



Codice del candidato:

--

**Državni izpitni center**



M 1 1 1 4 1 1 1 2 1

SESSIONE PRIMAVERILE

# **F I S I C A**

≡ Prova d'esame 2 ≡

**Giovedì, 9 giugno 2011 / 105 minuti**

*Al candidato sono consentiti l'uso della penna stilografica o della penna a sfera, della matita HB o B, della gomma, del temperamatite, degli strumenti geometrici e di una calcolatrice tascabile priva di interfaccia grafica o possibilità di calcolo con simboli.*

*Al candidato viene consegnata una scheda di valutazione.*

*Nella prova è inserito un allegato staccabile contenente le costanti e le equazioni.*

**MATURITÀ GENERALE**

## **INDICAZIONI PER I CANDIDATI**

**Leggete con attenzione le seguenti indicazioni.**

**Non aprite la prova d'esame e non iniziate a svolgerla prima del via dell'insegnante preposto.**

Incollate o scrivete il vostro numero di codice (negli spazi appositi su questa pagina in alto a destra e sulla scheda di valutazione).

In questa prova d'esame troverete 5 problemi; dovrete sceglierne 4 e rispondere alle domande in essi proposte. Il punteggio massimo che potete conseguire è di 40 punti (10 punti per ciascuno dei problemi scelti). Per risolvere i quesiti potete fare uso dei dati ricavabili dal sistema periodico che trovate a pagina 2 nonché delle costanti ed equazioni contenute nell'allegato staccabile.

Nella seguente tabella tracciate una crocetta "x" sotto i numeri corrispondenti ai problemi da voi scelti; in mancanza di vostre indicazioni, il valutatore procederà alla correzione dei primi quattro problemi in cui avrà trovato delle domande risolte.

1	2	3	4	5

Scrivete le vostre risposte negli spazi appositamente previsti **all'interno della prova** utilizzando la penna stilografica o la penna a sfera. Scrivete in modo leggibile: in caso di errore, tracciate un segno sulla risposta scorretta e scrivete accanto ad essa quella corretta. Alle risposte e alle correzioni scritte in modo illeggibile verrà assegnato il punteggio di zero (0).

Le risposte devono riportare tutto il procedimento attraverso il quale si giunge alla soluzione, con i calcoli intermedi e le vostre deduzioni. Nel caso in cui un quesito sia stato risolto in più modi, deve essere indicata con chiarezza la soluzione da valutare. Oltre i calcoli sono possibili anche altri tipi di risposta (disegno, testo scritto, grafico ecc.).

Abbiate fiducia in voi stessi e nelle vostre capacità. Vi auguriamo buon lavoro.

