

# FÍSICA

CONHEÇA NOSSAS SOLUÇÕES



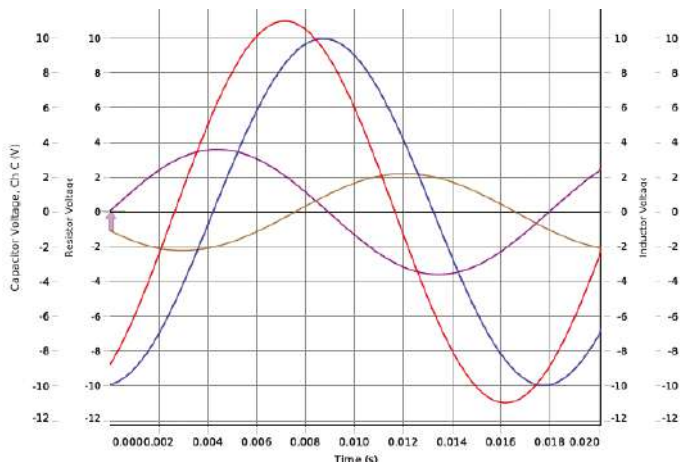
**NOVA**<sup>N</sup>  
**TECNOLOGIA**

# Interface e Aquisição de Sinais UI-5000

## INTERFACE UNIVERSAL PASCO 850

Interface de laboratório educacional mais poderosa do mundo e apresenta o maior número de portas, taxas de amostragem mais rápidas e funcionalidade incomparável. Pode ser usado no lugar de várias peças de instrumentação de

laboratório, incluindo osciloscópios, fontes de alimentação, temporizadores e geradores de função. Possui uma conexão USB e é compatível apenas com o software Capstone.



### Osciloscópio de Quatro Canais no Capstone PASCO

Dois Geradores de Função Independentes de Alta Frequência

Controle independente de frequência, forma de onda e amplitude. As tensões sobre a fonte, indutor, capacitor e resistor são mostradas no osciloscópio.

### Características

- Pode ser usado simultaneamente com outras interfaces PASPORT e sensores PASCO Wireless
- Controlado com o software Capstone da PASCO

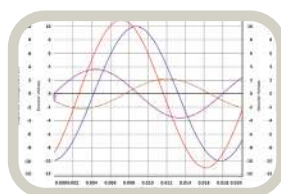
- Gerador de sinal de 100 kHz
- Amplificador de potência de 15 W
- Osciloscópio de taxa de amostragem de 10 MHz

## Um valor inacreditável!



Interface Universal 850

+



Software Capstone da PASCO

=



Fonte de Alimentação DC, Osciloscópio, Multímetro Digital e Gerador de Funções



# UI-5001



A Interface Universal 550 é rápida, poderosa e incrivelmente acessível. O econômico 550 oferece metade das portas e muitos dos mesmos recursos que nossa Interface Universal 850, incluindo conectividade Bluetooth e USB. A Interface

Universal 550 inclui duas portas de sensor PASPORT, duas portas de sensor digital, duas portas de sensor analógico e um gerador de sinal integrado.

Especificações	Interface Universal 550	Interface Universal 850
Taxa amostragem	Até 2 MHz em um canal	10 MHz em dois canais
Conexão	Computador e tablet via USB ou Bluetooth®	Computador via USB
Gerador sinal	±8 V a 400 mA, DC a 100 kHz	#1: ±15 V a 1 A, DC a 100 kHz #2 e #3: ±10 V a 50 mA, DC a 500 kHz
Entrada analógica	±10 V, ganho tensão opcional 10x, 100x	±20 V, ganho tensão opcional 10x, 100x, 1000x
Compatibilidade	Todos os sensores e interfaces PASPORT	Todos os sensores e interfaces PASPORT
Portas	2 entradas analógicas alta velocidade + 2 entradas digitais + 2 entradas sensores PASPORT	Duas vezes o número de portas da 550
Software	PASCO Capstone™, SPARKvue	PASCO Capstone™



## Sensores

Na Física e na Engenharia, medimos tudo das mais variadas formas. Algumas vezes os sensores tornam possível uma medição que não conseguiríamos de outra forma.

A PASCO oferece diferentes formas: sensores com base em

interface ou sensores sem fio. Entretanto, você pode usar um sensor sem fio ao mesmo tempo que usa um sensor conectado a uma interface. A escolha depende da sua plataforma e de seus objetivos.



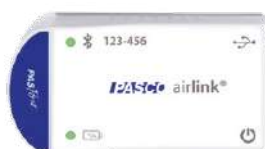
## Sensores sem fio

Os premiados sensores sem fio utilizam Bluetooth de baixo consumo e sincronizam sem esforço com Macs e PCs, smartphones, tablets e Chromebooks para exibir dados interativos ao vivo. Eles consomem energia mínima, permitindo que suas baterias durem dias ou semanas de uso consecutivo em aula. Esses sensores poderosos fornecem aos alunos um método envolvente para coletar e analisar dados sem a necessidade de uma interface ou fios.



## Sensores PASPORT

Os sensores digitais PASPORT contêm um conversor analógico-digital e são reconhecidos automaticamente pelo software PASCO quando conectados por meio de uma interface. A maioria desses sensores contém vários elementos de detecção em uma caixa, o que permite coletar diferentes medições usando uma única porta de interface. Os sensores PASPORT podem ter uma taxa de amostragem máxima de 1000 Hz e são compatíveis com todas as interfaces PASCO atuais.



Força PS-2104

Luz PS-2150

Célula de carga PS-2199

Movimento PS-2103A

Barreira luz ME-9498A

Pressão PS-2107

Temperatura PS-2125

pH PS-2102

Entre outros

## Sensores ScienceWorkshop

Os Sensores ScienceWorkshop são a linha original de sensores da PASCO que oferecem recursos especializados para várias aplicações. Esses sensores emitem informações na forma de uma tensão, que é calibrada para a medição correspondente usando uma interface. As taxas de amostragem dependem da interface e podem chegar a 10 MHz. Os Sensores ScienceWorkshop são compatíveis com nossas Interfaces Universais 550 e 850 e podem ser usados com um adaptador para Interfaces PASPORT.



Força alta velocidade CI-6537

Luz alta sensibilidade CI-6604

Som alta resolução UI-5101

Movimento CI-6742A

Barreira luz e polia ME-6838A

Campo magnético CI-6520A

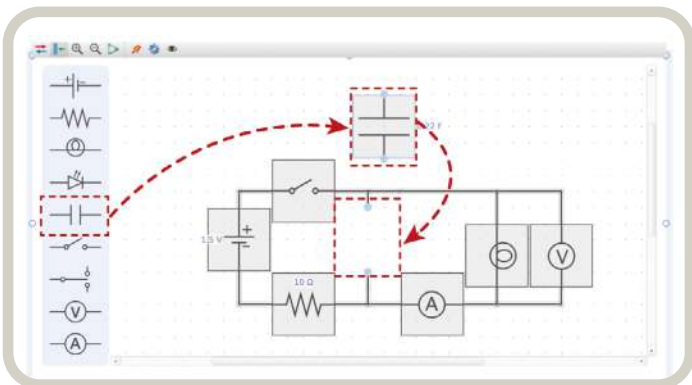
Entre outros

## Capstone™ 2

### SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE DADOS MAIS AVANÇADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A PASCO está ultrapassando os limites da tecnologia, para que você possa levar seus alunos ao seu potencial. Trabalhando em estreita colaboração com os educadores, desenvolvemos continuamente o Capstone™, fazendo melhorias e aprimorando os recursos de ensino. O Capstone foi projetado para lidar com grandes conjuntos de dados, amostragem de alta velocidade e preferências

personalizadas para atender às necessidades do seu laboratório. Uma interface de usuário direta é acessível para iniciantes, mas o Capstone oferece todos os recursos necessários até mesmo para os usuários mais avançados. Nossa generosa licença local permite que os alunos instalem o PASCO Capstone em seus próprios computadores para que possam realizar análises de dados fora do campus.

