BÀI HỌC MẪU MIỄN PHÍ

Con lắc đơn

Bộ tài liệu nhập môn dao động

01 Con lắc đơn
Con lắc đơn · 45 min

Phiếu học tập | Liên kết đến các thí nghiệm | Câu hỏi dự đoán | Bảng số liệu | Giải thích đáp án | Hướng dẫn dành cho giáo viên

© 2026 PSL · Physics Simulations Lab · pslsimulations.com. Giấy phép dành cho một giáo viên: bạn được phép in và chia sẻ các trang này với học sinh của mình, kể cả trên trang lớp học được bảo vệ bằng mật khẩu. Vui lòng không đăng công khai hoặc chuyển cho giáo viên khác. Các mô phỏng luôn được sử dụng miễn phí.

Tiếng Việt · Bản dịch có sự hỗ trợ của máy. Bản tiếng Anh là bản tham chiếu.

Bài học 1 · Phiếu học tập · Con lắc đơn

Mô phỏng: Con lắc đơn **Thời gian:** khoảng 45 min **Trình độ:** Lớp 9–12 · đại học nhập môn

Họ và tên Ngày Lớp

Mở thí nghiệm: trong PSL, tìm “Simple pendulum” (Con lắc đơn).
pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Mục tiêu học tập

- Đo để xác định chu kỳ của con lắc phụ thuộc như thế nào vào chiều dài của nó.
- Tìm góc thả mà tại đó công thức góc nhỏ $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$ không còn chính xác.

Chu kỳ T của con lắc là thời gian để thực hiện một dao động qua lại hoàn chỉnh. Với dao động góc nhỏ, lý thuyết vật lý dự đoán $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$, trong đó L là chiều dài và $g = 9.81\ m/s^2$. Mô phỏng hiển thị giá trị “chu kỳ góc nhỏ” này, nhưng thực tế mô hình hóa toàn bộ dao động ở mọi góc. Nhiệm vụ của bạn là tìm ra khi nào giá trị hiển thị không còn phản ánh đúng thực tế.

Các điều khiển bạn sẽ sử dụng: Chiều dài (0.5–3 m) · Góc thả (5–150°) · giá trị hiển thị: Chu kỳ góc nhỏ

1 · Dự đoán

Trước khi bạn thao tác với mô phỏng

P1 Nếu bạn tăng chiều dài con lắc lên 4 lần, chu kỳ của nó sẽ…

☐ không đổi ☐ tăng gấp đôi ☐ tăng lên 4 lần ☐ giảm một nửa

Bạn chắc chắn đến mức nào? ① ② ③ ④ ⑤ (1 = đoán, 5 = chắc chắn)

P2 Góc thả có làm thay đổi chu kỳ không? Hãy dự đoán chu kỳ ở góc 10° và 120° đối với con lắc dài 1.5 m.

P3 Theo bạn, ở góc khoảng bao nhiêu thì công thức sẽ sai lệch hơn 5%?

2 · Khảo sát

Mỗi lần chỉ thay đổi một yếu tố

Phần A · Chiều dài

1. Đặt góc thả là 10°. Giữ tốc độ phát ở 1×.
2. Với mỗi chiều dài, đọc chu kỳ góc nhỏ, sau đó dùng đồng hồ bấm giờ đo thời gian của 5 dao động toàn phần rồi chia cho 5.

Chiều dài L (m)	Giá trị T hiển thị (s)	Thời gian của 5 dao động (s)	T đo được (s)	T^2 (s^2)
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				
3.0				

Phần B · Góc

1. Đặt chiều dài là 1.5 m. Giá trị hiển thị phải là 2.46 s.
2. Với mỗi góc thả, đo thời gian của 5 dao động toàn phần và tính chu kỳ đo được. Sau đó tính độ chênh lệch %: (measured − 2.46) ÷ 2.46 × 100.

Góc thả	Thời gian của 5 dao động (s)	T đo được (s)	Độ chênh lệch % so với 2.46 s
10°			
35°			
60°			
90°			
120°			
150°			

3 · Giải thích

Sử dụng dữ liệu của bạn

E1 Sử dụng dữ liệu ở Phần A: chu kỳ thay đổi thế nào khi chiều dài tăng từ 0.5 m lên 2.0 m (dài gấp 4 lần)? Dự đoán P1 của bạn có đúng không?

E2 Vẽ đồ thị T^2 theo L. Mô tả đồ thị và tìm hệ số góc của nó. Dùng slope = $4\pi^2/g$ để tính g.

E3 Từ Phần B, ở góc nào chu kỳ đo được lần đầu tiên chênh lệch hơn 5% so với giá trị hiển thị?

E4 Công thức giả định sin θ ≈ θ. Giải thích vì sao con lắc được thả từ góc lớn lại có chu kỳ dài hơn giá trị mà công thức dự đoán.

PHIẾU CUỐI GIỜ

Một chiếc đồng hồ quả lắc dạng tủ có con lắc dài 1.0 m. (a) Tính chu kỳ của nó. (b) Nếu đẩy con lắc để nó dao động với biên độ lớn hơn, đồng hồ sẽ chạy nhanh hay chậm? Vì sao?

