

PROGETTO

Per un completo laboratorio di fisica
moderna per le scuole superiori.

Il presente progetto mira a realizzare un completo laboratorio per fisica moderna, con apparecchiature "hands-on", che ricalcano spesso il design originale. Ogni apparato consente misure quantitative, con errori tipici inferiori al 4%.

Molte di queste apparecchiature condividono strumentazione secondaria (alimentatori, strumenti di misura accessori...) per cui la tabella che segue va letta con cura, per essere certi che un particolare esperimento sia completo. In ogni caso Elitalia è disponibile gratuitamente per un controllo di "coerenza tecnica" e in ogni caso avviserà l'utente in caso di incoerenze nelle richieste, ovviamente già in fase di trattativa.

Le apparecchiature sono presentate in ordine logico, in base al programma e all'ordine storico delle scoperte. La velocità della luce (sebbene antecedente alle altre da un punto di vista storico) è presentata in fondo come un "di più", lasciato alla scelta didattica dei docenti.

I prezzi indicati sono quelli di listino. Si vedano le condizioni per la scala sconti.

Sigla	Descrizione	Prezzo unitario (Euro)
<i>Come detto sopra proponiamo un ordine "logico" per razionalizzare eventuali acquisti relativi alla fisica moderna. <u>Tutti questi apparati sono legati ad esperimenti che hanno vinto premi Nobel per la fisica:</u></i>		
<ul style="list-style-type: none">• <i>Apparato di Millikan, per la determinazione di e^-. Nobel 1923</i>• <i>Apparato per la misura di e/m (apparato di Thompson). Nobel 1906</i>• <i>Apparato per la misura di h/e e dimostrazioni sull'effetto fotoelettrico (detto esperimento di Plank-Einstein). Nobel 1918 e 1921.</i>• <i>Apparato per l'esperimenti di Frank-Hertz (quantizzazione stati energetici). Nobel 1925.</i>		
<i>Questo ordine ricalca la progressiva scoperta e caratterizzazione del mondo atomico e l'introduzione della meccanica quantistica.. Pertanto offriamo i prodotti in questo ordine:</i>		
AP-8210A	Camera di Millikan	4325

<i>AP-8210A richiede, per funzionare, un alimentatore <u>stabilizzato</u> capace di circa 300Vdc a 50 mA. L'alimentatore suggerito da PASCO è questo.</i>		
FRE-365560	Alimentatore 500V (equivalente a PASCO SF-9585A)	890
<i>L'apparato successivo(e/m) è in realtà diviso in due parti. Una coppia di bobine di Helmholtz (SE-9626, utilizzabile poi anche per altri esperimenti) e l'ampolla con l'elio a bassa pressione ed il cannone elettronico (SE-9651). Entrambi sono necessari per l'esperimento. Sono richieste TRE alimentazioni.</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Alta tensione DC, basso amperaggio, per accelerare gli elettroni (provvede FRE-365560, offerto sopra). • Una a 6-7V (nominalmente 6,3V), indifferentemente AC o DC, per il riscaldamento del filamento (provvede FRE-365560, che ha una apposita uscita accessoria). In alternativa un qualsiasi alimentatore capace di 2A a 6,3V, AC o DC.. • Una a bassa tensione DC stabilizzata, capace di 2-4A, per le bobine di Helmholtz. Qualora l'istituto non disponesse di un alimentatore adatto, suggeriamo MAR-33102125, molto robusto e poi utilizzabile per numerose altre applicazioni. 		
SE-9626	Bobine di Helmholtz per apparato e/m	1802
SE-9651	Tubo elettronico apparato e/m	1259
MAR-33102125	Alimentatore 0-30V, 5A (SE-9720A)	219
<i>Per l'esperienza sull'effetto fotoelettrico e la misura di h/e suggeriamo l'apparato SE-6614. Esso richiede un picoamperometro (SE-6621) ed un alimentatore altamente stabile con lettura al millesimo di Volt (suggerito SE-6615).</i>		
SE-6614	Apparato effetto fotoelettrico e h/e senza PSU	3604
SE-6621	Amplificatore di corrente-picoamperometro	1621
SE-6615	Alimentatore stabilizzato alta precisione, doppia uscita	1441
<i>L'esperimento di Frank-Hertz richiede ovviamente il suo tubo (SE-9650) e due alimentatori altamente stabilizzati, offerti sopra (SE-6615) e qui di seguito (SE-6944). Essi forniscono le quattro alimentazioni richieste dall'apparato. Richiede anche SE-6621, offerto sopra.</i>		
SE-9650	Apparato Frank-Hertz	1621
SE-6944	Alimentatore stabilizzato alta precisione, doppia uscita	1802
<i>La velocità della luce con metodo di Fizeau contiene tutto il necessario per l'esperimento</i>		
OS-9261B	Sistema completo vel. luce (Fizeau)	12'758,00
<i>Il sistema a differenza di fase, invece, richiede un generatore di funzioni capace di 5MHz e di un oscilloscopio a due tracce (minimo 20MHz, suggerito 60MHz o più). Quelli che suggeriamo sono un buon compromesso tra costo e prestazioni.</i>		
AP-8586	Apparato per la misura della velocità della luce (metodo della differenza di fase)	2'897,00
MAR-33102050	Generatore funzione	319,00
MAR-33102965	Oscilloscopio digitale multicanale 40 MHz	629,00