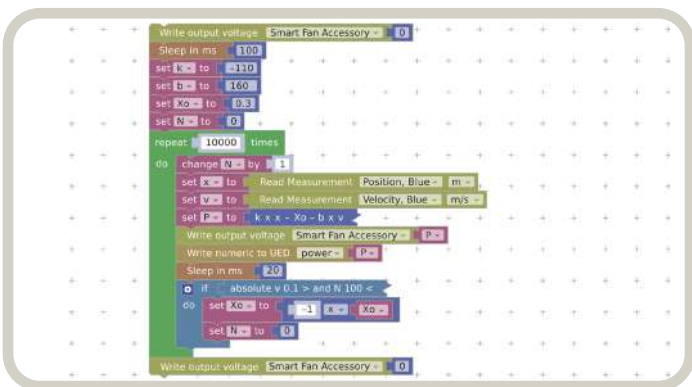
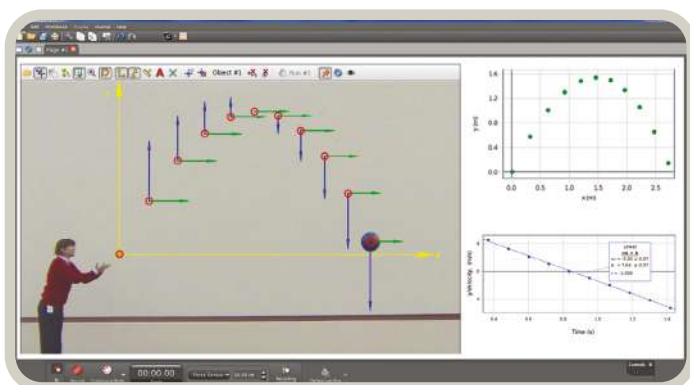


#### Emulação de Circuitos

Combine circuitos do mundo real com simulações, animações e medições ao vivo. Arraste os componentes da lista de componentes, gire-os e conecte as peças desenhando fios.

#### Análise de Vídeo

Importe vídeos e analise o movimento dos objetos para medir posição, velocidade e aceleração. Pode ainda mostrar vetores, identificar o centro do objeto, calibrar a escala, e muito mais.



#### Programação em Blocos

Controle todos os sensores e interfaces PASCO, criando programas para leituras de entrada de sensores e controle as saídas como desejar.

#### Acesso Rápido às Ferramentas de Análise Mais Comuns

O software Capstone contém todas as ferramentas que você precisa para coleta e análise de dados, com acesso rápido as mais usadas.



+ Osciloscópio | FFT | Ferramentas Múltiplas Coordenadas | Barras de Erro e Interpolação Ponderada



# SPARKvue® 4

SOFTWARE PREMIADO DE AQUISIÇÃO DE DADOS E ANÁLISE PARA QUALQUER PLATAFORMA

O SPARKvue torna a coleta, análise e compartilhamento de dados rápido e fácil em todas as plataformas. Compatível com todos os sensores sem fio e PASPORT da PASCO, os alunos podem configurar rapidamente seu laboratório e começar a coletar dados imediatamente. SPARKvue é para

todas as ciências e níveis de ensino. No entanto, se você é um usuário avançado que procura mais recursos, como análise de vídeo, estatísticas e cálculos avançados e maior personalização de exibições de dados em um PC ou Mac®, confira nosso software PASCO Capstone™.



## Software SPARKvue

Premiado software multiplataforma de aquisição de dados e análise



Aquisição de Dados



Compartilhamento e Exportação de Dados



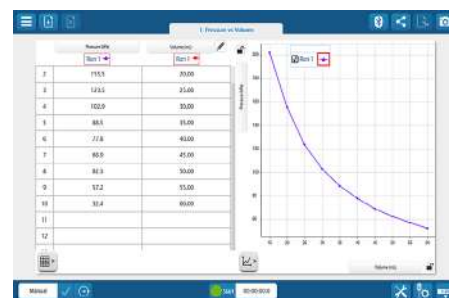
Programação em Blocos



Painel de Controle para Monitorar Condições Ambientais



Gráfico de Barras Usado para Investigar Absorção



Lei de Boyle Usando Entrada Manual & do Sensor

## Compatibilidade entre Plataformas



Android phone    iPhone    SPARK LXI2    Android tablet    iPad    Windows tablet    Chromebook    PC    Mac

## Smart Cart - Sem Fio

ME-1240 - ME-1241

O Smart Cart patenteado é a próxima geração em carrinhos dinâmicos para a sala de aula de ciências. Desenvolvido pela PASCO, o Smart Cart começa com o carrinho dinâmico de baixo atrito da PASCO e adiciona sensores sem fio que medem posição, velocidade, aceleração, força e rotação.

O Smart Cart conecta-se aos seus dispositivos usando a tecnologia sem fio Bluetooth® Low Energy. Patente nº 10481173.



### Sensores embarcados:

- Roda com encoder
- Célula de carga
- Acelerômetro
- Giroscópio



### Experimentos típicos

- Velocidade média e instantânea
- Aceleração e força centrípeta
- Lei de Hooke
- Demonstração de impulso
- Demonstração da Segunda Lei de Newton
- Atrito estático e dinâmico
- Diferenças entre velocidade e aceleração
- Teorema Trabalho - Energia

### Especificações

- Faixa de força:  $\pm 100$  N
- Resolução de força: 0,1 N
- Precisão de força:  $\pm 1,0\%$
- Resolução de posição:  $\pm 0,2$  mm
- Velocidade máxima:  $\pm 3,0$  m/s
- Faixa de aceleração:  $\pm 16$  g



Smart Cart em experimento de movimento uniforme.

Compatibilidade com Softwares Capstone e SPARKvue.

## A01-010S-Y01

### LABORATÓRIO DE FÍSICA EXPERIMENTAL

O conjunto A01-010S-Y01 de física é reconhecido por sua diversidade, com este conjunto você pode cobrir vários experimentos em mecânica, termodinâmica, eletricidade / eletrônica, magnetismo e óptica. Este Laboratório de Física é

uma solução compacta e com excelente custo-benefício. Ele é composto por duas maletas que cobrem as principais áreas da física e permitem realizar mais de 75 experimentos.

#### Benefícios

- Conjunto versátil e durável;
- Mais de 75 experimentos com 1 solução;
- Abrange os principais princípios básicos da física curricular;
- Incluindo guias experimentais interativos;
- Todo o material necessário incluído;
- Indicado para grupos de 2 a 3 alunos;
- Laboratório portátil e fácil de armazenar.



#### Estudos tecnológicos propostos

##### Termodinâmica

1. Qual é a definição de frio e calor?
2. Sua mão é mais quente que a minha?
3. Está mais quente sob o sol?
4. Como realizar isolamento térmico?
5. O calor é transferido?
6. Os objetos se expandem quando aquecidos?
23. O ar contém vapor de água?
24. Formação de nuvens.
25. Formação de nevoeiro.
26. Formação de chuva.
27. Por que um balão se expande quando está na montanha?
28. Por que um balão fica menor quando aumenta a pressão em um recipiente fechado?
29. Por que é difícil cozinhar comida na montanha?

