



Codice del candidato:

--

**Državni izpitni center**



SECONDA SESSIONE D'ESAME

# **F I S I C A**

≡ Prova d'esame 2 ≡

**Giovedì, 30 agosto 2007 / 105 minuti**

*Al candidato è consentito l'uso della penna stilografica o della penna a sfera, della matita HB o B, della gomma, del temperino, della calcolatrice tascabile senza interfaccia grafica o possibilità di calcolo con simboli, degli accessori geometrici.*

*L'allegato con le costanti e le equazioni si trova su un apposito foglio, che il candidato deve staccare attentamente dal fascicolo.*

*Al candidato vanno consegnate due schede di valutazione.*

**MATURITÀ GENERALE**

## **INDICAZIONI PER I CANDIDATI**

**Leggete attentamente le seguenti indicazioni. Non voltate pagina e non iniziate a risolvere i quesiti prima del via dell'insegnante preposto.**

Incollate o scrivete il vostro numero di codice nello spazio apposito su questa pagina in alto a destra e sulle schede di valutazione. Scrivete le risposte nella prova d'esame usando la penna stilografica o a sfera. **Le soluzioni degli esercizi della prova d'esame non vanno scritte a matita.**

La prova d'esame comprende cinque quesiti strutturati equivalenti. Scegliete **quattro** quesiti e, dopo averli risolti, cerciate nello schema riportato su questa pagina il numero dei quesiti da voi scelti. Se i quesiti scelti non verranno indicati, il valutatore esaminerà i primi quattro quesiti da voi risolti.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
----------	----------	----------	----------	----------

I quesiti che richiedono delle operazioni di calcolo devono riportare nella risposta tutto il procedimento attraverso il quale si giunge alla soluzione, con tutti i calcoli intermedi e le vostre deduzioni. Oltre ai calcoli sono possibili anche altri tipi di risposta (disegno, testo scritto, grafico ...).

Nei calcoli fate uso dei dati ricavati dal sistema periodico che trovate alla pagina 2 della prova d'esame.

Abbiate fiducia in voi stessi e nelle vostre capacità.

Buon lavoro.

