasi

Ada dua jenis massa yang perlu kalian ketahui yaitu massa gravitasi dan massa kelembaman. Massa gravitasi adalah ukuran kemampuan suatu henda dalam menghasilkan gaya gravitasi, Massa gravitasi (m) dapat diukur dengan timbangan atau neraca, dengan cara membandingkan berat benda dengan berat massa standar (anak timbangan). Berat benda (w) adalah besar gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda. Berat berbanding lurus dengan massa benda. Arah gaya berat selalu vertikal ke bawah (menuju pusat bumi). Massa yang kedua disebut dengan massa kelembaman yang akan dijelaskan pada bahasan selanjutnya.

2. Hukum II Newton

Mengapa bus besar yang bergerak dengan kecepatan rendah bisa lebih berba-haya dibandingkan dengan bajaj yang bergerak dengan kecepatan yang sama ketika berbenturan dengan benda lain? Fenomena tersebut dapat dijelaskan dengan menggunakan konsep dalam fisika yang disebut dengan Hukum II Newton.

Hukum II Newton menyatakan

"*percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja pada benda dan berbanding terbalik dengan massanya*"

Secara matematis ditulis:

$$\Sigma F = ma$$

Dengan: ΣF = gaya total yang di alami benda (N)

m = massa kelembaman benda (kg),

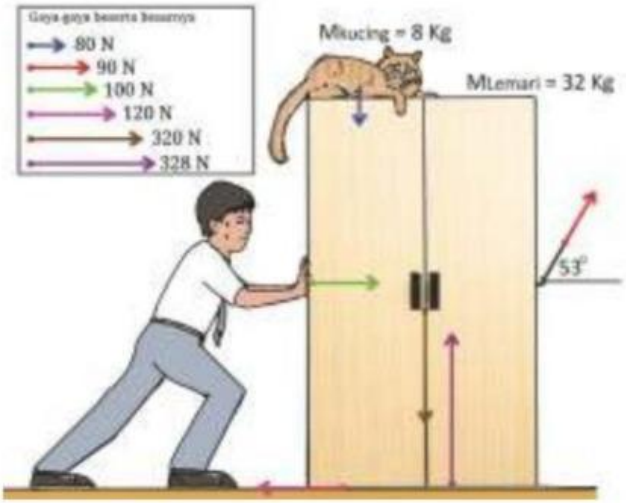
a = percepatan (m/s)

LIVEWORKSHEETS

Saat bus bergerak, kecendrungan untuk berhenti akan lebih sulit dibandingkan dengan bajaj, karena memiliki kelembaman yang lebih besar, sehingga gaya untuk menghentikan bus tersebut akan lebih besar dibandingkan bajaj. Dari Hukum II Newton kita ketahui bahwa percepatan benda berbanding terbalik dengan massanya. Semakin besar massa benda, maka percepatan benda akan semakin kecil jika diberi gaya eksternal yang sama.

Diagram Gaya

Gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dapat digambarkan dengan suatu diagram gaya. Diagram gaya adalah interpretasi vektor gaya yang bekerja pada suatu benda dengan besar dan arah yang sesuai. Berikut merupakan contoh diagram gaya benda yang mengalami beberapa gaya dari luar.



Gambar 3.4. Diagram gaya pada suatu benda
sumber : Alvius Tinambunan/Kemendikbudristek (2022)

Massa kelembaman suatu benda dapat kita ukur berdasarkan Hukum II Newton, yaitu dengan cara membandingkan besar resultan gaya ΣF yang diperoleh dengan percepatan (a) benda tersebut. Walaupun secara konsep pengertian massa kelembaman dan massa gravitasi berbeda, tetapi fakta menunjukkan bahwa besar kedua massa tersebut adalah sama. Itulah sebabnya untuk keperluan hitung-menghitung massa gravitasi dan massa kelembaman cukup dinyatakan sebagai massa benda.

3. Hukum III Newton

Dalam kehidupan sehari-hari, selalu ada interaksi antara beberapa benda, interaksi umumnya diawali dengan aksi. Dalam fisika setiap aksi selalu ada reaksi yang arahnya berlawanan dengan aksi tersebut.

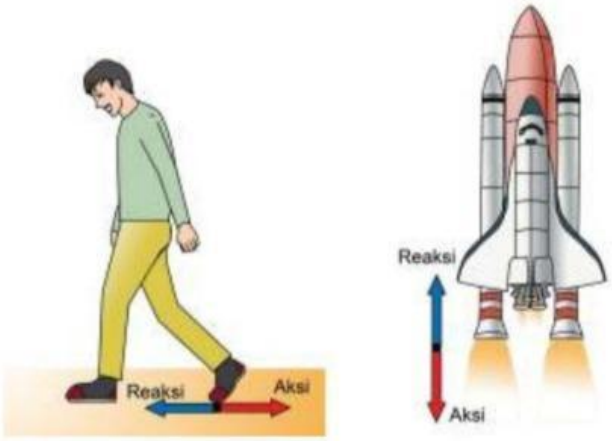
Hukum ke-III Newton berbunyi:

LIVEWORKSHEETS

"Setiap aksi akan menimbulkan reaksi, jika suatu benda memberikan gaya pada benda yang lain maka benda yang terkena gaya akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima dari benda pertama, tetapi arahnya berlawanan"

secara matematis ditulis:

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$



Gambar 3.7. Pasangan gaya aksi dan reaksi
sumber : Alvius Tinambunan/Kemendikbudristek (2022)

Fenomena aksi-reaksi sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari. Roket dapat terdorong ke atas karena ada semburan gas panas yang ditembakkan ke bawah. Saat kita berjalan, reaksi kita berjalan ke depan dikarenakan kaki kita menyapu ke arah belakang.

