LEZIONE DI ESEMPIO GRATUITA

Il pendolo semplice

Pacchetto introduttivo sulle oscillazioni

01 Il pendolo semplice
Pendolo semplice · 45 min

Schede per studenti | Link agli esperimenti | Domande di previsione | Tabelle dei dati | Soluzioni commentate | Guida per docenti

© 2026 PSL · Physics Simulations Lab · pslsimulations.com. Licenza per un solo docente: puoi stampare queste pagine e condividerle con i tuoi studenti, anche su una pagina della classe protetta da password. Non pubblicarle online in aree aperte e non distribuirle ad altri docenti. Le simulazioni sono sempre gratuite.

Italiano · Traduzione assistita. L'edizione inglese è quella di riferimento.

Lezione 1 · Scheda per studenti · Il pendolo semplice

Simulazione: Pendolo semplice **Durata:** Circa 45 min
Livello: Scuola secondaria di secondo grado · introduzione universitaria

Nome Data Classe

Apri l'esperimento: in PSL, cerca «Pendolo semplice».
pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Obiettivi di apprendimento

- Misura come il periodo di un pendolo dipende dalla sua lunghezza.
- Trova l'angolo di rilascio oltre il quale la formula per piccoli angoli $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$ perde precisione.

Il periodo T di un pendolo è il tempo di un'oscillazione completa di andata e ritorno. Per piccole oscillazioni, vale $T \approx 2\pi\sqrt{(L/g)}$, dove L è la lunghezza e $g = 9.81\ m/s^2$. La simulazione mostra il «periodo per piccoli angoli», ma calcola il moto completo a qualsiasi angolo. Scopri quando il valore indicato smette di essere una buona approssimazione.

Controlli da usare: Lunghezza (0.5–3 m) · Angolo di rilascio (5–150°) · Indicatore: periodo per piccoli angoli

1 · Prevedi

Prima di usare la simulazione

P1 Se rendi il pendolo 4 volte più lungo, il periodo…

☐ Rimane uguale ☐ Raddoppia ☐ Diventa 4 volte maggiore ☐ Si dimezza

Quanto sei sicuro? ① ② ③ ④ ⑤ (1 = è un'ipotesi, 5 = ne sono sicuro)

P2 L'angolo di rilascio cambia il periodo? Prevedi il periodo a 10° e a 120° per un pendolo da 1.5 m.

P3 A quale angolo, all'incirca, pensi che l'errore della formula superi il 5%?

2 · Indaga

Cambia una sola cosa alla volta

Parte A · Lunghezza

1. Imposta l'angolo di rilascio a 10°. Mantieni la riproduzione a 1×.
2. Per ogni lunghezza, leggi il periodo per piccoli angoli. Poi cronometra 5 oscillazioni complete e dividi per 5.

Lunghezza L (m)	T indicato (s)	Tempo per 5 oscillazioni (s)	T misurato (s)	T^2 (s^2)
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				
3.0				

Parte B · Angolo

1. Imposta la lunghezza a 1.5 m. L'indicatore dovrebbe mostrare 2.46 s.
2. Per ogni angolo di rilascio, cronometra 5 oscillazioni complete e calcola il periodo misurato. Poi calcola la differenza percentuale: (misurato − 2.46) ÷ 2.46 × 100.

Angolo di rilascio	Tempo per 5 oscillazioni (s)	T misurato (s)	Differenza % rispetto a 2.46 s
10°			
35°			
60°			
90°			
120°			
150°			

3 · Spiega

Usa i tuoi dati

E1 Usa i dati della Parte A: cosa è successo al periodo quando la lunghezza è passata da 0.5 m a 2.0 m (4 volte maggiore)? La tua previsione P1 era corretta?

E2 Riporta T^2 in funzione di L. Descrivi il grafico e trova la pendenza. Usa la relazione pendenza = $4\pi^2/g$ per calcolare g.

E3 Nella Parte B, a quale angolo il periodo misurato si è discostato per la prima volta di oltre il 5% dal valore indicato?

E4 La formula presuppone sin θ ≈ θ. Spiega perché un pendolo rilasciato da un angolo grande impiega più tempo a oscillare di quanto preveda la formula.

VERIFICA FINALE

Un orologio a pendolo ha un pendolo da 1.0 m. (a) Calcolane il periodo. (b) Se il pendolo viene spinto a oscillare più ampiamente, l'orologio anticipa o ritarda? Perché?