*Questa prova d'esame ha 20 pagine, di cui 4 bianche.*

# SISTEMA PERIODICO DEGLI ELEMENTI

		I		II		III										IV		V		VI		VII		VIII																																																																																																																																											
						massa atomica relativa simbolo nome dell'elemento numero atomico																																																																																																																																																													
1,01	<b>H</b> Idrogeno 1	9,01	<b>Be</b> Berillio 4	23,0	<b>Na</b> Sodio 11	24,3	<b>Mg</b> Magnesio 12	39,1	<b>K</b> Potassio 19	85,5	<b>Rb</b> Rubidio 37	133	<b>Cs</b> Cesio 55	(223)	<b>Fr</b> Francio 87	47,9	<b>Ti</b> Titanio 22	50,9	<b>V</b> Vanadio 23	52,0	<b>Cr</b> Cromo 24	54,9	<b>Mn</b> Manganese 25	55,9	<b>Fe</b> Ferro 26	58,9	<b>Co</b> Cobalto 27	58,7	<b>Ni</b> Nichel 28	63,6	<b>Cu</b> Rame 29	65,4	<b>Zn</b> Zinco 30	69,7	<b>Ga</b> Gallio 31	72,6	<b>Ge</b> Germanio 32	74,9	<b>As</b> Arsenico 33	79,0	<b>Se</b> Selenio 34	79,9	<b>Br</b> Bromo 35	83,8	<b>Kr</b> Cripto 36	88,9	<b>Y</b> Ittrio 39	87,6	<b>Sr</b> Stronzio 38	137	<b>Ba</b> Bario 56	(226)	<b>Ra</b> Radio 88	91,2	<b>Zr</b> Zirconio 40	92,9	<b>Nb</b> Niobio 41	95,9	<b>Mo</b> Molibdeno 42	97	<b>Tc</b> Tecnecio 43	101	<b>Ru</b> Rutenio 44	103	<b>Rh</b> Rodio 45	106	<b>Pd</b> Palladio 46	108	<b>Ag</b> Argento 47	112	<b>Cd</b> Cadmio 48	119	<b>In</b> Indio 49	122	<b>Sb</b> Antimonio 51	127	<b>I</b> Iodio 53	131	<b>Xe</b> Xeno 54	140	<b>Ce</b> Cerio 58	141	<b>Pr</b> Praseodimio 59	144	<b>Nd</b> Neodimio 60	145	<b>Pm</b> Promezio 61	150	<b>Sm</b> Samario 62	152	<b>Eu</b> Europio 63	157	<b>Gd</b> Gadolino 64	159	<b>Tb</b> Terbio 65	163	<b>Dy</b> Disprosio 66	165	<b>Ho</b> Olmio 67	167	<b>Er</b> Erbio 68	174,97	<b>Lu</b> Lutezio 71	179	<b>Hf</b> Hafnio 72	181	<b>Ta</b> Tantalio 73	186	<b>Re</b> Renio 75	190	<b>Os</b> Osmio 76	192	<b>Ir</b> Iridio 77	197	<b>Au</b> Oro 79	201	<b>Hg</b> Mercurio 80	204	<b>Tl</b> Tallio 81	207	<b>Pb</b> Piombo 82	209	<b>Po</b> Polonio 84	(210)	<b>At</b> Astatio 85	232	<b>Th</b> Torio 90	231	<b>Pa</b> Protoattinio 91	238	<b>U</b> Uranio 92	(237)	<b>Np</b> Neptunio 93	(244)	<b>Pu</b> Plutonio 94	(243)	<b>Am</b> Americio 95	(247)	<b>Bk</b> Berchelio 97	(251)	<b>Cf</b> Californio 98	(254)	<b>Es</b> Einstenio 99	(257)	<b>Fm</b> Fermio 100	(258)	<b>Md</b> Mendelevio 101	(259)	<b>No</b> Nobelio 102	(260)	<b>Lr</b> Laurenzio 103	(261)	<b>Rf</b> Rutherfordio 104	(262)	<b>Db</b> Dubnio 105	(266)	<b>Sg</b> Seaborgio 106	(264)	<b>Bh</b> Bohrio 107	(268)	<b>Mt</b> Meitnerio 109	(269)	<b>Hs</b> Hassio 108

Lantanidi

Attinidi

## COSTANTI ED EQUAZIONI

accelerazione di gravità	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
carica elementare	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
numero di Avogadro	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
costante universale dei gas	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
costante gravitazionale	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2}$
costante dielettrica del vuoto	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1}\text{m}^{-1}$
permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1}\text{m}^{-1}$
costante di Boltzmann	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
costante di Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
costante di Stefan	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-4}$
unità di massa atomica	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; per $m = 1u$ è $mc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

## MOTO

$$s = vt$$

$$s = \bar{v}t$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \frac{1}{t_0}$$

$$v = \omega r$$

$$a_r = \omega^2 r$$

$$s = s_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega s_0 \cos \omega t$$

$$a = -\omega^2 s_0 \sin \omega t$$

## FORZA

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\frac{t_0^2}{r^3} = \text{cost.}$$

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{G}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = rF\sin\alpha$$

$$p = \rho gh$$

$$\Gamma = J\omega$$

$$M\Delta t = \Delta\Gamma$$

## ENERGIA

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$W_c = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_p = mgh$$

$$W_{el} = \frac{ks^2}{2}$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = \Delta W_c + \Delta W_p + \Delta W_{el}$$

$$A = -p\Delta V$$

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{cost.}$$

## ELETTRICITÀ

$$I = \frac{e}{t}$$

$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

$$U = \vec{E} \cdot \vec{s} = \frac{A_e}{e}$$

$$\sigma_e = \frac{e}{S}$$

$$E = \frac{\sigma_e}{2\epsilon_0}$$

$$e = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{l}$$

$$W_e = \frac{CU^2}{2}$$

$$w_e = \frac{W_e}{V}$$

$$w_e = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$U = RI$$

$$R = \frac{\zeta l}{S}$$

$$P = UI$$

## MAGNETISMO

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = IlB \sin \alpha$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cos \alpha$$

$$U_i = lbB$$

$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$

$$U_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

## OSCILLAZIONI ED ONDE

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$\sin \alpha = \frac{N\lambda}{d}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$E_0 = cB_0$$

$$j = wc$$

$$j = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 c$$

$$j' = j \cos \alpha$$

$$\nu = \nu_0(1 \pm \frac{v}{c})$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