Condizioni di fornitura:

- **Trasporto:** incluso.
- **Consegna:** 4/6 settimane dall'ordine, possibilmente anticipando e salvo imprevisti.
- **I.V.A.:** 22%, non inclusa nei prezzi indicati.
- **Pagamento:** Rimessa diretta 30 giorni data fattura, previo collaudo favorevole.
- **Garanzia:** totale, contro ogni difetto di fabbricazione o vizio di funzionamento, per un periodo di ANNI CINQUE dalla data di spedizione (ANNI DUE sui prodotti "FRE", "SE" e "MAR"). Dopo tale periodo viene assicurato un normale servizio di assistenza tecnica.
- **Addestramento:** in caso di ordine superiore ai 3000 Euro al netto di IVA, viene fornito gratuitamente un corso per i Vostri insegnanti (un pomeriggio), eseguito da nostro personale presso la Vostra sede, e dedicato ad un ottimale sfruttamento delle apparecchiature acquistate. Per due o più apparecchiature, se necessario, il corso viene effettuato in due giornate, con modalità da concordare in base alla vostra disponibilità.
- **Assistenza "amica":** per qualsiasi problema che l'utente incontrasse nell'uso delle apparecchiature PASCO è garantita un'assistenza immediata per via telefonica o telematica (anche con la realizzazione di video istruzioni dedicate) e, se necessario, una visita di nostro personale specializzato.
- **Condizione di miglior favore:** in considerazione del potenziale dell'ordine ci impegniamo a riconoscervi per qualsiasi acquisto superiore ai 3000 Euro + IVA uno sconto incondizionato del 10% su tutte le apparecchiature offerte. **Sconto del 15%** in caso di acquisto di tre o più esperimenti assieme.
- **Validità della presente offerta: 31 dicembre 2018.**

NOTE IMPORTANTI:

- La Elitalia S.r.l. è distributrice esclusiva per l'Italia dei prodotti offerti. Pertanto, per questi apparati, non è necessaria la richiesta di tre preventivi, come da D.M. 44 del 1/2/2001, che dispensa dall'acquisizione di più preventivi, nel caso di materiale prodotto esclusivamente da una ditta.
- I materiali offerti NON sono in CONSIP/MEPA, che per la scuola contempla solo prodotti multimediali. Pertanto, per essi, è possibile procedere all'acquisto fuori convenzione CONSIP/MEPA (DL 95/2012 e legge 228/2012)

Siamo a disposizione per dettagli.

Vi ringraziamo per averci interpellati e, in attesa di Vostri eventuali commenti od ulteriori richieste, ci è gradita l'occasione per porgerVi i nostri migliori saluti.

ELItalia, S.r.l.



Luigi FONTANA
assistenza tecnica



AP-8210A – Apparato per la misura della carica dell'elettrone secondo il metodo originale di Millikan. Costruzione robusta, precisa ed accurata. Molti accorgimenti concorrono a risultati precisi e ripetibili, entro il 5% del valore accettato! Lo stato di ionizzazione può essere variato grazie ad una piccola sorgente α , un vetro anticalore protegge le gocce d'olio da correnti ascendenti. Luce fredda a LED per l'illuminazione della camera. È possibile invertire istantaneamente la polarità delle piastre della camera. Per effettuare le misurazioni sono necessari: un multimetro, un cronometro ad azionamento



Video AP-8210A

manuale (anche un orologio da polso o un cellulare con l'apposita funzione vanno benissimo) e un alimentatore stabilizzato di alta tensione (tipo SF-9585A.). L'uso di una telecamera, con sensibilità almeno di 1 lux (basta una webcam di alta fascia), consente di mostrare facilmente l'esperimento a tutta una classe. Il QRCode mostra il video di istruzioni dell'apparato.