*La prova si compone di 16 pagine, di cui 2 bianche.*

# SISTEMA PERIODICO DEGLI ELEMENTI

		massa atomica relativa simbolo nome dell'elemento numero atomico														
I	1,01 <b>H</b> Idrogeno 1											VIII	4,00 <b>He</b> Elio 2			
	II											VII	19,0 <b>F</b> Fluoro 9			
	9,01 <b>Be</b> Berillio 4											VI	16,0 <b>O</b> Ossigeno 8			
	23,0 <b>Li</b> Litio 3											V	14,0 <b>N</b> Azoto 7			
	24,3 <b>Mg</b> Magnesio 12											IV	12,0 <b>C</b> Carbonio 6			
	23,0 <b>Na</b> Sodio 11	27,0 <b>Al</b> Alluminio 13	28,1 <b>Si</b> Silicio 14	31,0 <b>P</b> Fosforo 15	32,1 <b>S</b> Zolfo 16	35,5 <b>Cl</b> Cloro 17	40,0 <b>Ar</b> Argo 18						83,8 <b>Kr</b> Cripto 36			
	39,1 <b>K</b> Potassio 19	40,1 <b>Ca</b> Calcio 20	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	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
	85,5 <b>Rb</b> Rubidio 37	87,6 <b>Sr</b> Stronzio 38	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	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>Sn</b> Stagno 50	122 <b>Sb</b> Antimonio 51	128 <b>Te</b> Tellurio 52	127 <b>I</b> Iodio 53	131 <b>Xe</b> Xeno 54
	133 <b>Cs</b> Cesio 55	137 <b>Ba</b> Bario 56	179 <b>Hf</b> Hafnio 72	181 <b>Ta</b> Tantalio 73	184 <b>W</b> Wolframio 74	186 <b>Re</b> Renio 75	190 <b>Os</b> Osmio 76	192 <b>Ir</b> Iridio 77	195 <b>Pt</b> Platino 78	197 <b>Au</b> Oro 79	201 <b>Hg</b> Mercurio 80	204 <b>Pb</b> Piombo 82	209 <b>Bi</b> Bismuto 83	(209) <b>Po</b> Polonio 84	(210) <b>At</b> Astatio 85	(222) <b>Rn</b> Radon 86
(223) <b>Fr</b> Francio 87	(226) <b>Ra</b> RADIO 88	(227) <b>Ac</b> Attinio 89	(261) <b>Rf</b> Rutherfordio 104	(262) <b>Db</b> Dubnio 105	(266) <b>Sg</b> Seaborgio 106	(264) <b>Bh</b> Bohrio 107	(269) <b>Hs</b> Hassio 108	(268) <b>Mt</b> Meitnerio 109								
<b>Lantanidi</b>																
	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> Olimio 67	167 <b>Er</b> Erbio 68	169 <b>Tm</b> Tulio 69	173 <b>Yb</b> Itterbio 70	174,97 <b>Lu</b> Lutezio 71		
<b>Attinidi</b>																
	232 <b>Th</b> Torio 90	(231) <b>Pa</b> Protoattinio 91	238 <b>U</b> Uranio 92	(244) <b>Pu</b> Plutonio 94	(243) <b>Am</b> Americio 95	(247) <b>Bk</b> Berkelio 97	(251) <b>Cf</b> Californio 98	(254) <b>Es</b> Einsteinio 99	(257) <b>Fm</b> Fermio 100	(258) <b>Md</b> Mendelvio 101	(259) <b>No</b> Nobelio 102	(260) <b>Lr</b> Lawrencio 103				

## 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

$$s = vt$$

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

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

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

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

$$v = \omega r$$

$$a_r = \omega^2 r$$

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

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

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

## 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

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = l\omega B$$

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

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

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

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

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

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

## 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

$$W_f = h\nu$$

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

$$W_f = \Delta W_n$$

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

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

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

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

$$A = N\lambda$$

# Pagina bianca

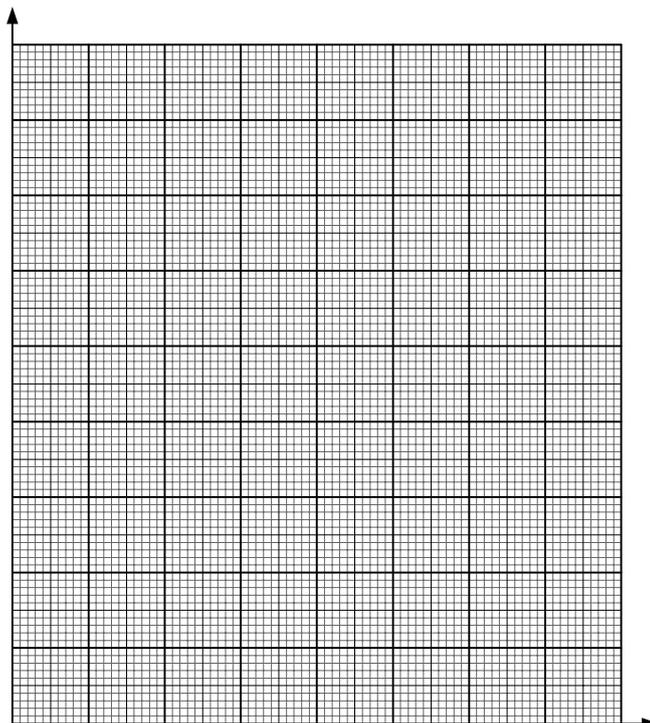
**VOLTATE IL FOGLIO.**

**PROBLEMA 1**

**Misuriamo la posizione di una barca a vela spinta dal vento. La barca a vela si sposta lungo una retta. I dati sono riportati nella tabella sottostante:**

$t$ [min]	$x$ [km]	$v$ [ $\text{m s}^{-1}$ ]
0,0	0,10	
1,0	0,21	
2,0	0,48	
3,0	1,02	
4,0	1,68	
5,0	2,35	
6,0	3,01	
7,0	3,68	

1. Calcolate le velocità medie della barca a vela per ogni minuto e riportatele nella terza colonna.  
(1 punto)
2. Qual è la velocità media complessiva della barca a vela nell'intero arco di tempo oggetto della misurazione?  
(1 punto)
3. Tracciate il grafico che esprima la variazione della posizione della barca a vela nel tempo.  
(2 punti)



