

Associazione delle Olimpiadi  
Scientifiche Svizzere



## Prova di auto-valutazione 2009

Questa prova permette ai candidati di valutare la propria abilità di risolvere problemi e di riconoscere le nozioni mancanti

*La partecipazione al concorso non dipende dall'esito della prova, l'iscrizione alla SwissIPhO può dunque effettuarsi senz'altro!*

### Istruzioni:

Risolvere prima la prova scelta multipla ed annotare i risultati a pagina 9. Poi trasferire il tutto nel modulo online a <http://www.swisspho.ch/test>. Con “spedisci” si riceverà una breve stima ed anche la soluzione del problema di pagina 10; su richiesta si riceve dopo il 20.12.08 anche la classifica. La raccolta dei dati serve esclusivamente a scopi statistici.

Parte prima :	22 quesiti a scelta multipla	pagina 2
Parte seconda	problema	pagina 10

**Materiale autorizzato :** calcolatrice senza formule e dati in memoria  
materiale per scrivere e disegnare

# Buona fortuna!

Supported by:

-  Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel)
-  Staatssekretariat für Bildung und Forschung
-  Ciba Spezialitätenchemie AG (Basel)
-  Deutschschweizerische Physikkommission VSMP / DPK
-  Materials Science & Technology
-  École Polytechnique Fédérale de Lausanne
-  ETH Zurich Department of Physics
-  Fondation Claude & Giuliana
-  ERNST GÖHNER STIFTUNG Ernst Göhner Stiftung, Zug
-  Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG (KKG)
-  Merck Serono S.A. (Genf)
-  Metrohm AG, Herisau
-  Rudolf Hug, MPL AG Elektronik, 5405 Dättwil
-  Novartis International AG (Basel)
-  F. Hoffmann-La Roche AG (Basel)
-  Schnelli Thermographie, Schaffhausen
-  Swiss Academy of Engineering Sciences SATW
-  sc|nat Swiss Academy of Sciences
-  SPS Swiss Physical Society
-  Syngenta AG
-  Universität Bern FB Physik/Astronomie

## Parte prima: 22 quesiti a scelta multipla

**Durata indicativa 90 minuti**

**Ogni quesito ha una sola risposta giusta.**

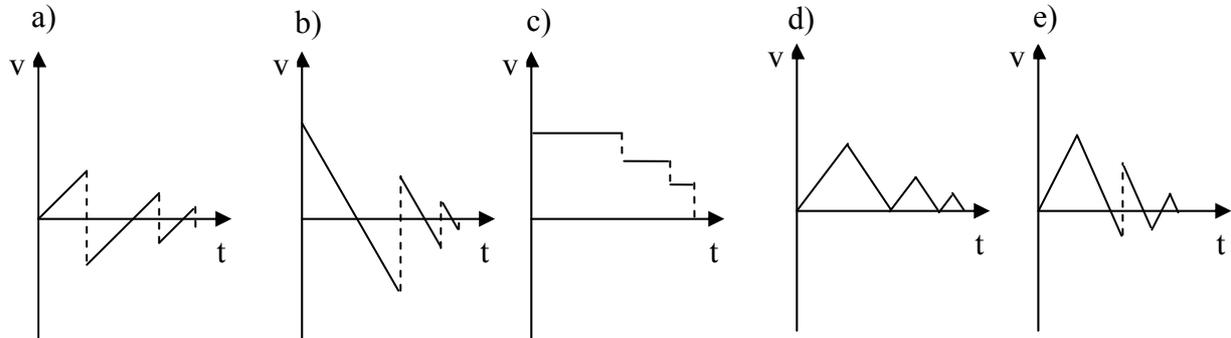
**Utilizzare la pagina 9 per le risposte**

### 1

Un calciatore gioca la palla in modo che essa rimbalzi due volte a terra e rimanga ferma al terzo contatto (vedi schizzo).

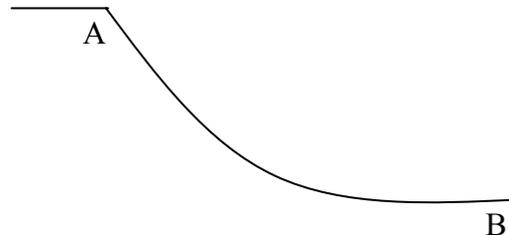


Quale diagramma meglio rappresenta il comportamento della componente verticale della velocità in funzione del tempo?