FRE-365560 (PASCO SF-9585A) - Alimentatore regolabile in tensione a doppia uscita. Fornisce fino a 50 VDC e fino a 500 VDC (regolabili indipendentemente) con corrente massima di 50 mA e rumore inferiore allo 0,1% della lettura. L'alimentatore integra un voltmetro e un milliamperometro. Due connettori secondari permettono di erogare una tensione alternata regolabile con valore massimo di 7 V e corrente massima di 3 A. Le tre uscite (50V, 500V e AC) possono essere utilizzate contemporaneamente.



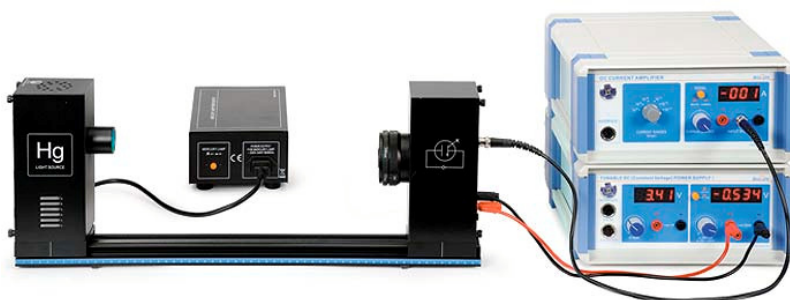
SE-9626 – Coppia di bobine di Helmholtz con base. Pensate per realizzare (assieme al tubo a vuoto SE-9651) l'esperienza di e/m secondo il design originale di Thompson. Possono essere utilizzate anche per altri esperimenti sul magnetismo. L'esclusivo design di questo apparato consente di ruotare l'ampolla nel campo magnetico, generando traiettorie degli elettroni spiraleggianti (effetto della forza di Lorentz). Esclusiva scala centimetrata fosforescente e con parte a specchio, per annullare la parallasse. Diametro bobine circa 150 mm, massima corrente circolante 3A continuativa, 5 A per brevi periodi.

SE-9651 – Ampolla con elio a bassa pressione e cannone elettronico, per l'esperimento e/m . Richiede SE-9626.



MAR-33102125 – Alimentatore stabilizzato DC con regolazioni (grossolane e fini) per tensione d'uscita e corrente limite. Tensione regolabile da 0 a 30VDC, corrente max. 5A su tutta la gamma di tensione. Doppio display digitale per tensione e corrente uscenti. Protezione dai cortocircuiti, uscita su bocchette di sicurezza da 4 mm. Eccezionale rapporto qualità/ prezzo. Equivalente a PASCO SE-9720A. Immagine indicativa.

SE-6614 - Apparato per la misurazione del rapporto h/e e quindi della costante di Planck, e per dimostrazioni sull'effetto fotoelettrico. Evoluzione del "classico" design PASCO. Completo di testa fotoelettrica, kit per l'allineamento ottico, lampada a vapori di mercurio e manuale di istruzioni. Permette



anche esperimenti sull'effetto fotoelettrico. Ogni apparecchiatura viene tarata singolarmente in fabbrica. Ciò, unito alla cura costruttiva e alla qualità dei componenti, permette di ottenere risultati tipicamente entro il 4% dai valori accettati. Richiede un alimentatore DC con lettura al millesimo di volt (suggerito SE-6615) e il picoamperometro SE-6621 (in foto l'apparato completo).

SE-6621 – Picoamperometro pensato per l'esperimento di h/e e Frank-Hertz, ma utilizzabile ovviamente anche per misure generiche di correnti estremamente basse. Misura da 10^{-8} a 10^{-13} A in 6 range. Tensione max di ingresso 15V.



SE-9650 – Tubo ad argon per l'esperimento di Franck-Hertz, in contenitore metallico con contatti elettrici di sicurezza. L'utilizzo di argon al posto del mercurio come nell'esperimento originale permette di ottenere più "picchi" durante la misura, per una maggiore precisione, oltre a garantire una vita più lunga all'apparato e un tempo di riscaldamento minore. Richiede un picoamperometro e quattro alimentazioni DC stabilizzate. Le specifiche delle alimentazioni sono le seguenti:

1. Circa 1,5 Vdc per la prima griglia (pochi mA)
2. Circa 10 Vdc per la seconda griglia (pochi mA)
3. Sino a 100 Vdc circa per il potenziale di accelerazione (pochi mA)
4. Circa 3,5V (AC o DC) per il filamento (< 3A)

Tra i prodotti PASCO si suggeriscono SE-9644 e SE-6615 (oppure FRE-365575 e DUE MAR-