4. Il moto della barca a vela risulta uniforme nell'intero arco di tempo oggetto della misurazione? Argomentate la vostra risposta.  
(1 punto)
5. Da quale valore temporale in poi il moto della barca a vela è uniforme?  
(1 punto)
6. Determinate, ricavandola dal grafico, la velocità della barca a vela quando il suo moto diventa uniforme. Indicate nel grafico i punti con i quali avete calcolato la velocità.  
(2 punti)
7. Scrivete l'errore assoluto con il quale si determina la posizione della barca a vela.  
(1 punto)
8. Nel grafico che esprime la variazione della posizione della barca a vela nel tempo (domanda 3) tracciate con una linea tratto punto anche il grafico della variazione della posizione nel tempo per una barca a vela, che viaggi sempre a velocità costante, uguale alla velocità media della nostra barca a vela. Il valore di tale velocità è stato da voi calcolato in risposta alla domanda 2.  
(1 punto)

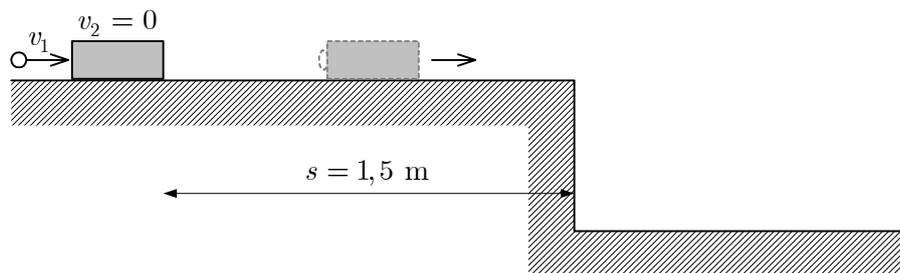
**PROBLEMA 2**

Scriviamo il teorema dell'energia cinetica e potenziale con l'equazione  $L = \Delta W_c + \Delta W_p$ . In essa  $\Delta W_c$  e  $\Delta W_p$  esprimono la variazione dell'energia cinetica e dell'energia potenziale e  $L$  il lavoro delle forze esterne a eccezione del peso.

1. Spiegate perché in  $L$  non è contemplato anche il lavoro compiuto dal peso.

(1 punto)

Un parallelepipedo di massa 200 g, che si trova in stato di quiete su una superficie orizzontale a una distanza di 1,5 m dal bordo di un gradino, viene colpito da un proiettile di massa 40 g alla velocità di  $12 \text{ m s}^{-1}$ . Il proiettile si conficca nel parallelepipedo e i due corpi iniziano a scivolare insieme lungo la superficie nel modo indicato dalla figura sottostante.



2. Calcolate la velocità con la quale, dopo l'urto, il parallelepipedo e il proiettile iniziano a scivolare.

(2 punti)

3. Calcolate quanta energia cinetica si trasforma in energia interna nell'urto tra i due corpi.

(2 punti)

**Il moto del parallelepipedo con il proiettile lungo la superficie è frenato da una forza d'attrito di 0,060 N.**

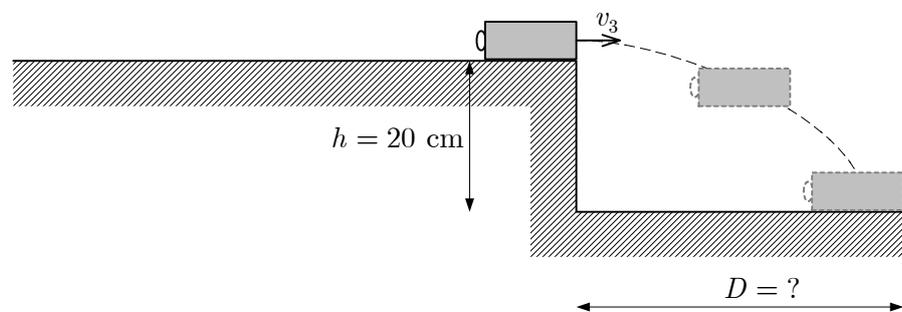
4. Calcolate quanto lavoro compie la forza d'attrito allorché il parallelepipedo con il proiettile si sposta fino al bordo del gradino, cioè di 1,5 m .