##### Magnetismo

7. Que substância pode ser atraída pelo ímã?
8. Qual é a diferença entre os polos norte e sul de um ímã?
9. Linha magnética formada por uma barra magnética.
10. Linha magnética formada por ímã em forma de U.
11. Atração de dois ímãs de barra em conexão serial.
12. Repulsão de dois ímãs de barra em conexão serial.
13. Atração de dois ímãs de barra em conexão paralela.
14. Repulsão de dois ímãs de barra em conexão paralela.
15. Linha magnética formada por ímã em forma de barra.
16. Linha magnética formada por ímã em forma de U.
17. Como a força magnética funciona?
18. Como aumentar a força do campo magnético de um ímã?

##### Astronomia

19. Movimento diário da lua.
20. Por que sempre vemos o mesmo lado

- da lua durante um ano?
21. O que causa o eclipse lunar?
22. Alterações da fase da lua.
56. O que causa dia e noite?
57. Por que as durações do dia e da noite são diferentes nas quatro estações?
58. Como ocorrem as mudanças das quatro estações?
59. Duração do dia e da noite, mesmo quando em diferentes latitudes.
62. Como o eclipse solar se formou?
63. O que causa o eclipse do sol?
64. O que causa o eclipse parcial do sol?
65. O que causa o eclipse anular do sol?

##### Óptica

30. A luz refrata na água?
31. A luz refrata através de um bloco de acrílico espesso?
32. Como a luz se refrata através de um prisma?
41. Reflexão das luzes no espelho plano.
42. Determinação da reflexão e foco da luz em um espelho convexo.
43. Determinação da reflexão e foco da luz em um espelho côncavo.
44. Refração e determinação do foco da luz em lentes convexas.
45. Determinação da refração e foco da luz em lentes côncavas.
46. Princípio da imagem ocular.
47. Causas e correção da miopia.
48. Causas e correção da hipermetropia.
49. Princípio de uma câmera.
50. Princípio da imagem latente.
51. Os espelhos côncavos formam uma imagem?
66. Que cor de roupa devemos usar no inverno?
67. A luz branca pode ser produzida depois de combinar as luzes vermelha, azul e verde?
68. Como os objetos reagem à luz de cores diferentes?
69. A sombra é sempre preta?
70. Por que as cores ficam mais escuras após a mistura?
71. As luzes coloridas ficam mais brilhantes

- após a mistura de cores?
72. A luz branca se torna um lindo arco-íris depois de viajar através de um prisma?
73. A luz colorida se torna arco-íris depois de viajar por um prisma também?

##### Eletricidade

33. O que é um circuito aberto?
34. É certo desligar a luz sempre que você sair?
35. O curto-circuito é realmente perigoso?
36. Experimentando a importância do fusível.
37. Por que todos os eletrodomésticos estão conectados em paralelo?
38. O que podemos obter quando as lâmpadas são conectadas em série?
39. Qual é o objetivo e o método para conexão serial de baterias?
40. Qual é o objetivo e o método para conexão paralela de baterias?
60. A energia elétrica é conversível em energia cinética?
61. A energia cinética é conversível em energia elétrica?

##### Mecânica

52. As alavancas podem economizar energia?
53. O que é uma polia fixa?
54. O que é uma polia móvel?
55. Como o conjunto de polias economiza energia?

##### Ondulatória

74. Propagação do som na água.
75. Propagação do som no ar.
76. Propagação do som no vácuo.
77. Meninos e meninas compartilham o mesmo ritmo cardíaco?
78. Os adultos e as crianças têm batimentos cardíacos diferentes?
79. O batimento cardíaco muda antes e após o exercício?



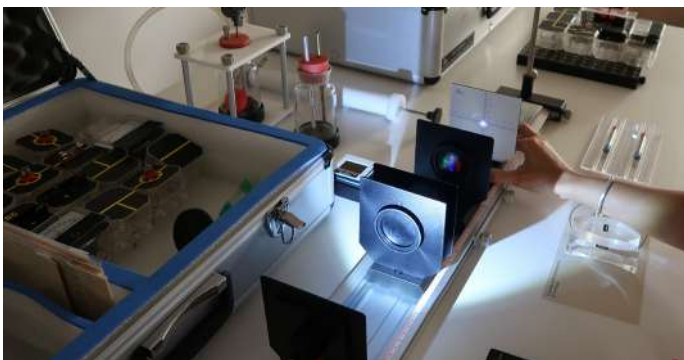




ÓPTICA



ELETRICIDADE - MONTAGEM FÁCIL E SEGURA



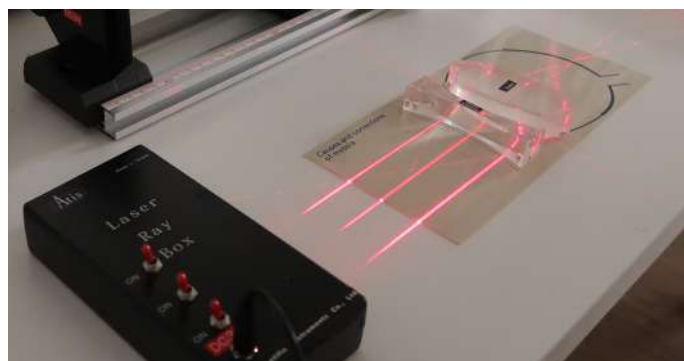
SOMBRAS E LUZES MONOCROMÁTICAS



ASTRONOMIA - FASES DA LUA



MAGNETISMO



PROBLEMAS DE VISÃO

## Opcionais

### PS-3201 Sensor de Temperatura Sem Fio



#### Estudos tecnológicos propostos

- Faixas de medida:  $\pm 5$  V e  $\pm 15$  V
- Resolução: 2 mV e 7 mV
- Precisão  $\pm 1,0\%$
- Resistência de entrada:  $> 1,0$  M $\Omega$

### PS-3211 Sensor de Tensão Sem Fio



#### Estudos tecnológicos propostos

- Faixas de medida:  $\pm 5$  V e  $\pm 15$  V
- Resolução: 2 mV e 7 mV
- Precisão  $\pm 1,0\%$
- Resistência de entrada:  $> 1,0$  M $\Omega$

### PS-3203 Sensor de Pressão Sem Fio



#### Estudos tecnológicos propostos

- Faixa de medida: 0 - 400 kPa
- Resolução: 0,1 kPa
- Datalogger: Sim
- Conectividade: Bluetooth 4.0

### PS-3212 Sensor de Corrente Sem Fio



#### Estudos tecnológicos propostos

- Faixas de medida: Alta  $\pm 1$  A e Baixa  $\pm 0,1$  A
- Resolução: 0,2 mA e 0,02 mA
- Resistência de entrada: 0,1  $\Omega$

## A01-222S-Y21

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM LEIS DE NEWTON (INCLUINDO MOMENTO LINEAR E MHS)

O sistema abrange as leis de Newton e suas aplicações, contém todos os acessórios necessários as atividades experimentais e manual.

#### Estudos tecnológicos propostos

- Lei da Inércia (repouso);
- Lei da Inércia (em movimento);
- Movimento Linear
- Movimento Uniformemente Variado;
- Lei da Ação e Reação;
- Colisão elástica;
- Colisão inelástica;
- Movimento Harmônico Simples;



## A01-322E-Y02

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM LANÇAMENTO DE PROJÉTIL

O sistema abrange estudo da trajetória do projétil em conjunto com a teoria e as equações de movimento envolvidas, contém todos os itens e acessórios em maleta de alumínio.