### 2

Due automobili aventi massa  $m$  e  $2m$  vengono rilasciate dal punto A con velocità iniziale nulla. Si muovono lungo la curva indicata nel disegno verso il punto B. Attrito e resistenza dell'aria sono trascurabili.



Quali delle seguenti affermazioni sono corrette?

- $\alpha$  ... Entrambe le auto hanno la stessa energia cinetica nel punto B.
- $\beta$  ... L'auto con massa  $2m$  percorre il cammino da A a B più velocemente di quella con massa  $m$ .
- $\gamma$  ... Nel punto B la quantità di moto (impulso) di un'auto è doppia di quella dell'altra.

- a) Tutte e tre b) Solo  $\alpha$  e  $\beta$  c) Solo  $\beta$  e  $\gamma$  d) Solo  $\alpha$  e) Solo  $\gamma$

### 3

Un proiettile ha una massa di  $5\text{ kg}$  e si muove orizzontalmente con una velocità di  $200\text{ m/s}$  un attimo prima di esplodere.

Nell'esplosione si generano due parti, le quali si muovono ancora orizzontalmente e nella stessa direzione in cui si muoveva il proiettile prima dell'esplosione.

Una delle parti ha una massa di 3 kg e si muove con una velocità di 100 m/s.  
Quanto è grande la velocità dell'altra parte?

- a) 150 m/s   b) 200 m/s   c) 300 m/s   d) 350 m/s   e) 750 m/s

#### 4

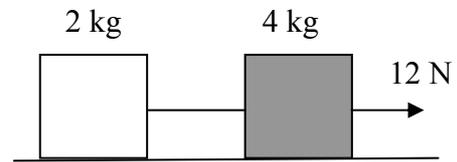
Due corpi aventi massa 2 kg e 4 kg si trovano su un tavolo orizzontale.

Sono collegati da una corda di massa trascurabile.

L'attrito tra i corpi ed il tavolo è pure trascurabile.

Il corpo con la massa di 4 kg viene tirato da una forza di 12 N (vedi schizzo).

Quanto è grande la tensione della corda?



- a) 2 N      b) 4 N      c) 6 N      d) 8 N      e) 12 N

#### 5

Sono date due forze: una di ampiezza 5 N ed una di ampiezza 10 N.

La risultante di tali forze può avere ampiezza

$\alpha$  ...  $F = 5$  N

$\beta$  ...  $F = 10$  N

$\gamma$  ...  $F = 15$  N.

Quali dei risultati qui sopra sono corretti?

- a) Tutti e tre   b) Solo  $\alpha$  e  $\beta$    c) Solo  $\alpha$  e  $\gamma$    d) Solo  $\alpha$    e) Solo  $\gamma$

#### 6

Un ascensore viaggia in sù ed in giù.

In quali delle situazioni descritte sotto la tensione del cavo che trattiene la cabina è massima?

- a) L'ascensore si muove in salita a velocità costante.  
b) L'ascensore si muove in discesa a velocità costante.  
c) L'ascensore accelera nel moto in discesa.  
d) L'ascensore rallenta nel moto in salita.  
e) L'ascensore rallenta nel moto in discesa.

#### 7

Un parallelepipedo di legno scivola in discesa a velocità costante su un piano inclinato con un angolo di 22 gradi.

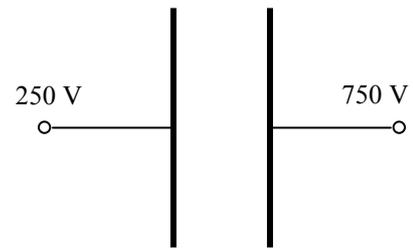
Quanto è grande il coefficiente di attrito cinetico tra il piano e l'oggetto?

- a) 0,25      b) 0,30      c) 0,35      d) 0,40      e) 0,45

#### 8

Nello schema qui accanto, una carica positiva di  $2 \text{ mC}$  viene trasportata dalla piastra sinistra, che si trova ad un potenziale di  $250 \text{ V}$ , a quella destra, che si trova ad un potenziale di  $750 \text{ V}$ .