Lezione 1 · Guida per docenti · Il pendolo semplice

Simulazione: Pendolo semplice **Durata:** Circa 45 min **Matematica:** Algebra e radici quadrate (grafico facoltativo)

Link all'esperimento: pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Panoramica

Gli studenti confermano $T \propto \sqrt{L}$ e scoprono che la formula nota è un'approssimazione che perde precisione per le oscillazioni ampie. La simulazione integra l'equazione non lineare completa $d^2\theta/dt^2 = -(g/L) \sin\theta$, quindi i periodi misurati ad angoli grandi sono davvero più lunghi del valore indicato. A 1× le oscillazioni avvengono in tempo reale: per L = 1.5 m abbiamo misurato 2.47 s a 10° e 3.37 s a 120°.

Prima della lezione

Apri la simulazione una volta prima della lezione. Agli studenti serve un cronometro; va bene il telefono. A coppie, uno rilascia il pendolo con Ripristina e l'altro cronometra.

Idee errate comuni

- Una massa più pesante oscilla più in fretta. (La massa non compare nella formula; la simulazione usa una massa puntiforme.)
- Raddoppiare la lunghezza raddoppia il periodo. (Lo moltiplica per $\sqrt{2} \approx 1.41$.)
- L'ampiezza non conta mai. (Conta per angoli grandi, come si vede nella Parte B.)

Soluzioni con spiegazioni

P1

Raddoppia. $T \propto \sqrt{L}$, quindi una lunghezza 4× dà un periodo $\sqrt{4} = 2\times$.

P2

A 10° il periodo è circa 2.46 s, come il valore indicato. A 120° è circa 3.37 s, cioè circa il 37% in più.

P3

Accettare qualsiasi previsione ragionevole. Confrontarla con le prove della parte B.

Parte A

Valori indicati: 0.5 m → 1.42 s, 1.0 m → 2.01 s, 1.5 m → 2.46 s, 2.0 m → 2.84 s, 3.0 m → 3.47 s. I valori misurati dovrebbero concordare entro circa 0.1 s. Valori di T^2 : 2.01, 4.03, 6.04, 8.05, 12.1 s^2.

Parte B

Periodi attesi per L = 1.5 m: 10° → 2.46 s (+0.2%), 35° → 2.52 s (+2.4%), 60° → 2.64 s (+7.3%), 90° → 2.90 s (+18%), 120° → 3.37 s (+37%), 150° → 4.33 s (+76%).

E1

Il periodo è raddoppiato (1.42 s → 2.84 s). Quadruplicare la lunghezza raddoppia il periodo perché $T \propto \sqrt{L}$.

E2

Una retta passante per l'origine, con pendenza ≈ 4.0 s^2/m. $g = 4\pi^2 \div 4.02 \approx 9.8$ m/s^2. Sono adeguati valori entro circa il 5%.

E3

60° è il primo angolo provato per cui lo scarto supera il 5%: è del 2,4% a 35° e del 7,3% a 60°.

E4

Il modulo della componente tangenziale della forza di richiamo è $mg \sin\theta$ per θ positivo. Ad angoli grandi, $\sin\theta$ è sensibilmente minore di θ (sin 90° = 1, mentre 90° = 1.57 rad), quindi il richiamo verso il centro è più debole di quanto supponga la formula. Il ritorno più lento allunga il periodo.

Verifica

(a) $T = 2\pi\sqrt{(1.0/9.81)} \approx 2.01$ s. (b) Ritarda. Con oscillazioni più ampie il periodo è più lungo, quindi il pendolo compie meno oscillazioni all'ora e l'orologio rimane indietro.

Approfondimento

Nella simulazione g è fissata a 9.81 m/s^2, quindi non si può osservare direttamente un altro mondo. Chiedi agli studenti di usare la formula per il periodo di un pendolo da 1.5 m sulla Luna (g = 1.62 m/s^2): $T = 2\pi\sqrt{(1.5/1.62)} \approx 6.05$ s, circa 2.5 volte il periodo sulla Terra.

Adattamenti

Supporto: fornisci già compilata la colonna T^2 e tralascia la pendenza. Sfida: confronta la Parte B con lo sviluppo $T \approx T_0(1 + \theta_0^2/16)$, con θ_0 in radianti, e trova dove l'approssimazione perde precisione.

PSL

Pacchetto introduttivo sulle oscillazioni / Raccolta su oscillazioni e onde

Pacchetto introduttivo sulle oscillazioni · 19 USD

- Il pendolo semplice
- Risonanza in un sistema massa-molla forzato
- Pendoli accoppiati e trasferimento di energia

Raccolta su oscillazioni e onde · 49 USD

- Il pendolo semplice
- Risonanza in un sistema massa-molla forzato
- Pendoli accoppiati e trasferimento di energia
- Onde stazionarie su corde e in tubi
- Figure di risonanza su un tamburo
- Figure di Chladni e simmetria

Verifica di unità con soluzioni · 12 domande

Piano di due settimane e glossario