## CALORE

$$n = \frac{m}{M}$$

$$pV = nRT$$

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

$$W_0 = \frac{3}{2}kT$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{\Delta l}$$

$$j = \sigma T^4$$

## OTTICA

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

## FISICA MODERNA

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = L_{estr} + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

$$\Delta W = \Delta mc^2$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = N \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$

**VOLTATE PAGINA**

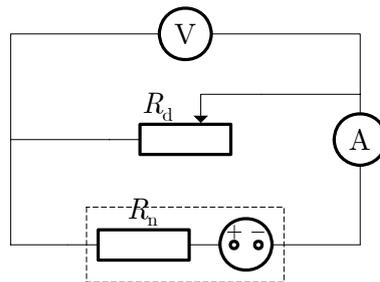
### QUESITO STRUTTURATO NUMERO 1

1. Scrivete la legge di Ohm e scrivete il nome delle grandezze fisiche che avete usato nell'equazione.

(1 punto)

Alcuni allievi hanno avuto il compito di determinare la resistenza interna di una pila. A tale scopo hanno costruito il circuito elettrico rappresentato nella figura. La pila di cui misuriamo la resistenza interna è disegnata nella figura con un rettangolo tratteggiato. La sua forza elettromotrice è di  $9,0 \text{ V}$ . La resistenza interna della pila è indicata con  $R_{\text{int}}$ . Nel circuito è collegato in serie un resistore variabile (reostato) indicato con  $R_{\text{d}}$ .

Le misurazioni sono state svolte variando la resistenza del reostato e misurando la corrente nel circuito ( $I$ ) e la tensione ai capi del reostato ( $U_{\text{d}}$ ). I risultati delle misurazioni sono riportati nella tabella.



$U_{\text{d}}$ [V]	$I$ [A]	$R_{\text{d}}$ [ $\Omega$ ]	$I^{-1}$ [ $\text{A}^{-1}$ ]
7,43	0,77		
7,03	0,98		
6,53	1,25		
6,00	1,53		
5,55	1,78		
4,81	2,21		

2. Completate la tabella scrivendo nella terza colonna i valori della resistenza del reostato per ogni misurazione, e calcolando nella quarta colonna il valore inverso della corrente.

(2 punti)

3. Scrivete l'equazione che esprime la dipendenza tra la corrente attraverso l'amperometro, la forza elettromotrice della pila e le resistenze del circuito.

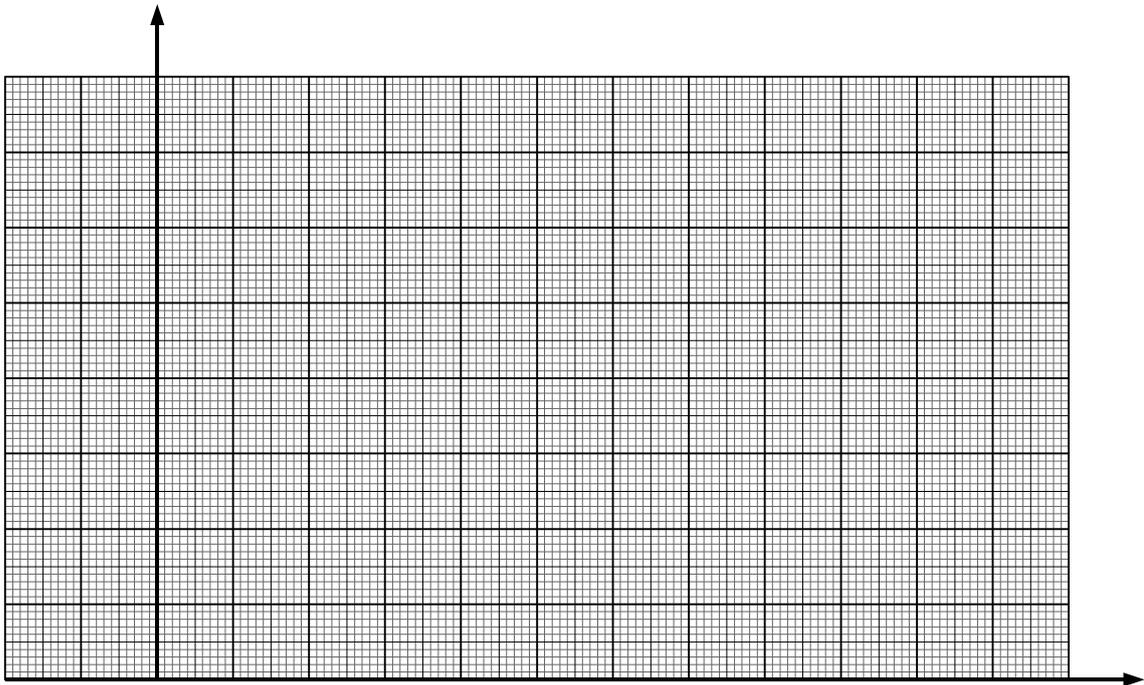
(1 punto)