(1 punto)

5. Calcolate quale velocità ha il parallelepipedo con il proiettile quando esso raggiunge il bordo del gradino.

(2 punti)

**Giunto sul bordo del gradino, il parallelepipedo con il proiettile cade su un piano situato 20 cm più in basso rispetto a quello di provenienza (v. figura). Si assuma che il parallelepipedo scivoli dal gradino con la stessa velocità che aveva quando ha raggiunto il bordo del piano superiore.**



6. Calcolate a quale distanza dal bordo del gradino il parallelepipedo con il proiettile tocca il piano inferiore.

(2 punti)

**PROBLEMA 3**

1. Scrivete l'equazione di stato dei gas, denominate tutte le grandezze che vi compaiono e corredatele delle rispettive unità di misura.

*(2 punti)*

**Nella camera d'aria di una gomma di bicicletta ci sono  $1,5 \text{ dm}^3$  d'aria alla temperatura di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e alla pressione di  $2,5 \text{ bar}$ . L'aria in essa contenuta viene compressa con una pompa. Il volume del cilindro della pompa è di  $60 \text{ cm}^3$ , la temperatura dell'aria nella pompa è di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e la pressione di  $1,0 \text{ bar}$ . La massa di un kilomol di aria è di  $29 \text{ kg}$ .**

2. Calcolate la massa e la densità dell'aria nella pompa utilizzata.

*(2 punti)*

**Dopo aver gonfiato la gomma con la pompa, la pressione nella camera d'aria è aumentata a  $4,0 \text{ bar}$ . Si assuma che la temperatura e il volume dell'aria nella camera d'aria non abbiano subito variazioni a seguito dell'operazione di gonfiaggio.**

3. Di quanto è aumentata la massa dell'aria nella camera d'aria?

*(2 punti)*

4. Quante volte dobbiamo premere lo stantuffo della pompa fino in fondo affinché la pressione nella camera d'aria aumenti a  $4,0 \text{ bar}$ ? Si assuma che, in ciascuna compressione, lo stantuffo abbia espulso tutta l'aria presente nella pompa.

*(1 punto)*

**La massa totale di un ciclista e della sua bicicletta è di 70 kg . Durante una corsa a cronometro su di una strada rettilinea, il ciclista in 10 s accelera dallo stato di quiete fino a raggiungere la velocità di  $45 \text{ km h}^{-1}$ , per poi proseguire il percorso con moto uniforme.**

5. Calcolate la variazione dell'energia cinetica del ciclista durante l'accelerazione.

*(1 punto)*

**In una giornata di sole, durante una corsa, la temperatura dell'aria nella camera d'aria aumenta fino a raggiungere i  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .**

6. Calcolate la pressione dell'aria nella camera d'aria. Si assuma che, prima del riscaldamento, la pressione dell'aria nella camera d'aria fosse di 4,0 bar e che non vi siano stati cambiamenti nel volume della camera d'aria durante la variazione di temperatura.

*(1 punto)*

**Durante una corsa a moto uniforme su di un rettilineo orizzontale alla velocità di  $45 \text{ km h}^{-1}$  il ciclista spende una potenza di 300 W per vincere la resistenza dell'aria.**

7. Calcolate la forza espressa dalla resistenza dell'aria che frena il ciclista nella corsa.

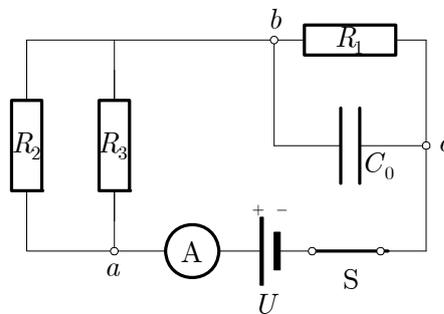
*(1 punto)*

### PROBLEMA 4

1. Scrivete con un'equazione la legge di Ohm e spiegate in parole il significato delle grandezze da voi utilizzate.

(1 punto)

Nella figura è disegnato un circuito con tre resistori e un condensatore. I valori delle resistenze sono  $R_1 = 200 \Omega$ ,  $R_2 = 400 \Omega$  e  $R_3 = 1200 \Omega$ . La capacità del condensatore è  $C_0 = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ . Il circuito è collegato tramite l'interruttore a un generatore di tensione continua di  $U = 25 \text{ V}$ .



2. Al posto dei due resistori  $R_2$  e  $R_3$  vogliamo collegare tra  $a$  e  $b$  un solo resistore tale che la resistenza totale del circuito rimanga invariata. Calcolate il valore equivalente di resistenza che tale componente dovrà avere.