#### Estudos tecnológicos propostos

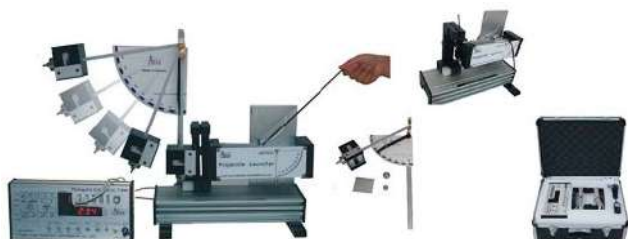
- Movimento de Projétil;



## A01-316E-Y01

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM PÊNULO BALÍSTICO

O sistema abrange estudo da trajetória do projétil em conjunto com a teoria e as equações de movimento envolvidas . É um sistema compacto com todos os acessórios necessários acondicionados em maleta de alumínio e manual incluso.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Colisões inelástica e conservação de energia

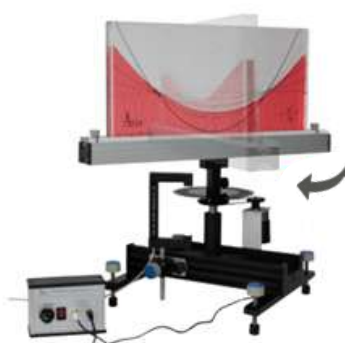


\*Acessório obrigatório: E01-631B-Y02 Contador de Tempo (não incluso)

## A01-423S-Y21

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM FORÇA CENTRÍFUGA

O sistema abrange estudo da relação entre a velocidade angular circunferencial de uma bola em rotação e o ângulo na rotação em conjunto com a teoria e as equações de movimento envolvidas.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Rotação centrífuga através de um eixo fixo e a reação de um líquido.
- Relação entre velocidade angular e ângulo de deslocamento.

## A01-421S-Y01

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM FORÇA CENTRÍPETA

O sistema abrange estudo do movimento circular uniforme (MCU) vinculado ao estudo da força centrípeta e as principais variáveis envolvidas, é um sistema compacto com todos os acessórios necessários acondicionados em maleta de alumínio e manual incluso.

#### Estudos tecnológicos propostos

- Movimento Circular Uniforme;
- Relação entre força, massa, raio e velocidade angular;



\*Acessório obrigatório: E01-631B-Y02 Contador de Tempo (não incluso)

## A01-431S-Y21

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM MOMENTO DE INÉRCIA

O sistema abrange estudo do momento de inércia de diversos objetos e comparação percentual dos valores teóricos e experimentais.

\* Acessório obrigatório: E01-631B-Y02 Contador de Tempo (não incluso)



#### Estudos tecnológicos propostos

- Momento de Inércia do disco horizontal;
- Momento de Inércia do aro fino;
- Momento de Inércia do cilindro oco;
- Momento de Inércia da esfera sólida;
- Momento de Inércia da haste;
- Momento de Inércia do disco vertical;
- Momento de Inércia do cilindro sólido;
- Momento de Inércia de dois objetos em uma barra;
- Momento de Inércia da placa retangular;
- Momento de Inércia de uma barra retangular em um único lado;
- Momento de Inércia da esfera oca;
- Teorema dos eixos paralelos;

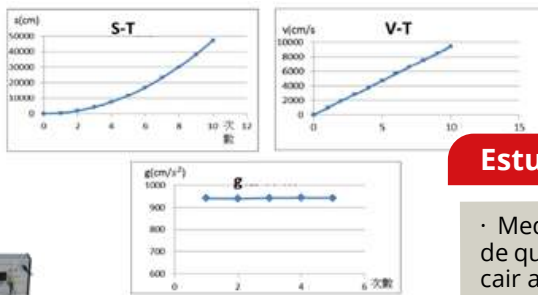




## A01-215E-Y14

### SISTEMAS DE TREINAMENTO EM QUEDA LIVRE

O sistema abrange estudo de queda livre através de esferas distintas com três registros de tempo.



#### Estudos tecnológicos propostos

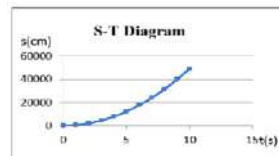
- Medir o valor da aceleração da gravidade pelo movimento de queda livre. A abordagem usada é fazer uma bola de aço cair através de 3 Photogates e registrar o tempo e os intervalos para calcular o valor correspondente da aceleração da gravidade.

## A01-215E-Y24

O sistema abrange estudo de queda livre através da largura de grade fixa com espaçamentos iguais.

#### Estudos tecnológicos propostos

- O valor da aceleração devido à gravidade de cada largura de grade fixa de uma cerca é calculado para calcular o resultado mais próximo da aceleração devido à gravidade.



## A01-700S-Y01

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM ONDAS E PRESSÃO ATMOSFÉRICA

O sistema abrange estudo de fenômenos ondulatórios e sobre a pressão atmosférica, através de 20 experimentos. Todos os itens são acondicionados em maleta robusta promovendo mobilidade a diversos ambientes.



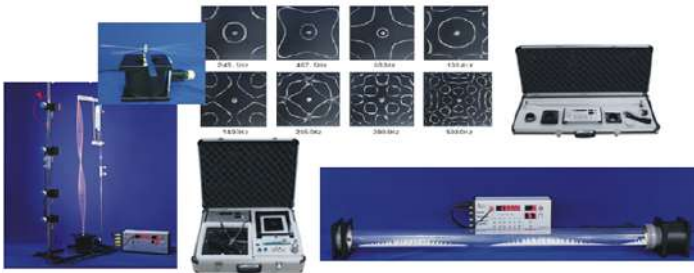
#### Estudos tecnológicos propostos

- Propagação de onda transversal;
- Propagação de onda longitudinal;
- Relação entre o aumento do volume e pressão;
- Propagação e geração de onda sonora;
- Relação entre som e ar;
- Propagação do som em sólido;
- Propagação do som na água;
- Propagação do som no ar;
- Propagação do som no vácuo;
- Variações de som de diferentes tubos de água;
- Variações de som de diferentes tubos de ar;
- Vibrações do diapasão;
- Ressonância do diapasão;
- Influência do aumento da pressão no balão;
- Influência da diminuição da pressão no balão;
- Relação entre aumento de volume e pressão;
- Relação entre diminuição do volume e pressão;
- Relação entre pressão e temperatura decrescentes;
- Relação entre pressão e temperatura crescentes;
- Hemisférios de Magdeburg.

## A01-700S-Y32+A01-742S-Y11

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM VIBRAÇÕES E ONDAS E FIGURAS DE CHLADNI

O sistema abrange estudo de formação de tornado.



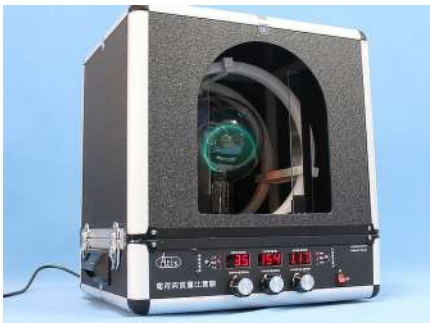
#### Estudos tecnológicos propostos

- Corda ressonante;
- Figuras de Chladni;
- Ressonância em Metais;
- Tubo ressonante (tubo de Kundt);
- Compressão e Rarefação de ondas.

## A03-821E-Y02

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM RAZÃO CARGA-MASSA

O sistema abrange estudo da razão carga-massa do elétron, através da aplicação de um campo elétrico e um campo magnético, é possível observar um feixe de elétrons sofrendo a ação desses campos e formando trajetórias circulares por exemplo.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Forças magnéticas sobre elétrons em movimento;
- Observar a trajetória do movimento do elétron no espaço tridimensional;
- Determinação da carga do elétron e razão de massa.