4. Riordinate l'equazione in modo che esprima la dipendenza del valore inverso della corrente dalla resistenza del reostato  $\left(\frac{1}{I} = \dots\right)$ .

(1 punto)

5. Con i valori della tabella disegnate i punti che si riferiscono alla dipendenza del valore inverso della corrente ( $I^{-1}$ ) dalla tensione ( $R_d$ ). Tracciate la retta che interpola maggiormente i punti.

(3 punti)



6. Determinate dal grafico il valore di  $I^{-1}$  per  $R_d = 0$ .

(1 punto)

7. Calcolate la resistenza interna della pila. (Suggerimento: potete usare il risultato ottenuto all'esercizio numero 6 e l'espressione elaborata all'esercizio numero 4)

(1 punto)

**QUESITO STRUTTURATO NUMERO 2**

1. Scrivete l'equazione con la quale calcoliamo la spinta di Archimede, e spiegate con parole le grandezze usate nell'equazione.

(1 punto)

**Un recipiente aperto a forma di parallelepipedo contiene dell'acqua. Il fondo del recipiente misura  $20 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ . L'acqua raggiunge un'altezza di  $15 \text{ cm}$ .**

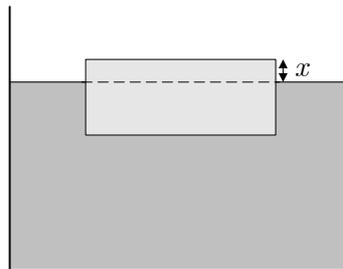
2. A quanto corrisponde la massa dell'acqua nel recipiente?

(1 punto)

3. Quale pressione esercita l'acqua sul fondo del recipiente, se la pressione atmosferica esterna è di  $1010 \text{ mbar}$ ?

(2 punti)

**Poniamo nell'acqua un pezzo di ghiaccio a forma di parallelepipedo con base di area  $150 \text{ cm}^2$  e altezza  $5,0 \text{ cm}$ . La densità del ghiaccio è di  $0,92 \text{ g cm}^{-3}$ .**



4. A quanto corrisponde l'altezza del parallelepipedo che sporge dall'acqua ( $x$ )?

(2 punti)

5. Con quale forza minima dobbiamo premere il ghiaccio verso il basso affinché esso si trovi completamente immerso nell'acqua?

*(2 punti)*

**Le temperature iniziali dell'acqua e del ghiaccio erano di  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Il ghiaccio fonde completamente in mezz'ora. Il calore latente di fusione del ghiaccio è di  $336\text{ kJ kg}^{-1}$ .**

