

Masa i težina

Duje Jerić- Miloš

8. prosinca 2024.

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.
- ▶ Djelujemo istom silom na ping-pong lopticu i kuglu za kuglanje \implies ping-pong loptica će više ubrzati

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.
- ▶ Djelujemo istom silom na ping-pong lopticu i kuglu za kuglanje \implies ping-pong loptica će više ubrzati
- ▶ Tijelo duplo veće mase duplo teže ubrzava.

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.
- ▶ Djelujemo istom silom na ping-pong lopticu i kuglu za kuglanje \implies ping-pong loptica će više ubrzati
- ▶ Tijelo duplo veće mase duplo teže ubrzava.
- ▶ Masa je svugdje ista (na Mjesecu je ping-pong lopticu jednako teško ubrzati kao na Zemlji).

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.
- ▶ Djelujemo istom silom na ping-pong lopticu i kuglu za kuglanje \implies ping-pong loptica će više ubrzati
- ▶ Tijelo duplo veće mase duplo teže ubrzava.
- ▶ Masa je svugdje ista (na Mjesecu je ping-pong lopticu jednako teško ubrzati kao na Zemlji).
- ▶ Masu mjerimo u

Masa

- ▶ Masa (tromost) nam govori koliko je tijelo teško ubrzatiti/usporiti.
- ▶ Djelujemo istom silom na ping-pong lopticu i kuglu za kuglanje \implies ping-pong loptica će više ubrzati
- ▶ Tijelo duplo veće mase duplo teže ubrzava.
- ▶ Masa je svugdje ista (na Mjesecu je ping-pong lopticu jednako teško ubrzati kao na Zemlji).
- ▶ Masu mjerimo u **kilogramima** (kg)

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima masu, ali težinu nego na Zemlji.

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali težinu nego na Zemlji.

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali manju težinu nego na Zemlji.

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali manju težinu nego na Zemlji.
- ▶ Sila kojom planet privlači tijela (sila teža) jednaka je njihovoj težini. Zašto?

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali manju težinu nego na Zemlji.
- ▶ Sila kojom planet privlači tijela (sila teža) jednaka je njihovoj težini. Zašto?
- ▶ Iz mase, silu težu i težinu dobijemo kao $F_g = mg$.

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali manju težinu nego na Zemlji.
- ▶ Sila kojom planet privlači tijela (sila teža) jednaka je njihovoj težini. Zašto?
- ▶ Iz mase, silu težu i težinu dobijemo kao $F_g = mg$.
- ▶ g govori koliko jako Planet privlači tijelo.

Težina

- ▶ Sila kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj leži (ili povlači ovjes o koji je ovješeno)
- ▶ Težinu mjerimo u **newtonima** (N)
- ▶ Na Mjesecu kugla za kuglanje ima istu masu, ali manju težinu nego na Zemlji.
- ▶ Sila kojom planet privlači tijela (sila teža) jednaka je njihovoj težini. Zašto?
- ▶ Iz mase, silu težu i težinu dobijemo kao $F_g = mg$.
- ▶ g govori koliko jako Planet privlači tijelo.
- ▶ $g = \frac{F}{m}$ mjerimo u $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Na Zemlji otprilike $g = 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, na Mjesecu $g = 1.6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Težina

- Vaga mjeri masu ili težinu?



Težina

- ▶ Vaga mjeri masu ili težinu?



- ▶ Mjeri pritisnu silu, odnosno težinu.

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km;

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u prijeđe

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je .

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je m/s.

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je m/s.
- ▶ Akceleracija: koliko se brzina promijeni u jedinici vremena

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je m/s.
- ▶ Akceleracija: koliko se brzina promijeni u jedinici vremena
- ▶ $20\frac{\text{km/h}}{\text{s}} \implies$ u 1s brzina se poveća za 20km/h.

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je m/s.
- ▶ Akceleracija: koliko se brzina promijeni u jedinici vremena
- ▶ $20\frac{\text{km/h}}{\text{s}} \implies$ u 1s brzina se poveća za 20km/h.

Dodatak: Newtonov 2. zakon

- ▶ Brzina: koliki put tijelo prijeđe jedinici vremena
- ▶ $100\text{km/h} \implies$ u 1h prijeđe 100km; $20\text{m/s} \implies$ u 1s prijeđe 20m
- ▶ Osnovna mjerna jedinica je m/s.
- ▶ Akceleracija: koliko se brzina promijeni u jedinici vremena
- ▶ $20\frac{\text{km/h}}{\text{s}} \implies$ u 1s brzina se poveća za 20km/h.
- ▶ Osnovna mjerna jedinica za akceleraciju je $\frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0,

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.
- ▶ Matematički, $a = \frac{F}{m}$, tj. $F = ma$.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.
- ▶ Matematički, $a = \frac{F}{m}$, tj. $F = ma$.
- ▶ Mjerne jedinice: $N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.
- ▶ Matematički, $a = \frac{F}{m}$, tj. $F = ma$.
- ▶ Mjerne jedinice: $N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- ▶ Ako 1kg ubrzava $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, onda na njega djeluje 1N.