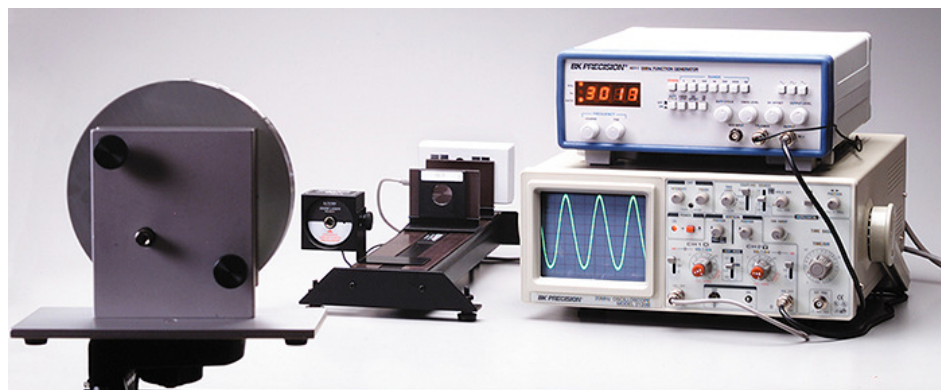
33102125) come alimentatori, che forniscono le quattro tensioni richieste, oltre al picoamperometro SE-6621. In foto l'apparato completo.

SE-9644 – Alimentatore regolabile DC a due uscite indipendenti, progettato per diversi apparati di fisica moderna. Una uscita 0-12V @1A con readout digitale della tensione e una ad elevata stabilità (<0,1%) tra 0 e +200V @30mA, con readout digitale. Una porta dedicata consente di inviare i dati all'interfaccia PASCO "850".

SE-6615 – Alimentatore regolabile DC a due uscite indipendenti, progettato per diversi apparati di fisica moderna. Una uscita 0-6,3V @1A (tipicamente per filamenti) con readout digitale della tensione e una ad elevata stabilità (<0,05%) tra -4,5 e +30V @10mA, con readout digitale al millesimo/centesimo di Volt. Una porta dedicata consente di inviare i dati all'interfaccia PASCO "850".



OS-9261A - Apparato completo a specchio rotante per la misurazione del valore della velocità della luce secondo Fizeau-Foucault. Include tutto il necessario per l'esperimento (banco ottico, laser, lenti di focalizzazione, kit allineamento, microscopio con beam splitter e specchio rotante con circuito digitale per la lettura della velocità di rotazione). Ottimizzato per una distanza tra specchio fisso e mobile di 13 metri, può essere utilizzato su distanze da 1 a 15 metri circa. Permette di raggiungere facilmente risultati entro il 5%. Con un minimo di pratica l'esperienza può venire eseguita in meno di un'ora, incluso montaggio e allineamento. [Videoguida all'uso in italiano](#), accessibile da Youtube (QRCode).



AP-8586 – Apparato per la misura della velocità della luce con il metodo dello spostamento di fase. Un generatore di funzioni modula un segnale laser, che viene riflesso da uno specchio lontano (tra i 5 e i 30 metri circa) verso un rivelatore.

Confrontando mediante un oscilloscopio la fase del segnale "uscente" e di quello riflesso, e nota la distanza specchio-rilevatore è possibile determinare c . Richiede un oscilloscopio, possibilmente con banda di 60 MHz. E' possibile eseguire l'esperimento anche con un oscilloscopio da soli 20 MHz, ponendo lo specchio più lontano e/o accettando una precisione minore. Richiede un generatore di funzioni capace di alcuni MHz. In foto con generatore di funzione e oscilloscopi indicativi.

MAR-33102050 - Generatore di funzione sinusoidale, triangolare e rettangolare. Sette gamme di frequenza, variabili anche in modo continuo, fra 0,6 Hz e 6 MHz. Uscita sino a 20 V pp con carico di 50 ohm. Lettura digitale su display.

MAR-33102065 – Oscilloscopio a doppia traccia analogico, schermo 6", banda 40 MHz, con funzione frequenzimetro. Caratteristiche tecniche generali:

- Regolazione della rotazione della traccia
- Sensibilità e precisione: 1mV/DIV~5V/DIV±3%, 12 calibrazioni in sequenze 1-2-5
- Larghezza di banda (-3dB): DC (AC 10Hz) ~ 20MHz
- Max voltaggio in ingresso: 400V
- Accoppiamento in entrata: AC, DC, GND
- Modalità verticale: CH1, CH2, DUAL, (CHOP, ALT) ADD, CH2 inverse
- Sweep Time: 0.2μs ~ 0.5s
- Max sweep time: 10ns
- Modalità trigger: Auto, norm, TV-V, TV-H
- Sorgente trigger: Alt, CH1, CH2, Ext, line
- Dimensioni: 316 x 132 x 410 mm
- Peso: c.a. 7,8 kg.
- Accessori: Cavo di alimentazione, 2 sonde, 1 fusibile e manuale d'uso