## A03-317E-Y01

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

O sistema abrange estudo do campo magnético da Terra, através do galvanômetro e as constantes de conversão e as diferenças de corrente em série do galvanômetro tangente e do miliamperímetro.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Estudar e mensurar o campo magnético terrestre.

## A04-151E-Y01

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM ESPECTROMETRIA

O sistema abrange estudo de raios espectrais através de grade de difração, espectros característicos do sódio e mercúrio.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Raias espectrais do Mercúrio;
- Raias espectrais do Sódio.



## EP-3579

### CONJUNTO INICIAL DE SENSORES DE FÍSICA

O conjunto torna fácil e acessível começar a usar a tecnologia baseada em sensores em sua sala de aula de física ou em casa. Composto por sensores sem fio usados para realizar 9 atividades de laboratório de cinemática, dinâmica, tensão e circuito do manual de Investigações da Estação de Laboratório de Física. Disponível separadamente temos o Conjunto de Extensão de Sensores de Física (EP-3580) que, quando combinada com o EP-3579, compreende todos os sensores sem fio usados para realizar as 20 atividades de laboratório do manual Investigações da Estação de Laboratório de Física, além de muitas das atividades de laboratório encontradas no Laboratório Portátil de Física modelo A01-010S-Y01.

#### Experimentos Típicos

- Posição, distância e deslocamento;
- 2ª Lei de Newton;
- Impulso e alteração de velocidade;
- Alteração na energia cinética;
- Lei de Ohms;
- Circuitos CC;
- Capacitores e circuitos RC.

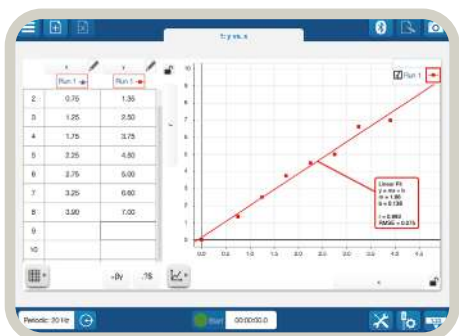
#### Composição

- 1x Sensor de movimento sem fio (PS-3219)
- 1x Sensor de aceleração e força sem fio (PS-3202)
- 1x Sensor de tensão sem fio (PS-3211)
- 1x Sensor de corrente sem fio (PS-3212)



### SOFTWARE SPARKVUE

#### Física Geral



#### Software SPARKvue

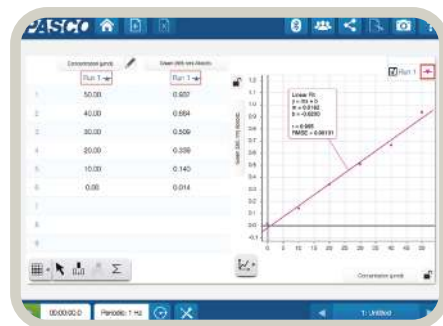
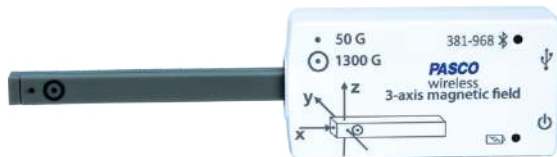
Premiado software multi-plataforma de aquisição de dados e análise



## EP-3580

### CONJUNTO DE EXTENSÃO DE SENSORES DE FÍSICA

Conjunto de cinco sensores sem fio que complementam o Conjunto Inicial de Sensores de Física EP-3579.



#### Composição

- 1x Sensor altímetro de aceleração sem fio (PS-3223)
- 1x Sensor de campo magnético de 3 eixos sem fio (PS-3221)
- 1x Sensor de movimento rotativo sem fio (PS-3220)
- 1x Sensor de som sem fio (PS-3212)
- 1x Barreira de luz inteligente sem fio (PS-3225)

#### Estudos tecnológicos propostos

- Colisão e amortecimento;
- Dinâmica rotacional;
- Medindo a velocidade do som com um eco.

## PS-3813

### LABORATÓRIO DE FÍSICA AVANÇADA 1

Este conjunto contém todos os equipamentos e sensores necessários para realizar 9 dos 15 experimentos de Física Avançada 1 Guia de Experimentos (PS-3812).



#### Estudos tecnológicos propostos

- 01 Análise Gráfica: Movimento
- 02 Segunda Lei de Newton
- 03 Máquina de Atwood
- 04 Coeficientes de Atrito
- 05 Conservação de Energia Mecânica
- 06 Trabalho e Energia Cinética
- 07 Momento e Impulso
- 08 Movimento Periódico: Massa e Mola
- 09 Pêndulo Simples



#### Software SPARKvue

Premiado software multiplataforma de aquisição de dados e análise



## UI-5830

### LABORATÓRIO DE FÍSICA UNIVERSAL 550

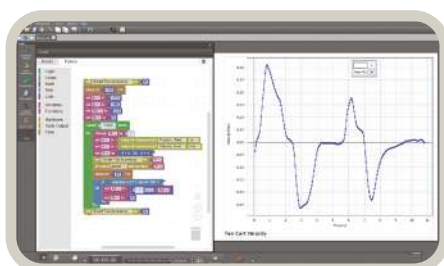
Fornece um conjunto completo de laboratório para mecânica, termodinâmica, ótica, som e eletromagnetismo. Cada experimento consiste em instruções ao aluno em um documento Word® que o instrutor pode modificar como desejar, um arquivo de configuração PASCO Capstone pronto para coleta de dados, um arquivo Capstone com dados de amostra e todo o equipamento de laboratório necessário para o experimento.

Este sistema foi projetado para usar sensores sem fio e com fio, combinados com a Interface Universal 550 (opcional) que serve como fonte de alimentação CC e gerador de funções.



#### Estudos tecnológicos propostos

- |  |  |
|--|--|
| 01 Introdução a Medidas                            | 32 Pêndulo Físico                                      |
| 02 Incerteza e Análise de Erros                    | 33 Pêndulo de Grande Amplitude                         |
| 03 Correspondência de Gráficos                     | 34 Princípio de Arquimedes                             |
| 04 Velocidade Média e Instantânea                  | 35 Transferência de Calor por Radiação                 |
| 05 Movimento com Aceleração Constante              | 36 Calor Específico                                    |
| 06 Equações de Movimento para Aceleração Constante | 37 Lei de Boyle  |
| 07 Aceleração Devido à Gravidade                   | 38 Ressonância em Colunas de Ar                        |
| 08 Queda Livre de uma Cerca de Piquete             | 39 Velocidade do Som no Ar                             |
| 09 Aceleração em Pista Inclinada                   | 40 Superposição de Ondas Sonoras                       |
| 10 Alcance do Projétil vs. Ângulo de Lançamento    | 41 Interferência de Ondas Sonoras                      |
| 11 Primeira Lei de Newton                          | 42 Distâncias de objetos e imagens para uma lente fina |
| 12 Segunda Lei de Newton                           | 43 Reflexão  |
| 13 Força e Aceleração                              | 44 Refração  |
| 14 Inércia e Segunda Lei de Newton                 | 45 Dispersão   |
| 15 Terceira Lei de Newton                          | 46 Distância focal de um espelho côncavo               |
| 16 Força Externa e Leis de Newton                  | 47 Telescópio e Microscópio                            |
| 17 Máquina de Atwood                               | 48 Variação da Intensidade da Luz                      |
| 18 Atrito e Leis de Newton                         | 49 Intensidade da Luz versus Distância                 |
| 19 Aceleração Centrípeta, Tangencial e Angular     | 50 Polarização   |
| 20 Conservação de Energia em Pista Inclinada       | 51 Ângulo de Brewster                                  |
| 21 Lei de Hooke                                    | 52 Interferência e Difração da Luz                     |
| 22 Conservação da Energia de um Pêndulo Simples    | 53 Cargas Eletrostáticas                               |
| 23 Teorema Trabalho-Energia                        | 54 Mapeamento de Campo Elétrico                        |
| 24 Conservação do Momentum                         | 55 Lei de Ohms   |
| 25 Impulso e Momentum                              | 56 Circuitos em Série e Paralelo                       |
| 26 Pêndulo Balístico                               | 57 Leis do Circuito de Kirchhoff                       |
| 27 Segunda Lei de Newton para Rotação              | 58 Circuito RC   |
| 28 Inércia Rotacional                              | 59 Propriedades Gerais dos Diodos                      |
| 29 Energia Cinética Rotacional                     | 60 Mapeamento do Campo Magnético                       |
| 30 Conservação do momento angular                  | 61 Indução: Ímã através de uma bobina                  |
| 31 Oscilação de um carrinho e molas                |  |