6. Quale flusso di calore ha assorbito il recipiente in questo intervallo di tempo?

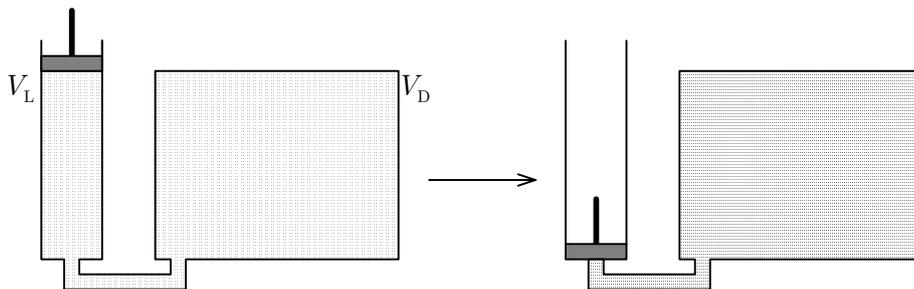
*(2 punti)*

### QUESITO STRUTTURATO NUMERO 3

1. Scrivete l'equazione di stato dei gas ed elencate le grandezze che in essa compaiono.

(1 punto)

La figura sottostante rappresenta due recipienti comunicanti contenenti aria. Il recipiente di sinistra è chiuso da un pistone che aderisce perfettamente alle pareti. Il volume del recipiente di destra rimane costante. Le pareti di ambedue i recipienti conducono il calore, il volume del tubo di collegamento è trascurabile. In ambedue i recipienti la pressione all'inizio è uguale alla pressione atmosferica esterna di 1,0 bar. La temperatura iniziale dell'aria è di 20 °C, il volume del recipiente di sinistra è di 1,0 l, quello di destra invece di 6,0 l. La massa di un kilomol di aria è di 29 kg kmol<sup>-1</sup>.



2. Calcolate la massa dell'aria in ambedue i recipienti assieme.

(1 punto)

3. Premiamo verso il basso fino in fondo il pistone del recipiente di sinistra, a temperatura costante, in modo che alla fine tutta l'aria si trovi nel recipiente di destra. Calcolate la pressione dell'aria nel recipiente di destra.

(1 punto)

Riscaldiamo il recipiente di destra e l'aria in esso contenuta, a volume costante, alla temperatura di  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

4. Calcolate la pressione dell'aria nel recipiente a questa temperatura.

(1 punto)

Il calore specifico dell'aria a pressione costante è di  $1010\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , il calore specifico dell'aria a volume costante è di  $720\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ .

5. Calcolate di quanto è aumentata l'energia interna dell'aria durante il riscaldamento nel recipiente.

(1 punto)

L'aria nel recipiente contiene una piccola quantità di radon radioattivo  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  che presenta decadimento  $\alpha$ . Il rapporto tra il numero di atomi di radon e il numero di tutte le molecole di aria nel recipiente è  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-17}$ .

6. Scrivete la reazione nucleare del nucleo di  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ . Scrivete negli spazi vuoti i prodotti di tale reazione. In entrambi i casi scrivete, oltre ai nomi dei prodotti, anche il loro numero di massa e il numero atomico. Aiutatevi con il sistema periodico allegato.

(2 punti)



7. Calcolate il numero di atomi di radon presenti nel recipiente.

(2 punti)

8. Calcolate l'attività dell'aria nel recipiente se il tempo di dimezzamento del radon radioattivo è di 3,9 giorni.

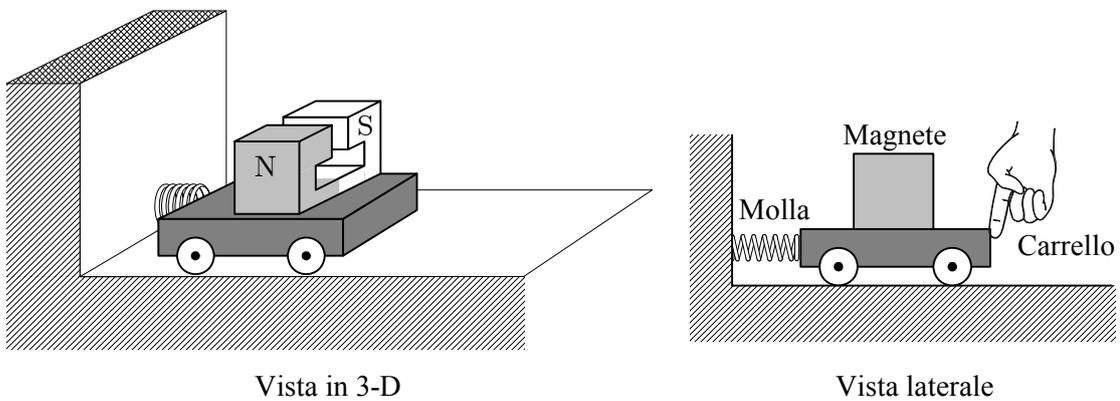
(1 punto)