(1 punto)

Nelle domande 3-6 si assuma che i contatti dell'interruttore siano chiusi per il tempo necessario (almeno alcuni secondi) affinché nel circuito si instaurino delle condizioni stazionarie.

3. Quale intensità di corrente attraversa il condensatore?

(1 punto)

4. Calcolate l'intensità di corrente che passa attraverso l'amperometro.

(1 punto)

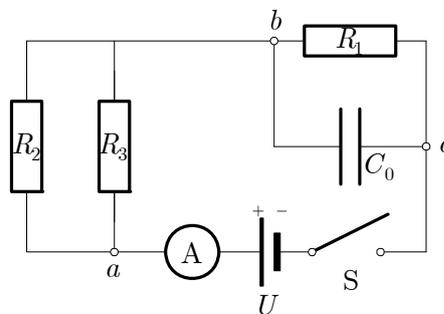
5. Calcolate la quantità di carica elettrica nel condensatore.

(2 punti)

6. Calcolate l'energia elettrica del condensatore carico.

(1 punto)

**A un certo punto l'interruttore S viene aperto.**



7. Calcolate quale intensità di corrente elettrica passa attraverso il resistore  $R_1$  subito dopo l'apertura del circuito. Nello schizzo soprastante, indicate con chiarezza il verso della corrente attraverso il resistore subito dopo l'apertura dell'interruttore.

(2 punti)

8. Dopo l'apertura dell'interruttore, l'intensità di corrente attraverso il resistore  $R_1$  aumenta, diminuisce o rimane la stessa nel tempo? Argomentate la vostra risposta.

(1 punto)

**PROBLEMA 5**

**Nella luce emessa da una lampada a mercurio sono maggiormente presenti le luci di lunghezza d'onda  $\lambda_1 = 398,4 \text{ nm}$  e  $\lambda_2 = 435,8 \text{ nm}$ . La luce di altre lunghezze d'onda è assorbita da un filtro posto davanti alla lampada.**

1. Calcolate la frequenza dell'onda luminosa che corrisponde alla lunghezza d'onda  $\lambda_1$ .

*(1 punto)*

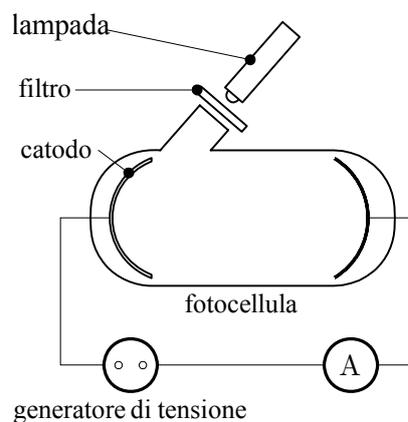
2. Calcolate l'energia dei fotoni dell'onda luminosa di lunghezza d'onda  $\lambda_1$ .

*(1 punto)*

3. Fate lo schizzo dello spettro della luce che passa attraverso il filtro.

*(1 punto)*

**La luce della lampada che è stata descritta viene indirizzata verso una fotocellula collegata a un generatore di tensione e a un amperometro, come mostra lo schizzo. Il catodo della fotocellula è di un metallo il cui lavoro di estrazione è di  $1,2 \text{ eV}$ .**



4. Calcolate l'energia cinetica massima degli elettroni emessi dal catodo.

*(2 punti)*

5. Indicate sullo schizzo del circuito il polo positivo (+) e il polo negativo (–) del generatore di tensione in modo che la tensione del generatore arresti gli elettroni uscenti (direzione d'arresto).

*(1 punto)*

6. La tensione d'arresto del generatore viene regolata a  $1,8 \text{ V}$ . La luce continua a cadere sulla fotocellula. Prevedete se in questo caso nel circuito passerà corrente elettrica. Se pensate che la corrente possa passare, indicatene il verso con una freccia nello schizzo del circuito. Spiegate le vostre previsioni a parole o con il calcolo.

*(2 punti)*

7. Il fascio di luce usato nell'esperimento precedente è indirizzato su un reticolo di diffrazione. Quante linee ha il reticolo di diffrazione per millimetro se il più piccolo angolo, diverso da zero, sotto al quale osserviamo un massimo d'intensità è uguale a  $23,5^\circ$ ?

*(2 punti)*

**Pagina bianca**