Quanta energia è necessaria per questo trasferimento?



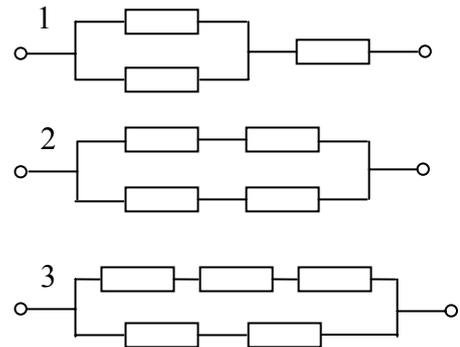
- a)  $500 \text{ mJ}$       b)  $1 \text{ J}$       c)  $1,5 \text{ J}$       d)  $4 \text{ J}$       e)  $250 \text{ J}$

## 9

Uno studente ha bisogno di una resistenza di  $15 \Omega$  con una tolleranza di più o meno  $\pm 4 \Omega$ . A disposizione ha però soltanto resistenze precise di  $10 \Omega$ .

Quali delle combinazioni nel disegno soddisfano le condizioni richieste?

- a) Tutte e tre    b) Solo  $1^\circ$     c) Solo  $1^\circ$  e  $2^\circ$     d) Solo  $2^\circ$  e  $3^\circ$   
e) Solo  $1^\circ$  e  $3^\circ$



## 10

La capacità di un condensatore a piatti viene modificata con l'inserimento di un foglio di plastica attraverso i piatti.

Con quali delle seguenti azioni si può riottenere la capacità originaria?

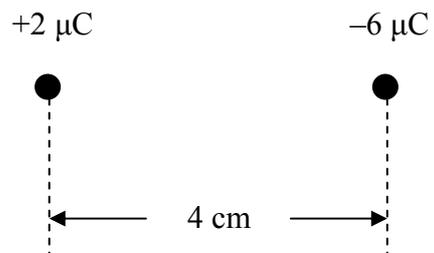
- $\alpha$ . Spostamento di un piatto parallelamente all'altro in modo tale da ridurre le superfici che risultano "affacciate".  
 $\beta$  ... Riduzione della distanza tra i piatti.  
 $\gamma$  ... Variazione della carica sul condensatore.

- a) solo  $\alpha$       b) solo  $\gamma$       c) solo  $\alpha$  e  $\beta$     d) solo  $\beta$  e  $\gamma$     e) Tutti tre

## 11

Due cariche di  $+2 \mu\text{C}$  e  $-6 \mu\text{C}$  si trovano ad una distanza di  $4 \text{ cm}$  l'una dall'altra, come da disegno.

Dove deve essere collocata una terza carica di  $-8 \mu\text{C}$ , affinché la forza risultante sulla carica da  $-6 \mu\text{C}$  sia nulla?



- a)  $4 \text{ cm}$  a sinistra della carica da  $-6 \mu\text{C}$ .  
b)  $16 \text{ cm}$  a sinistra della carica da  $-6 \mu\text{C}$ .  
c)  $16 \text{ cm}$  a destra della carica da  $-6 \mu\text{C}$ .  
d)  $8 \text{ cm}$  a sinistra della carica da  $-6 \mu\text{C}$ .  
e)  $8 \text{ cm}$  a destra della carica da  $-6 \mu\text{C}$ .

## 12

Una barretta carica negativamente viene avvicinata ad una sfera di metallo neutra ed isolata. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- Un lato della sfera è polarizzata positivamente, l'altra negativamente.
- La sfera si carica negativamente.
- La sfera si carica positivamente.
- La sfera non mostra variazioni.
- Non si può prevedere cosa succede.

## 13

Una bobina cilindrica (lunghezza  $l = 50$  cm; diametro  $d = 10$  cm) di filo in rame ha 1000 avvolgimenti e viene attraversata da una corrente di 1.0 A.