Dodatak: 2. Newtonov zakon

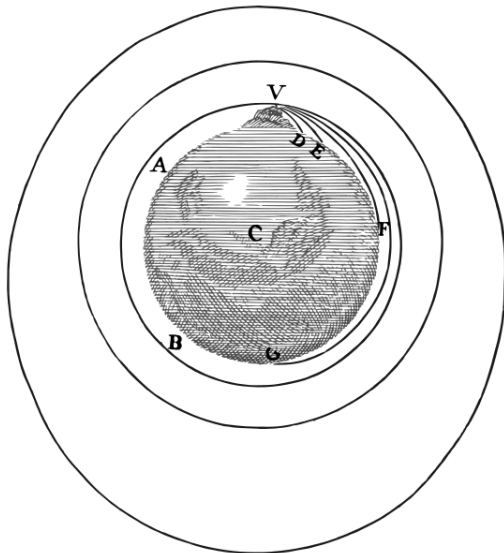
- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.
- ▶ Matematički, $a = \frac{F}{m}$, tj. $F = ma$.
- ▶ Mjerne jedinice: $N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- ▶ Ako 1kg ubrzava $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, onda na njega djeluje 1N.
- ▶ Sila teža ima izraz $F_g = mg \implies g$ je zapravo ubrzanje zbog gravitacije (blizu površine planeta).

Dodatak: 2. Newtonov zakon

- ▶ 1. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje ukupna sila 0, tijelu se ne mijenja brzina (ne ubrzava)
- ▶ 2. Newtonov zakon: ako na tijelo djeluje neka ukupna sila $\neq 0$, onda tijelo ima ubrzanje.
- ▶ Duplo veća masa \implies duplo manje ubrzanje; duplo veća sila \implies duplo veće ubrzanje.
- ▶ Matematički, $a = \frac{F}{m}$, tj. $F = ma$.
- ▶ Mjerne jedinice: $N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- ▶ Ako 1kg ubrzava $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, onda na njega djeluje 1N.
- ▶ Sila teža ima izraz $F_g = mg \implies g$ je zapravo ubrzanje zbog gravitacije (blizu površine planeta).
- ▶ Ako zanemarimo otpor zraka, na Zemlji SVA tijela u slobodnom padu ubrzavaju $9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Dodatak: gravitacija je univerzalna

Mjesec pada kao i jabuka (ali ima veliku horizontalnu brzinu).



Dodatak: Newtonov zakon gravitacije

- ▶ Gravitacijska sila između dva tijela je slabija što su tijela udaljenija i snažnija što su tijela većih masa.

Dodatak: Newtonov zakon gravitacije

- ▶ Gravitacijska sila između dva tijela je slabija što su tijela udaljenija i snažnija što su tijela većih masa.
- ▶ Izraz za g kada smo daleko od površine planeta je dan kao $g = G \frac{M}{r^2}$, gdje je M masa planeta, r udaljenost od centra planeta, a $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ obična konstanta.

Dodatak: Newtonov zakon gravitacije

- ▶ Gravitacijska sila između dva tijela je slabija što su tijela udaljenija i snažnija što su tijela većih masa.
- ▶ Izraz za g kada smo daleko od površine planeta je dan kao $g = G \frac{M}{r^2}$, gdje je M masa planeta, r udaljenost od centra planeta, a $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ obična konstanta.
- ▶ Dakle $F_g = mg = G \frac{mM}{r^2}$ je sila gravitacije između masa m i M .

Dodatak: Newtonov zakon gravitacije

- ▶ Gravitacijska sila između dva tijela je slabija što su tijela udaljenija i snažnija što su tijela većih masa.
- ▶ Izraz za g kada smo daleko od površine planeta je dan kao $g = G \frac{M}{r^2}$, gdje je M masa planeta, r udaljenost od centra planeta, a $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ obična konstanta.
- ▶ Dakle $F_g = mg = G \frac{mM}{r^2}$ je sila gravitacije između masa m i M .
- ▶ Na površini Zemlje $r = 6371\text{km}$, a $M = 5.972168 \cdot 10^{24}\text{kg}$ daje $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Dodatak: Newtonov zakon gravitacije

- ▶ Gravitacijska sila između dva tijela je slabija što su tijela udaljenija i snažnija što su tijela većih masa.
- ▶ Izraz za g kada smo daleko od površine planeta je dan kao $g = G \frac{M}{r^2}$, gdje je M masa planeta, r udaljenost od centra planeta, a $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ obična konstanta.
- ▶ Dakle $F_g = mg = G \frac{mM}{r^2}$ je sila gravitacije između masa m i M .
- ▶ Na površini Zemlje $r = 6371\text{km}$, a $M = 5.972168 \cdot 10^{24}\text{kg}$ daje $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- ▶ Kako znamo masu Zemlje? Cavendish: izmjeri privlačenje između dvije kugle i odredi G
https://www.youtube.com/watch?v=70-_GBymrck.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi
- ▶ Težinu mjerimo u (kao i svaku drugu silu).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi
- ▶ Težinu mjerimo u newtonima (N) (kao i svaku drugu silu).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi
- ▶ Težinu mjerimo u newtonima (N) (kao i svaku drugu silu).
- ▶ Težinu iz mase dobijemo preko: $F_g = mg$.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi
- ▶ Težinu mjerimo u newtonima (N) (kao i svaku drugu silu).
- ▶ Težinu iz mase dobijemo preko: $F_g = mg$.
- ▶ g je ubrzanje koje tijelo ima kada slobodno pada, tj. govori koliko jako planet privlači tijela.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Masa govori koliko teško tijela ubrzavaju (tijelo veće mase je teže ubrzati)
- ▶ Masu mjerimo u kilogramima (kg)
- ▶ Težina govori kolikom silom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj se nalazi
- ▶ Težinu mjerimo u newtonima (N) (kao i svaku drugu silu).
- ▶ Težinu iz mase dobijemo preko: $F_g = mg$.
- ▶ g je ubrzanje koje tijelo ima kada slobodno pada, tj. govori koliko jako planet privlači tijela.
- ▶ g je na površini Zemlje otprilike $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ (7. razred), a normalni ljudi pišu $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (8. razred)