Software Capstone (opcional)

## ME-6800

### LANÇAMENTO DE PROJÉTIL

Demonstra o conceito de que o movimento em diferentes dimensões é absolutamente independente. Um bom lançador não apenas ilustra essa ideia não intuitiva, mas também descreve o movimento exato do projétil. A PASCO projetou com precisão o Lançador de Projéteis para ser durável, preciso e consistente para resultados altamente repetíveis. Também está disponível o Mini Launcher de menor custo (ME-6825B).



#### Estudos tecnológicos propostos

- Movimento do projétil;
- Movimento de projéteis usando barreiras de luz;
- Alcance do projétil versus ângulo;
- Percurso do projétil;
- Conservação de energia;
- Conservação do momento em duas dimensões;
- Ângulo variável para maximizar a altura em uma parede;
- Demo: 30° e 60° dão o mesmo alcance?;
- Demo: Atire simultaneamente duas bolas horizontalmente em diferentes velocidades;
- Demo: Atire através dos aros.

#### Características

- Velocidade de lançamento variável
- Posições de lançamento flexíveis
- Altura de disparo fixa em qualquer ângulo de lançamento
- Mecanismo de mola totalmente fechado para segurança

---

## ME-6830

### PÊNDULO BALÍSTICO

Este clássico experimento de física combina as leis de Conservação de Momento e Conservação de Energia para determinar a velocidade inicial do projétil. Apenas medições simples de massa e distância são necessárias para fazer essa determinação.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Movimento de projéteis;
- Movimento de projéteis usando barreiras de luz;
- Alcance do projétil versus ângulo;
- Percurso do projétil;
- Conservação de energia;
- Conservação do momento;
- Varie o ângulo para maximizar a altura;
- Velocidade do projétil - método aproximado;
- Velocidade do projétil - método exato;
- Demo: Os ângulos de lançamento de 30° e 60° fornecem o mesmo alcance?;
- Demo: Dispare simultaneamente duas bolas horizontalmente em diferentes velocidades;
- Demo: Atire através de aros;
- Demo: Colisões elásticas e inelásticas.

#### Características

- Repetível
- Preciso
- Pêndulo removível
- Massas de pêndulo e esferas inclusos
- Lançador de projéteis incluso
- Medição de ângulo única



## ME-8950A

### SISTEMA ROTACIONAL COMPLETO

O sistema possui uma base de ferro fundido, rolamentos de esferas duplos e eixo de aço inoxidável. Ele gera momentos de inércia grandes o suficiente para serem percebidos por qualquer pessoa que gire o sistema manualmente. Este sistema é ideal para experimentos relativos à força centrípeta, momento angular e movimento rotacional. Acessórios adicionais podem ser adicionados para experimentos sobre torques, atrito, levitação magnética e Lei de Faraday. A velocidade angular e o acionamento motorizado podem ser monitorados usando um computador.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Força centrípeta;
- Inércia rotacional de uma massa pontual;
- Inércia rotacional de um disco fora do eixo (fixo e rotativo);
- Inércia rotacional do disco e anel - dois eixos;
- Conservação do momento angular, usando uma massa pontual;
- Conservação do momento angular, usando um disco e um anel.

#### Características

- Base de ferro fundido de quatro quilos para estabilidade
- Rolamentos de esferas duplos
- Eixo de aço inoxidável de precisão

---

## ME-8960

### GIROSCÓPIO 3 EIXOS

O projeto aberto e de baixo atrito do giroscópio de demonstração da PASCO permite estudos de movimento rotacional que antes eram impossíveis com unidades comerciais. O design completamente aberto permite que os alunos parem a precessão agarrando o eixo vertical, fazendo com que o giroscópio mergulhe. A matemática rotacional pode prever o movimento de mergulho, mas com o giroscópio da PASCO pode finalmente ser confirmado.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Precessão;
- Discos contra-rotativos - Demonstração;
- Precessão - Demonstração;
- Nutações - Demonstração.

#### Características

- Baixo atrito
- Indicador de ângulo preciso
- Medida de tempo fácil
- Balanceamento fácil
- Disco de inércia grande

## AP-8215A

### BALANÇA DE TORÇÃO GRAVITACIONAL

Seguindo o design clássico de Cavendish, esta balança da PASCO combina recursos que melhoram significativamente a facilidade de configuração, a durabilidade da fita de torção e a qualidade dos resultados. A fita de torção PASCO é mais rígida e mais forte do que a maioria das fitas fornecidas com outras unidades. Os cliques de fixação podem ser montados na pulseira de substituição (um está incluído) para substituição rápida da fita usando uma chave de fenda.



#### Características

- Alinhamento rápido e preciso
- Substituição fácil da fita de torção
- Parafuso de aterramento para remover cargas eletrostáticas
- Massas grandes usinadas com precisão
- Disco de alinhamento
- Mira de nivelamento
- Mecanismos de travamento



---

## OS-9258B

### INTERFERÔMETRO COMPLETO

O interferômetro PASCO é um interferômetro de espelho móvel de alta precisão que pode ser usado para realizar interferometria de Michelson, Fabry-Perot e Twyman-Green. Os espelhos são fixados com parafusos de dedo, por isso é fácil de configurar e alterar as configurações.

O Interferômetro PASCO pode ser encomendado em uma variedade de sistemas. O Interferômetro de Precisão pode ser operado nos modos Michelson ou Fabry-Perot. Os Sistemas de Interferômetro Completo também contêm componentes para o modo Twyman-Green e uma bomba de vácuo para o índice de refração do experimento de ar.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Introdução à interferometria;
- Índice de refração do ar;
- Índice de refração do vidro.



#### Características

- Estável e usinada a partir de um único bloco de alumínio
- Movimento suave do espelho
- Medições precisas
- Óptica maior de 3,2 cm (1-1/4") de diâmetro

## SE-9654

### EFEITO ZEEMAN

Experimento clássico em que os alunos observam o padrão de interferência de um interferômetro de Fabry-Perot resultante da linha espectral de uma lâmpada de mercúrio em um campo magnético. O campo magnético varia de zero a quase 1 Tesla. Inicialmente, a luz é vista ao longo de um eixo perpendicular ao eixo do campo magnético. Um polarizador é usado para mostrar as três linhas devido à luz que é polarizada paralelamente ao eixo do campo e para mostrar as seis linhas que são polarizadas perpendicularmente ao eixo do campo. O padrão também pode ser visto ao longo do eixo de campo onde a luz é polarizada circularmente.