Ada banyak contoh dari pasangan aksi dan reaksi yang bisa kalian temukan dalam kehidupan sehari-hari. Kalian bisa melakukan aktivitas mandiri untuk mencari pasangan aksi-reaksi di sekitar kalian dan kemudian diskusikan hasil pengamatan kalian baik kepada teman ataupun guru.

LIVEWORKSHEETS

ASESMEN

C1 & C2: Mengingat & Memahami

1. Hukum Newton yang menyatakan bahwa "suatu benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan jika tidak ada gaya yang bekerja padanya" adalah
   a. Hukum I Newton
   b. Hukum II Newton
   c. Hukum III Newton
   d. Hukum Gravitasi Newton
   (Jawaban: a)

2. Besaran yang diukur dalam satuan Newton (N) adalah
   a. Massa
   b. Gaya
   c. Kecepatan
   d. Percepatan
   (Jawaban: b)

3. Hukum III Newton dikenal dengan prinsip
   a. Inersia
   b. Resultan gaya
   c. Aksi-reaksi
   d. Percepatan
   (Jawaban: c)

4. Jika gaya total yang bekerja pada benda nol, maka benda tersebut akan
   a. Berhenti seketika

LIVEWORKSHEETS

b. Bergerak dengan percepatan tetap

c. Bergerak dengan kecepatan tetap atau diam

d. Bergerak dengan kecepatan bertambah

(Jawaban: c)

5. Percepatan yang dialami oleh suatu benda berbanding lurus dengan gaya yang diberikan dan berbanding terbalik dengan

   a. Massa benda

   b. Kecepatan benda

   c. Waktu benda bergerak

   d. Jarak yang ditempuh benda

   (Jawaban: a)

C3 & C4: Menerapkan & Menganalisis

6. Sebuah benda bermassa 2 kg dikenai gaya 10 N. Berapakah percepatan benda tersebut?

   a. 2 m/s^2

   b. 5 m/s^2

   c. 10 m/s^2

   d. 20 m/s^2

   (Jawaban: b)

7. Seorang anak mendorong meja dengan gaya 50 N ke kanan, sementara temannya mendorong ke kiri dengan gaya 30 N. Berapakah resultan gaya dan arah geraknya?

   a. 20 N ke kiri

   b. 20 N ke kanan

   c. 80 N ke kanan

   d. 80 N ke kiri

   (Jawaban: b)

LIVEWORKSHEETS

8. Seorang astronot bermassa 80 kg berada di luar angkasa tanpa gravitasi. Jika ia mendorong dirinya dari sebuah dinding dengan gaya 40 N, percepatan yang dialaminya adalah

   a. 0,5 m/s^2

   b. 2 m/s^2

   c. 3,2 m/s^2

   d. 5 m/s^2

   (Jawaban: a)

9. Mobil dengan massa 1000 kg dipercepat sebesar 3 m/s^2. Besarnya gaya yang bekerja pada mobil adalah

   a. 3000 N

   b. 5000 N

   c. 7000 N

   d. 9000 N

   (Jawaban: a)

10. Seseorang menarik benda dengan gaya 100 N pada lantai kasar. Jika gaya gesek yang bekerja adalah 40 N, maka resultan gaya yang terjadi adalah

    a. 40 N

    b. 60 N

    c. 100 N

    d. 140 N

    (Jawaban: b)

C5: Mengevaluasi

11. Dua benda dengan massa berbeda jatuh dari ketinggian yang sama dalam keadaan tanpa hambatan udara. Apa yang dapat disimpulkan dari pergerakannya?

    a. Benda yang lebih berat jatuh lebih cepat

    b. Kedua benda jatuh dengan percepatan yang sama

    c. Benda yang lebih ringan jatuh lebih lambat

    d. Percepatan benda tergantung pada bentuknya

LIVEWORKSHEETS

(Jawaban: b)

12. Seorang pelari dengan massa 60 kg berlari dengan percepatan 4 m/s^2. Jika ada gaya gesek 20 N, berapa gaya total yang diberikan pelari?
    a. 200 N
    b. 220 N
    c. 240 N
    d. 260 N
    (Jawaban: d)
13. Jika sebuah benda mengalami percepatan negatif, maka yang terjadi adalah
    a. Benda bergerak lebih cepat
    b. Benda berhenti mendadak
    c. Benda mengalami perlambatan
    d. Massa benda bertambah
    (Jawaban: c)

14. Seorang anak menendang bola ke depan dan bola memantul kembali setelah membentur tembok. Hukum Newton yang menjelaskan kejadian ini adalah
    a. Hukum I Newton
    b. Hukum II Newton
    c. Hukum III Newton
    d. Tidak ada hukum yang sesuai
    (Jawaban: c)

15. Saat kamu duduk di kursi, gaya yang bekerja antara tubuhmu dan kursi dapat dijelaskan dengan hokum
    a. Hukum I Newton
    b. Hukum II Newton
    c. Hukum III Newton
    d. Hukum Kepler
    (Jawaban: c)

LIVEWORKSHEETS