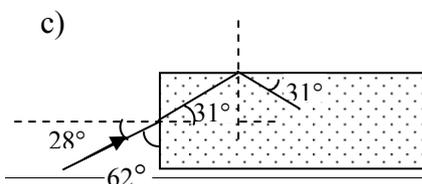
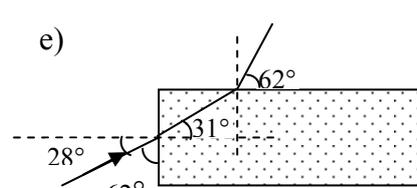
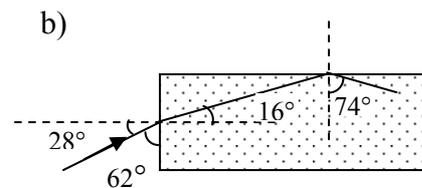
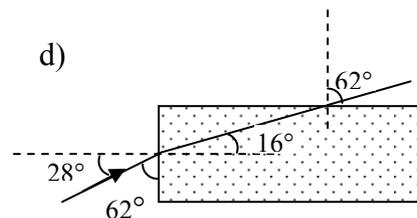
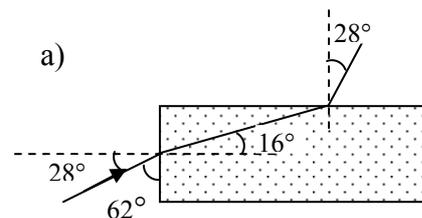
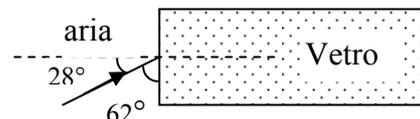
Quale delle seguenti affermazioni **non** è corretta?

- Se si raddoppiano il numero di avvolgimenti e la lunghezza della bobina (a diametro costante), si raddoppia l'induttività della bobina.
- La densità di flusso magnetico nella bobina è 2,5 mT.
- Finché la corrente scorre, si misura attraverso la bobina una tensione molto piccola. Non appena si interrompe la corrente, si misura per breve tempo una grande tensione.
- Se la corrente viene aumentata a 2,0 A, si raddoppia l'induttività della bobina.
- Con l'inserimento parziale di un nucleo di ferro, si può variare l'induttività della bobina di un grande fattore.

## 14

Un raggio di luce monocromatico incide, come mostrato nello schizzo, su un prisma retto di vetro con indice di rifrazione 1.7.

Quale dei diagrammi seguenti riproduce correttamente il percorso del raggio di luce?



## 15

Un oggetto illuminato si trova ad 1,00 m da uno schermo. Esso deve essere proiettato sullo schermo per mezzo di una lente, in modo tale da apparirvi con la sua stessa grandezza. Con quale delle lenti seguenti è possibile?

- a) Lente convessa con distanza focale di 25 cm.
- b) Lente concava con distanza focale di 50 cm.
- c) Lente convessa con distanza focale di 50 cm.
- d) Lente concava con distanza focale di 25 cm.
- e) Lente convessa con distanza focale di 100 cm.

## 16

L'ampiezza di oscillazione di un pendolo a filo sia piccola rispetto alla lunghezza del filo. Il periodo di oscillazione non dipende da piccole variazioni ...

- $\alpha$  ... dell'accelerazione di gravità.
- $\beta$  ... della massa sospesa.
- $\gamma$  ... dell'ampiezza dell'oscillazione.

Quali di tali affermazioni è corretta?

- a) Tutte e tre
- b) Solo  $\alpha$  e  $\beta$
- c) Solo  $\beta$  e  $\gamma$
- d) Solo  $\alpha$
- e) Solo  $\gamma$

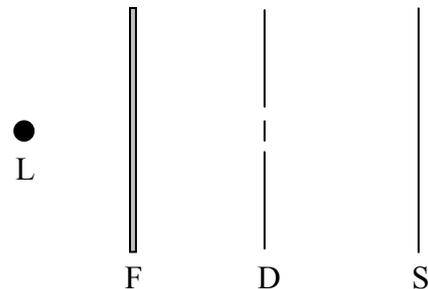
**17.** Nello schizzo accanto, non in scala, è rappresentato un esperimento di interferenza con una doppia fenditura.

La sorgente luminosa emette luce bianca ed il filtro verde (F) assorbe tutto eccetto il contributo verde. La luce filtrata incide sulla doppia fenditura D e genera sullo schermo S una figura di interferenza composta da righe chiare e scure quasi equidistanti.

Quali delle seguenti azioni ha per conseguenza la riduzione delle distanze tra le righe?