Finalmente, o padrão que é polarizado perpendicularmente ao eixo do campo é usado para calcular o magneto de Bohr. Todos os momentos magnéticos atômicos são múltiplos integrais ou semi-integrais do magneto de Bohr.



#### Especificações

- Câmera CMOS e Lente: 1/3", 2M pixels
- Interferômetro de Fabry-Perot:  $\lambda = 546,1$  nm
- Lâmpada de mercúrio: 10A, 3W
- Montagem óptica ajustável de precisão:  $\Phi 45$  mm, 2D



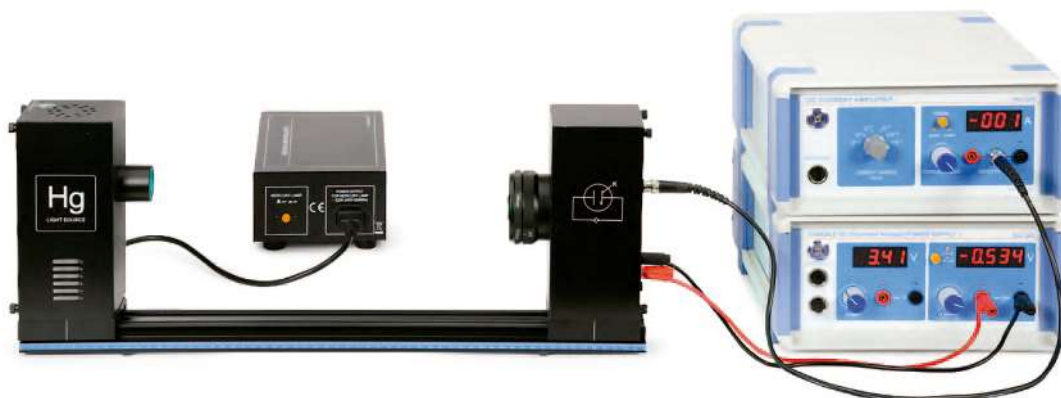
## SE-6609

### SISTEMA DE EFEITO FOTOELÉTRICO

O sistema usa o método convencional para determinar a Constante de Planck dentro de 5%. Primeiro, a placa de metal no fotodiodo é iluminada por várias frequências de luz; selecionado de uma lâmpada de mercúrio com filtros. Então, a tensão é ajustada para parar a corrente fotoelétrica. A tensão de parada é então plotada em relação à frequência e a Constante de Planck é determinada usando a inclinação. Os alunos podem testar se a tensão de parada muda com a intensidade da luz usando as várias aberturas e intensidades de luz correspondentes.

#### Estudos tecnológicos propostos

- Experimento  $h/e$ ;
- Determinação experimental da Constante de Planck;
- Medindo as características de tensão - corrente.





## OS-9261B

### SISTEMA DE VELOCIDADE DA LUZ COMPLETO

O Sistema de Velocidade da Luz usa o "Método Foucault" para medir com precisão a velocidade da luz.

#### Método Foucault

A primeira observação é feita quando o espelho giratório não está girando. A luz de um laser He-Ne é refletida do espelho giratório e focalizada no espelho fixo. O espelho fixo reflete a imagem de volta no espelho giratório, que por sua vez reflete a luz de volta através das lentes para reformar a imagem, onde pode ser observada com o microscópio.

A segunda observação é feita quando o espelho giratório está girando. Como a luz leva um tempo finito para percorrer a distância entre os espelhos fixo e giratório, o espelho giratório está em uma posição ligeiramente diferente quando a luz retorna após refletir no espelho fixo. Isso produz um deslocamento, que pode ser medido com o microscópio.

O deslocamento entre a primeira e a segunda observações é proporcional ao tempo de trânsito da luz à velocidade angular do espelho giratório. Com um cálculo muito simples, a velocidade da luz pode ser calculada.



## OS-8439

### SISTEMA DE DIFRAÇÃO SEM FIO COM TRILHO

Contém todo o equipamento que você precisa para realizar atividades de laboratório e demonstrações sobre Interferência e Difração. Este sistema completo inclui o Scanner de Difração PASCO que combina um sensor de posição com um sensor de luz para escanear padrões de difração. Uma configuração de abertura incluída permite o ajuste da resolução de medição de largura (e atenuação de luz). Uma manivela permite uma varredura suave dos padrões de difração. Devido ao design sem fio, varreduras suaves são alcançadas sem esforço! Este sistema permite que os alunos digitalizem muitos padrões de difração e interferência durante um período de laboratório. Eles podem estudar as diferenças causadas pela alteração da largura da fenda, separação da fenda e número de fendas. E, comparando os padrões criados por um Laser de Diodo Vermelho com os de um Laser de Diodo Verde (opcional), eles podem estudar a diferença causada por uma mudança no comprimento de onda.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Interferência de múltiplas fendas;
- Interferência de fenda dupla;
- Difração de fenda única;
- Polarização;
- Lei do inverso do quadrado;
- Interferência de diferentes comprimentos de onda;
- Interferência e difração.

## OS-8450

### ESPECTROFOTÔMETRO EDUCACIONAL

Este espectrofotômetro educacional ensina princípios ópticos básicos e permite medições quantitativas que rivalizam com as de unidades mais caras.

Quando o espectrofotômetro é usado com o software Capstone da PASCO, os alunos podem explorar a relação entre ângulo, comprimento de onda e intensidade e representar graficamente as linhas espectrais dos tubos de descarga. Linhas de mercúrio, sódio, hélio, neônio, criptônio e argônio podem ser traçadas – até mesmo as linhas da série de Balmer no hidrogênio podem ser detectadas.

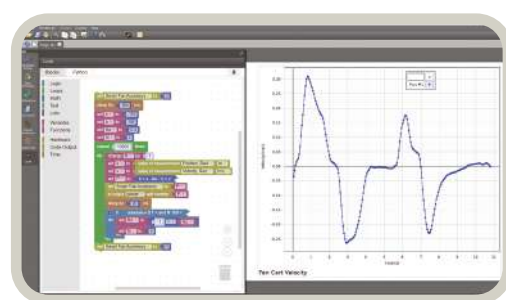
Nota: O design aberto deste sistema de espectrofotômetro é ideal para educação. Não se destina a aplicações industriais ou de pesquisa.



#### Especificações

- Fendas de colimação que variam de 0,1-1,5 mm.
- Lente colimadora com distância focal de 100 mm.
- Grade de difração de alta qualidade, 600 linhas/mm.
- Lente de focagem com distância focal de 100 mm.

Software Capstone (opcional)

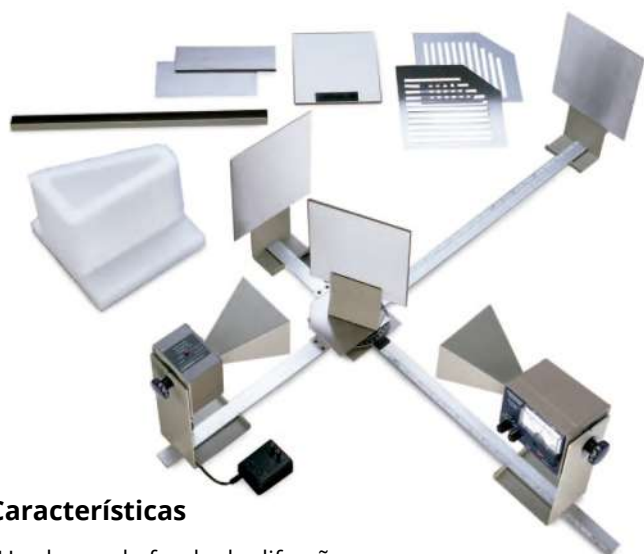


## WA-9314C

### SISTEMA MICROONDAS BÁSICO

O grande comprimento de onda de 3 cm facilita a compreensão e a visualização das interações das ondas eletromagnéticas. As fendas de interferência e difração têm vários centímetros de largura e os polarizadores são chapas ranhuradas de aço inoxidável.