**QUESITO STRUTTURATO NUMERO 4**

1. Scrivete la definizione del flusso magnetico con un'equazione ed elencate le grandezze che in essa compaiono.

(1 punto)

**Un carrello è in quiete vicino ad una parete e su di esso è fissato un magnete come indicato dalla figura. La massa totale del carrello con il magnete è  $m = 0,30 \text{ kg}$ . Tra la parete e il carrello mettiamo una molla di coefficiente  $k = 5,0 \text{ N cm}^{-1}$  che è contratta di  $2,0 \text{ cm}$ . Quando la molla si allunga, essa spinge il carrello sulla superficie orizzontale.**



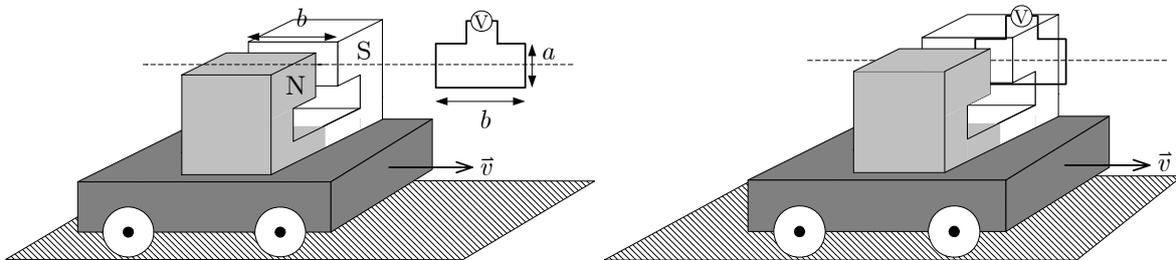
2. Calcolate l'energia elastica della molla all'inizio dell'esperimento.

(1 punto)

3. Calcolate la velocità con cui il carrello si sposta quando la molla si allunga.

(2 punti)

Il carrello continua la sua corsa lungo la superficie dritta con la stessa velocità. Sopra alla superficie è fissata una spira rettangolare di lati  $a = 2,0 \text{ cm}$  e  $b = 4,0 \text{ cm}$  che è collegata ad un voltmetro. Il piano della spira giace nel centro tra i due poli del magnete che hanno una lunghezza di  $4,0 \text{ cm}$ . Tra i poli c'è un campo magnetico omogeneo di intensità  $B = 0,80 \text{ T}$ . I poli del magnete sono disposti come indicato dalla figura.



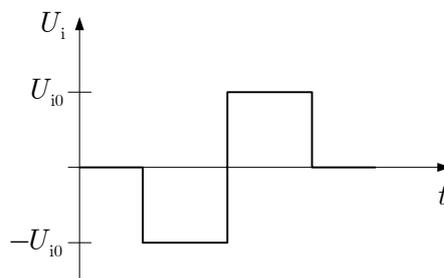
4. Calcolate il tempo durante il quale il flusso magnetico attraverso la spira passa da zero al valore massimo, mentre il carrello si sposta continuamente a velocità costante.

(1 punto)

5. Calcolate il flusso magnetico attraverso la spira rettangolare nel momento in cui essa è completamente immersa nel campo magnetico del magnete.

(1 punto)

Quando il carrello passa vicino alla spira, misuriamo alle estremità di quest'ultima la tensione indotta; essa varia nel tempo come indicato nella figura sottostante.



6. Calcolate il valore della tensione indotta  $U_{i0}$ .

(2 punti)

7. Spiegate brevemente perché la tensione indotta cambia segno.

(1 punto)

8. Nella figura sottostante, tracciate un grafico che esprima in che modo cambierebbe la tensione indotta se la lunghezza della spira raddoppiasse ( $2b$ ) e tutti gli altri dati restassero immutati.

