

Nome e cognome (*opzionale!*):

Problemi e quesiti

*(per favore, riportate le risposte negli spazi appositi e **allegate le brutte copie o altri appunti che ritenete necessari per capire le motivazioni delle vostre risposte**; quando possibile, **indicate sia la risposta “letterale” che quella “numerica”**; nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta e, se richiesto, **aggiungete una breve spiegazione**, per esempio citando la legge o il principio fisico che credete opportuno)*

1. Un grosso secchio cilindrico di altezza h e superficie di base S è riempito fino all’orlo con un liquido di densità ρ . Supponete che il liquido si comporti in modo **ideale**, cioè non viscoso.
- a) Sapendo che il secchio non ha tappo e che quindi il pelo del liquido è a contatto con la pressione atmosferica P_{ATM} , quanto vale la pressione P alla base del secchio?
 $P = \dots\dots\dots P_{ATM} + \rho gh$
- b) Alla base del secchio viene praticato un piccolo forellino, da cui il liquido comincia ad uscire. Notate che il forellino è a contatto con l’esterno, per cui la pressione al forellino vale P_{ATM} . Tenendo conto che il forellino è così piccolo, ed il flusso di liquido uscente è così poco intenso, che la velocità con cui il pelo del liquido si abbassa è praticamente trascurabile, quanto vale la velocità v con cui il liquido esce dal forellino?
 $v = \dots\dots\dots (2gh)^{1/2}$ [si ottiene dal teorema di Bernoulli notando che la velocità di discesa del liquido è praticamente nulla, e che la pressione al pelo del liquido e al forellino è la stessa (P_{ATM})]
- c) Il risultato ottenuto per v dipende dalla densità del liquido (da considerare sempre ideale)?
☐ Sì ☒ No ☐ Sì ☐ Non si può dire
- d) Se sul secchio si mette un tappo di massa m che può scorrere senza attrito sulle pareti del secchio, quanto vale la velocità v' di uscita del liquido dal forellino?
 $v' = \dots\dots\dots (2(mg/(rS) + gh))^{1/2}$ [si ottiene sempre dal teorema di Bernoulli notando che stavolta la pressione al pelo del liquido è $P_{ATM} + mg/S$]
2. Una resistenza elettrica è costituita da un filo di una lega metallica che ha conducibilità $\sigma = 10^5 \text{ 1/(ohm m)}$. Il filo è lungo $l = 1 \text{ m}$ e sezione $S = 1 \text{ mm}^2$.
- a) Quanto vale la resistenza R del filo?
 $R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ ohm}$ $l/(\sigma S) = 10 \text{ ohm}$ [attenzione alle conversioni tra unità di misura: $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$]
- b) Se il filo viene collegato alla rete elettrica, cioè a un generatore **ideale** di differenza di potenziale $V = 220 \text{ V}$, quanto vale la corrente I che scorre nel filo? (supponete che la corrente elettrica fornita dalla rete sia continua, e non alternata come nella realtà; infatti se la corrente è alternata il valore di I dipenderebbe dal tempo, oscillando periodicamente, ed il valore determinato in questo esercizio sarebbe il valore massimo della corrente che fluisce nel filo)
 $I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ A}$ $V/R = 22 \text{ A}$
- c) E quanto vale la potenza W generata (o dissipata) dal passaggio di corrente nel filo?
 $W = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W}$ $VI = V^2/R = 4840 \text{ W}$
- d) Se questa resistenza elettrica viene impiegata, tenendola “accesa” per un intervallo di tempo $\Delta t = 100 \text{ s}$, per riscaldare una massa $m = 10 \text{ Kg}$ di un liquido che ha un calore specifico $c = 5.0 \times 10^3 \text{ J/(Kg } ^\circ\text{C)}$, quanto vale l’aumento di temperatura ΔT del liquido? (supponete che ci sia uno scambio di calore perfetto tra filo e liquido, e che invece sia del tutto trascurabile ogni scambio di

calore con l'esterno; supponete inoltre che il liquido non subisca una transizione di fase a causa del riscaldamento, e che la dilatazione termica del liquido sia trascurabile)

$\Delta T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$ $W Dt / (mc) = V^2/R = 9.7 ^\circ\text{C}$ [viene dal primo principio della termodinamica, ponendo $\Delta U = mc \Delta T$]

- e) Supponete ora di avere a disposizione due resistenze dello stesso tipo considerato finora. Come dovete collegarle per avere la massima potenza di cui al punto c)? (supponete sempre di collegare il sistema delle due resistenze ad un generatore **ideale**, la cui differenza di potenziale rimane sempre costante a prescindere dal valore della resistenza che vi è collegata)

☐ In serie ✗ ☒ In parallelo ☐ Indifferente

Spiegazione sintetica della risposta:..... collegando due resistenze uguali R in serie, la resistenza totale vale $R_{TOT} = 2R$, collegandole in parallelo si ha $R_{TOT} = R/2$; poiché la potenza è inversamente proporzionale alla resistenza, conviene collegare le due resistenze in parallelo

3. Un condensatore elettrico è costituito da due piastre conduttrici di area $S = 1 \text{ cm}^2$ poste una di fronte all'altra ad una distanza $d = 0.1 \text{ mm}$ (è un condensatore ad **armature piane parallele**). Considerate che tra le due piastre ci sia dell'aria secca (la costante dielettrica è praticamente pari a quella "del vuoto", $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$).

- a) Quanto vale la capacità elettrica C del condensatore? (esprimate la risposta numerica in pF, ricordando che $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$)

$C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ pF}$ $\epsilon_0 S / d = 8.8 \text{ pF}$

- b) Se il condensatore viene collegato ad una differenza di potenziale costante $V = 10 \text{ V}$, quanto vale la carica Q da esso immagazzinata **in condizioni di equilibrio**? (esprimate la risposta in Coulomb, simbolo C)

$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C}$ $C V = 8.8 \times 10^{-11} \text{ C}$

- c) Se la **scarica del condensatore** avviene attraverso una resistenza elettrica $R = 10 \text{ Mohm}$ (ricordate che $1 \text{ Mohm} = 10^6 \text{ ohm}$), quanto vale il **tempo di scarica** τ (cioè il tempo necessario perché la carica si riduca a circa un terzo del valore iniziale che aveva in condizioni di equilibrio)?

$\tau = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s}$ $R C = 8.8 \times 10^{-6} \text{ s}$

- d) Quanto vale la capacità totale C_{TOT} di due condensatori uguali a quello di capacità C considerato sopra e **collegati in serie**?

$C_{TOT} = \dots\dots\dots$ $C / 2$

- e) E se avete a disposizione due resistenze elettriche R uguali a quella considerata al punto c), come devono essere collegate per ottenere lo stesso tempo di scarica di cui al punto c)?

✗ ☐ In serie ☐ In parallelo ☐ Indifferente

Spiegazione sintetica della risposta:..... il tempo di scarica è dato dal prodotto capacità per resistenza, e quindi dimezzando la capacità occorre raddoppiare la resistenza di scarica, cosa che si ottiene collegando le due resistenze in serie

- f) Disegnate qui sotto la configurazione prescelta per collegare i due condensatori e le due resistenze, tenendo conto della simbologia riportata.