O coração do sistema é o transmissor de diodo Gunn e o receptor. O transmissor é uma fonte de baixa tensão de microondas linearmente polarizadas (10,5 GHz, 15 mW). O receptor possui um amplificador embutido, bem como uma escala de sensibilidade variável, garantindo dados precisos até mesmo para as medições de menor intensidade.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Introdução ao sistema óptico de microondas;
- Reflexão;
- Ondas estacionárias - medindo comprimentos de onda;
- Refração através de um prisma;
- Polarização;
- Interferência de dupla fenda;
- Espelho Lloyds;
- Interferômetro de Fabry-Perot;
- Interferômetro de Michelson;
- Fibra óptica;
- Ângulo de Brewster;
- Difração de Bragg.



#### Características

- Hardware de fenda de difração
- Prisma Ethafoam® com pellets de estireno
- Montagens rotativas
- Transmissor de diodo Gunn

- Montagens de 18 cm de altura
- Receptor com amplificador integrado
- Goniômetro de braço longo
- Montagem magnética para configuração rápida e precisa
- Construção durável com peças de aço inoxidável ou alumínio fundido

## EX-5552

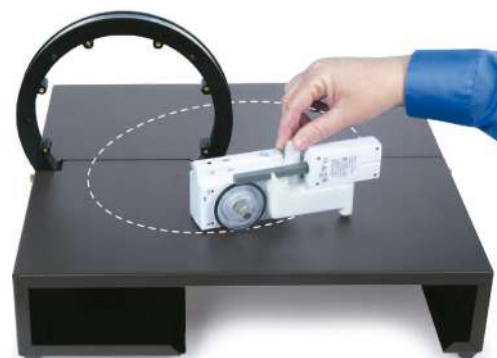
### LEI DE AMPERE

Os alunos podem verificar experimentalmente a Lei de Ampère fazendo um gráfico da intensidade do campo magnético tangente ao percurso percorrido ao longo de um percurso fechado que envolve uma fonte de corrente.

A intensidade do campo magnético é medida com um sensor de campo magnético sem fio que é montado em um sensor de movimento rotativo. O aluno empurra o Sensor de Movimento Rotativo, que rola em sua roda, ao longo de um percurso fechado.

#### Conceitos

- Verificação da Lei de Ampere
- Plotar campo magnético tangente ao percurso
- A integral fechada é a área sob o gráfico B vs. distância
- Escolha incluir a corrente no percurso ou não



## AP-8210A

### APARATO DE MILLIKAN

Um dos experimentos mais populares em física de graduação. Mede uma constante atômica fundamental usando um método que ganhou seu criador, Robert Millikan, o Prêmio Nobel em Física com seu trabalho em efeito fotoelétrico. A observação dos efeitos de um ou mais elétrons sobre gotas de óleo em um campo elétrico fornece uma demonstração impressionante da natureza quantizada da eletricidade.



#### Características

- Conectores do termistor
- Nível da câmara de 3 posições
- Câmara de visualização de gotículas única
- Microscópio de visualização 30x
- Foco do retículo separado
- Lâmpada LED brilhante e parafusos de ajuste
- Nível de bolha
- Fio de focagem
- Distorção mínima do campo elétrico
- Fonte de ionização alfa de Thorium-232
- Tampa do orifício de gotículas
- Superfícies polidas
- Limpeza fácil

## SE-9629

### CONJUNTO PARA RAZÃO CARGA - MASSA ELÉTRON

O conjunto para razão de carga-massa reproduz uma versão do experimento de referência de Thomson, fornecendo uma medição precisa da razão carga-massa do elétron. E, como o tubo de elétrons pode ser girado em 90°, os alunos também podem fazer um estudo mais geral do comportamento dos elétrons em um campo magnético.

Este aparato também possui placas de deflexão, para que os alunos possam estudar o efeito de um campo elétrico sobre os elétrons em movimento.

#### Especificações

- Raio da bobina de Hemholtz: 16 cm
- Número de voltas: 130
- Corrente máxima: 3,5 A
- Tensão do filamento: 6,3 VCA
- Tensão de aceleração: 0 - 200 V
- Diâmetro do tubo: 15,5 cm





## SE-9639

### SISTEMA FRANCK-HERTZ

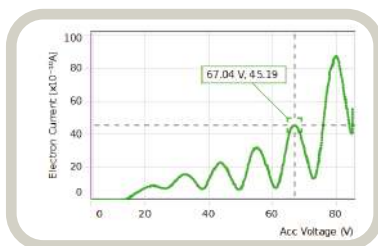
Sistema autônomo para demonstrações clássicas de constantes fundamentais, também pode ser usado com o software Capstone e a Interface 850 da PASCO.

Os elétrons são acelerados pela aplicação de um potencial conhecido entre duas grades dentro do tubo de argônio. Quando um elétron tem energia cinética suficiente para excitar um dos elétrons do orbital externo do argônio e tem uma colisão inelástica com um átomo de argônio, o elétron perde uma quantidade específica de energia cinética. Essa perda de energia cinética eletrônica causa uma diminuição na corrente de elétrons no tubo de argônio. Dentro de um tempo muito curto, o elétron de argônio excitado cairá do estado excitado de volta ao nível do estado fundamental, emitindo energia na forma de fótons.

À medida que a tensão de aceleração é aumentada, os elétrons sofrem múltiplas colisões e a energia de excitação do átomo de argônio pode ser determinada pelas diferenças entre as tensões de aceleração que causam uma diminuição na corrente. A constante de Planck pode ser determinada.

#### Especificações

- Gás de enchimento: Argônio
- Tensão do filamento:  $\leq 6,3$  VDC
- Tensão de aceleração:  $\leq 100$  VDC
- Número de crista da onda: 6
- Vida útil do tubo de argônio:  $\geq 3000$  horas



## A02-111E-Y22

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM DILATAÇÃO

O sistema abrange estudo de dilatação dos sólidos a partir de um gerador de vapor que transfere calor ao material que por sua vez é dilatado. A aferição da dilatação é feita por relógio comparador.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Dilatação linear;
- Dilatação volumétrica;
- Fenômeno de interferência entre ondas;
- Fenômeno da difração de ondas.

## A02-141E-Y02

### SISTEMA DE TREINAMENTO EM CALOR ESPECÍFICO DE METAL

O sistema abrange estudo de calor específico dos sólidos através de um calorímetro com temperatura monitorada.



#### Estudos tecnológicos propostos

- Calor específico ;
- Equação fundamental da calorimetria.



Localizada em São Caetano do Sul/SP, uma moderna instalação com mais de 1200m<sup>2</sup>, dispendo de um centro de treinamento, assistência técnica especializada e logística, proporcionando uma excelente experiência aos nossos clientes com a melhor equipe de engenharia do mercado para atendê-los em todas as suas necessidades.

**AGENDE JÁ UMA VISITA!**





Rua São Francisco, 506  
CEP: 09530-050  
São Caetano do Sul - SP  
Tel: +55 11 4226-8980  
nova@novand.com.br  
[www.novand.com.br](http://www.novand.com.br)

506