(1 punto)



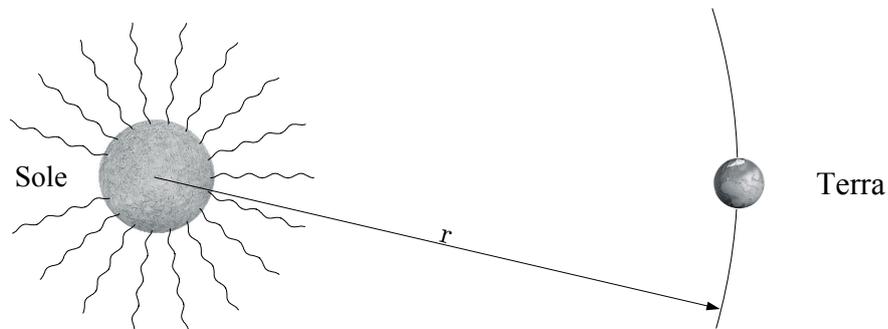
PAGINA BIANCA

**QUESITO STRUTTURATO NUMERO 5**

1. Scrivete la legge di Stefan e spiegate il significato dei simboli che in essa compaiono.

(1 punto)

**La densità di un fascio luminoso che colpisce la superficie dello strato superiore dell'atmosfera terrestre è di  $1300 \text{ W m}^{-2}$ . La distanza tra la Terra e la sorgente di emissione (il Sole) è di  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ . Tenete presente che il Sole, come il corpo nero, emette uniformemente in tutte le direzioni. La figura non è disegnata in scala.**



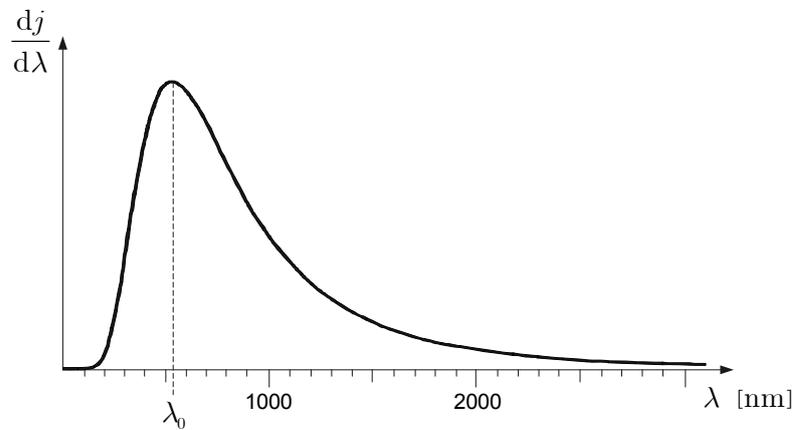
2. Calcolate la potenza di emissione del Sole.

(2 punti)

3. Calcolate la temperatura della sua superficie (fotosfera). Tenete presente che il Sole è una sfera di superficie  $6,16 \cdot 10^{18} \text{ m}^2$ .

(1 punto)

Per lo spettro di emissione del corpo nero vale la legge di Wien, che collega la temperatura della superficie del corpo con la lunghezza d'onda relativa al valore massimo di emissione dello spettro secondo la seguente relazione:  $\lambda_0 \cdot T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m K}$ .



4. Calcolate la lunghezza d'onda della luce per la quale lo spettro del Sole ha un massimo ( $\lambda_0$ ).  
(1 punto)
  
5. Calcolate l'energia dei fotoni della luce di lunghezza d'onda  $\lambda_0$ .  
(1 punto)
  
6. Quanti fotoni emetterebbe il Sole ogni secondo se irraggiasse tutta la sua energia solo con fotoni di lunghezza d'onda  $\lambda_0$ ?  
(2 punti)
  
7. Calcolate in quanto tempo la massa del Sole diminuisce emettendo un flusso luminoso pari alla massa della Terra ( $m_Z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ).  
(2 punti)

PAGINA BIANCA

PAGINA BIANCA

PAGINA BIANCA