- $\alpha$  ... Il filtro verde viene sostituito da un filtro blu.
- $\beta$  ... La doppia fenditura viene sostituita da un'altra con distanza maggiore tra le fenditure.
- $\gamma$  ... Viene impiegata una sorgente luminosa più intensa.

- a) Tutte e tre
- b) Solo  $\alpha$  e  $\beta$
- c) Solo  $\beta$  e  $\gamma$
- d) Solo  $\alpha$
- e) Solo  $\beta$ .



## 18

Due altoparlanti  $L_1$  ed  $L_2$  sono collegati con lo stesso segnale di un generatore sinusoidale. Emettono suoni di uguale frequenza ed oscillano in fase. Un microfono  $M$  è collegato ad un oscilloscopio che ne mostra le oscillazioni.



Il microfono si trova inizialmente nel punto  $P$

sull'asse del segmento  $L_1L_2$  e viene poi lentamente spostato nella direzione di  $Q$  (vedi schizzo). Nel punto  $Q$ , la distanza del microfono da  $L_1$  è esattamente una lunghezza d'onda maggiore di quella da  $L_2$ .

Quale delle seguenti affermazioni descrive al meglio il comportamento delle vibrazioni della pressione dell'aria registrate dal microfono e mostrate dall'oscilloscopio durante lo spostamento da  $P$  a  $Q$ ?

- L'ampiezza rimane uguale.
- L'ampiezza è minima in  $P$ , aumenta e raggiunge un massimo in  $Q$ .
- L'ampiezza è massima in  $P$ , diminuisce e raggiunge un minimo in  $Q$ .
- L'ampiezza è minima in  $P$ , aumenta, raggiunge un massimo e diminuisce fino ad un minimo in  $Q$ .
- L'ampiezza è massima in  $P$ , diminuisce, raggiunge un minimo e cresce fino ad un massimo in  $Q$ .

## 19

Un corpo viene appeso ad una molla che obbedisce alla legge di Hooke.

Questo sistema viene fatto oscillare. Quindi variano continuamente l'energia cinetica e potenziale del corpo appeso e l'energia potenziale elastica della molla.

Quale delle affermazioni seguenti non è corretta?

- L'energia cinetica del corpo è massima quando la forza risultante su di esso è nulla.
- L'energia cinetica massima del corpo è proporzionale al quadrato dell'ampiezza dell'oscillazione.
- L'energia potenziale della molla raggiunge il suo valore massimo nel momento in cui l'energia cinetica del corpo è nulla.
- La frequenza con cui oscilla l'energia cinetica del corpo è il doppio della frequenza dell'oscillazione.
- La frequenza con cui oscilla l'energia potenziale del corpo, è uguale alla frequenza di oscillazione.

**20**

In una bombola di gas da 60 litri si trovano 770 g di ossigeno (massa molare dell'ossigeno: 32 g/mol). Quale pressione c'è nella bombola se la temperatura è di 27 gradi centigradi?

- a) 1 bar      b) 5 bar      c) 10 bar      d) 1000 Pa      e) 1500 hPa

**21**

0,025 m<sup>3</sup> di un gas ideale si trovano alla pressione di 20 kPa. Al gas viene fornita una quantità di calore di 1000 J, cosicché il volume aumenta fino a 0,050 m<sup>3</sup>.

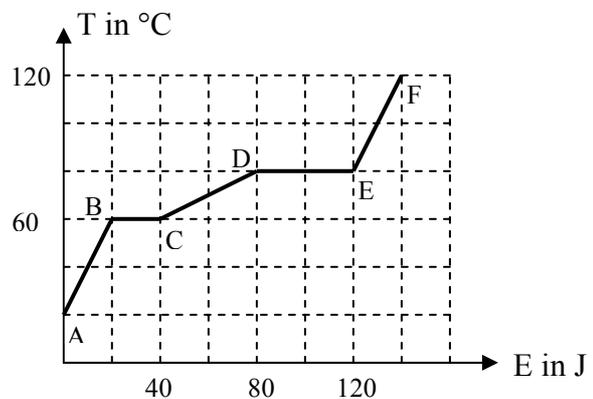
In questo processo l'energia interna varia di

- a) -1000 J      b) -500 J      c) 0      d) +500 J      e) +1000 J

**22**

Il diagramma qui accanto mostra il riscaldamento di 10 g di una sostanza in funzione dell'energia fornita. In quale regione la sostanza è completamente o parzialmente liquida?