Bài học 1 · Hướng dẫn dành cho giáo viên · Con lắc đơn

Mô phỏng: Con lắc đơn **Thời gian:** khoảng 45 min **Toán học:** Đại số, căn bậc hai (vẽ đồ thị là tùy chọn)

Liên kết thí nghiệm: pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Tổng quan

Học sinh xác nhận $T \propto \sqrt{L}$, rồi khám phá rằng công thức quen thuộc chỉ là một phép gần đúng không còn chính xác khi biên độ dao động lớn. Mô phỏng tích phân phương trình phi tuyến đầy đủ $d^2\theta/dt^2 = -(g/L)\sin\theta$, nên chu kỳ đo được ở góc lớn thực sự dài hơn giá trị hiển thị. Dao động diễn ra theo thời gian thực ở tốc độ 1×: chúng tôi đo được 2.47 s ở 10° và 3.37 s ở 120° với L = 1.5 m.

Trước giờ học

Mở mô phỏng một lần trước giờ học. Học sinh cần đồng hồ bấm giờ (có thể dùng điện thoại). Làm việc theo cặp rất hiệu quả: một em nhấn Đặt lại để thả con lắc, một em bấm giờ.

Những quan niệm sai thường gặp

- Quả nặng có khối lượng lớn hơn dao động nhanh hơn. (Khối lượng không xuất hiện trong công thức; mô phỏng sử dụng chất điểm.)
- Tăng chiều dài gấp đôi làm chu kỳ tăng gấp đôi. (Thực tế, chu kỳ tăng $\sqrt{2} \approx 1.41$ lần.)
- Biên độ không bao giờ ảnh hưởng. (Biên độ có ảnh hưởng ở góc lớn, đó chính là nội dung của Phần B.)

Đáp án kèm giải thích

P1

Gấp đôi. $T \propto \sqrt{L}$, nên chiều dài tăng 4× thì chu kỳ tăng $\sqrt{4} = 2\times$.

P2

Ở 10°, chu kỳ khoảng 2.46 s, bằng giá trị hiển thị. Ở 120°, chu kỳ khoảng 3.37 s, dài hơn khoảng 37%.

P3

Chấp nhận mọi dự đoán hợp lý. So sánh dự đoán với kết quả thí nghiệm ở phần B.

Phần A

Giá trị hiển thị: 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. Các giá trị đo bằng đồng hồ nên khớp trong khoảng sai lệch 0.1 s. T^2 có các giá trị: 2.01, 4.03, 6.04, 8.05, 12.1 s^2.

Phần B

Các chu kỳ đo được dự kiến tại 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

Chu kỳ tăng gấp đôi (1.42 s → 2.84 s). Tăng chiều dài gấp bốn lần làm chu kỳ tăng gấp đôi vì $T \propto \sqrt{L}$.

E2

Một đường thẳng đi qua gốc tọa độ, hệ số góc ≈ 4.0 s^2/m. $g = 4\pi^2 \div 4.02 \approx 9.8$ m/s^2. Các giá trị học sinh thu được có sai lệch trong khoảng 5% là tốt.

E3

Trong các góc đã thử, 60° là góc đầu tiên có độ lệch vượt 5%: độ lệch là 2,4% ở 35° và 7,3% ở 60°.

E4

Lực kéo về là $mg\sin\theta$. Ở góc lớn, $\sin\theta$ nhỏ hơn θ rõ rệt ($\sin 90° = 1$, trong khi $90° = 1.57$ rad), nên lực kéo về vị trí cân bằng yếu hơn so với giả định của công thức. Lực kéo về yếu hơn khiến vật quay về chậm hơn và chu kỳ dài hơn.

Câu hỏi cuối bài

(a) $T = 2\pi\sqrt{(1.0/9.81)} \approx 2.01$ s. (b) Chạy chậm. Dao động có biên độ lớn hơn có chu kỳ dài hơn, nên con lắc thực hiện ít dao động hơn mỗi giờ và đồng hồ chạy chậm.

Mở rộng

Mô phỏng cố định g ở 9.81 m/s^2, nên không thể trực tiếp mô phỏng một thiên thể khác. Cho học sinh dùng công thức để tính chu kỳ của con lắc dài 1.5 m trên Mặt Trăng (g = 1.62 m/s^2): $T = 2\pi\sqrt{(1.5/1.62)} \approx 6.05$ s, dài gấp khoảng 2.5 lần so với trên Trái Đất.

Dạy học phân hóa

Hỗ trợ: cung cấp cột T^2 đã điền sẵn và bỏ qua phần hệ số góc. Thử thách: so sánh Phần B với khai triển chuỗi $T \approx T_0(1 + \theta_0^2/16)$, với θ_0 tính bằng radian, và tìm xem khi nào khai triển này không còn phù hợp.

PSL

Bộ tài liệu nhập môn dao động / Bộ bài học chủ đề Dao động & Sóng

Bộ tài liệu nhập môn dao động · 19 USD

- Con lắc đơn
- Cộng hưởng trong hệ lò xo dao động cưỡng bức
- Con lắc liên kết và sự truyền năng lượng

Bộ bài học chủ đề Dao động & Sóng · 49 USD

- Con lắc đơn
- Cộng hưởng trong hệ lò xo dao động cưỡng bức
- Con lắc liên kết và sự truyền năng lượng
- Sóng dừng trên dây và trong ống
- Các dạng cộng hưởng trên mặt trống
- Hình Chladni và tính đối xứng

Bài đánh giá chủ đề + đáp án · 12 câu hỏi

Hướng dẫn phân bổ tiến độ trong hai tuần và danh sách thuật ngữ