- a) BC      b) BD      c) BE  
d) CD      e) AF



Ogni quesito ha una sola risposta giusta.

Rispondere a più quesiti possibile.

	a)	b)	c)	d)	e)	non so:
1.	<input type="checkbox"/>					
2.	<input type="checkbox"/>					
3.	<input type="checkbox"/>					
4.	<input type="checkbox"/>					
5.	<input type="checkbox"/>					
6.	<input type="checkbox"/>					
7.	<input type="checkbox"/>					
8.	<input type="checkbox"/>					
9.	<input type="checkbox"/>					
10.	<input type="checkbox"/>					
11.	<input type="checkbox"/>					
12.	<input type="checkbox"/>					
13.	<input type="checkbox"/>					
14.	<input type="checkbox"/>					
15.	<input type="checkbox"/>					
16.	<input type="checkbox"/>					
17.	<input type="checkbox"/>					
18.	<input type="checkbox"/>					
19.	<input type="checkbox"/>					
20.	<input type="checkbox"/>					
21.	<input type="checkbox"/>					
22.	<input type="checkbox"/>					

**Parte seconda : Problema****Durata indicativa: 40 minuti****Punteggio: 16 punti**

Costante: accelerazione terrestre

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

**Problema: Pattinaggio artistico, attenzione:** grado di difficoltà B, selezione nazionale.

Osserviamo come due pattinatori sul ghiaccio eseguono i loro esercizi in coppia.

La massa del ragazzo è  $M_A = 75\text{kg}$ , quella della ragazza  $M_B = 50\text{kg}$ .

L'attrito tra il ghiaccio e i pattini può venire trascurato eccetto che nel calcolo 1.b).

1. In un esercizio facile, la ragazza scivola alla velocità costante  $v_B = 6.0 \text{ m/s}$  in linea retta e il ragazzo la raggiunge nel punto P, dato che lui si muove a velocità superiore, altrettanto uniforme e in linea retta, pari a  $v_A = 8.0 \text{ m/s}$ , sullo stesso percorso della ragazza.

A partire dal punto P, si tengono per mano e scivolano insieme da lì in poi.

a) Con quale velocità comune  $V$  si muove la coppia dopo P?

b) La velocità calcolata in a) viene ridotta, dato che i pattinatori incrociano i pattini in modo da creare un attrito che frena la coppia completamente in un intervallo di  $5.0\text{m}$ .

Quanto è grande il coefficiente di attrito  $\mu$  tra il ghiaccio e i pattini? Calcolate anche la durata della frenata  $\Delta t_B$ .

2. Un secondo esercizio richiede che i pattinatori si muovano su linee rette parallele distanti  $1.5\text{m}$  alla stessa velocità  $v_A = v_B = 1.4 \text{ m/s}$  in direzioni opposte. Appena essi si trovano alla stessa altezza, estendono le braccia lateralmente e si tengono fermamente mantenendo la distanza fra i loro centri di massa costante e pari a  $1.5\text{m}$ .

a) Con quale velocità  $V'$  si muove il centro di massa della coppia dopo la presa delle braccia? Con quale velocità angolare  $\omega$  ruotano i pattinatori intorno al loro centro di massa?

b) Disegnate la traiettoria di entrambi i pattinatori rispetto al centro di massa.

c) Calcolate l'energia cinetica  $E_{\text{kin}}$  del sistema (cioè di entrambi i pattinatori).

3. Dopo un giro completo, i pattinatori tirano le braccia a sé finché i loro centri di massa si trovano a solo  $1.0 \text{ m}$  di distanza, eseguono un'ulteriore rotazione completa e si separano cosicché riprendono a muoversi nelle loro direzioni originali.

a) Calcolate la nuova velocità angolare  $\omega'$  durante la seconda giravolta rispetto al centro di massa.

b) Calcolate il lavoro  $W$  che i pattinatori devono compiere nel tirare le braccia a sé e la necessaria forza  $F$ .

c) Con quali velocità  $v_A''$  e  $v_B''$  si muovono i pattinatori dopo la separazione rispetto alla pista?