

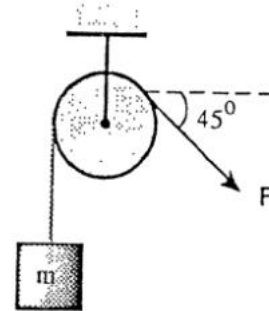


Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Ingegneria Informatica e Automatica  
Proff . Massimo Petrarca e Marco Toppi  
FISICA 25.03.2025

Si ricorda di svolgere i conti tutti in forma analitica verificando lo studio dimensionale; solo alla fine inserire i numeri dove richiesto.

### Esercizio 1

Un corpo di massa  $m = 50 \text{ kg}$  è sospeso tramite una corda come in figura; la carrucola si può approssimare con un disco di massa  $m = 20 \text{ kg}$ . Alla corda è applicata una forza  $F$ . Calcolare i moduli di  $F$  e della reazione vincolare  $R$  al soffitto in condizioni di equilibrio e quando il corpo sale con accelerazione costante  $a = 4.2 \text{ m/s}^2$ .



### Esercizio 2

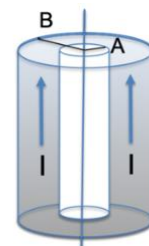
Si abbia un cilindro chiuso da un pistone scorrevole senza attrito, contenente una mole di acqua alla temperatura  $T_1 = 373 \text{ K}$  ed alla pressione  $P_1 = 0.2 \text{ bar}$ . Il pistone viene spostato lentamente fino a ridurre il volume disponibile nel cilindro a  $V_2 = 0.02 \text{ m}^3$ , mentre la temperatura viene mantenuta costante. Si determini la quantità d'acqua che condenserà. Si tratti il vapore d'acqua come un gas perfetto (la tensione di vapore dell'acqua è pari a  $1.013 \text{ bar}$  alla temperatura  $T_1$ ; il peso molecolare dell'acqua è  $A = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  e la densità è  $\rho = 10 \text{ kg/m}^3$ ).

### Esercizio 3

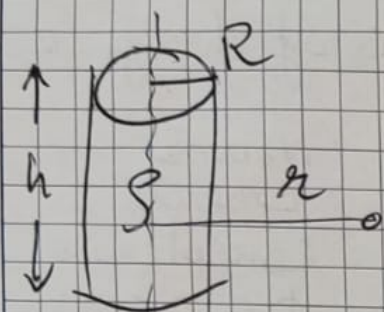
Una carica positiva è distribuita, con densità volumetrica uniforme  $\rho$ , all'interno di un cilindro molto lungo e di raggio  $R$ . 1) Si ricavi l'espressione della differenza di potenziale fra un punto posto sull'asse del cilindro e uno, esterno al cilindro, posto a distanza  $r$  rispetto all'asse. 2) Se ne dia il valore per  $\rho = 100 \mu\text{C/m}^3$ ,  $R = 2 \text{ cm}$  e  $r = 10 \text{ cm}$ .

### Esercizio 4

In un lungo tubo rettilineo conduttore, a forma di guaina cilindrica di raggio interno  $A$  e raggio esterno  $B$ , passa una corrente stazionaria  $I$  uniformemente distribuita sulla sezione del tubo (evidenziata in grigio in figura). 1) Ricavare, in funzione della distanza  $r$  dall'asse del tubo, il campo magnetico  $\mathbf{B}$ , in modulo, direzione e verso. 2) Dare inoltre il valore del campo magnetico per  $r = (A+B)/2$  e  $r = 2B$  [ $A = 1 \text{ cm}$ ,  $B = 2 \text{ cm}$ ,  $I = 1 \text{ A}$ ].



### Esercizio 3



Cilindro indefinito  
( $h \gg R$ )

1) Calcolo il campo in tutto lo spazio con Gauss:

•  $r < R$

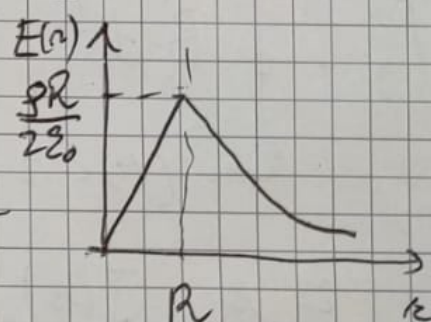
$$\phi(\vec{E}) = 2\pi r h E(r) = \frac{\rho \pi r^2 h}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E}(r) = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \hat{u}_r$$

•  $r > R$

$$\phi(\vec{E}) = 2\pi r h E(r) = \frac{\rho \pi R^2 h}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E}(r) = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} \hat{u}_r$$

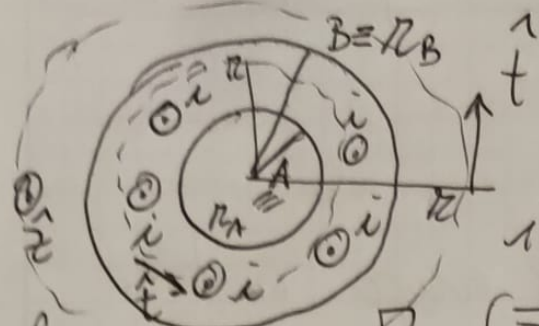


$$V(0) - V(r > R) = \int_0^{r > R} \vec{E}(r) \cdot d\vec{r} = \int_0^R \frac{\rho r}{2\epsilon_0} dr + \int_R^{r > R} \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} dr =$$

$$= \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{R^2}{2} + \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \ln \frac{r}{R} = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \left[ \frac{1}{2} + \ln \frac{r}{R} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(0) - V(r = 10 \text{ cm}) \cong 4.7 \text{ kV}$$

# ESERCIZIO 4



$\hat{t}$  versore tangente  
raggi  $A \equiv r_A$ ,  $B \equiv r_B$   
Corrente  $i = I$

1) Usare Ampere su una circonferenza di raggio  $r$

Per  $r < r_A$   $\Gamma_1 = \oint_{Circ(r < r_A)} \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i_{conc} = 0$  (Nessuna corrente concatenando per  $r < r_A$ )

• Per  $r_A < r < r_B$

$\vec{J} = \frac{i}{\pi(r_B^2 - r_A^2)} \hat{n}_z$   $\hat{z}$  versore lungo l'asse del cilindro uscente

$\Gamma_2 = \oint_{Circ(r_A < r < r_B)} \vec{B} \cdot d\vec{s} = B \cdot 2\pi r = \mu_0 i_{conc} =$

$= \mu_0 J(r) \pi(r^2 - r_A^2) = \mu_0 i \left( \frac{r^2 - r_A^2}{r_B^2 - r_A^2} \right)$

$\Rightarrow \left[ \vec{B} = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \left( \frac{r^2 - r_A^2}{r_B^2 - r_A^2} \right) \hat{t} \right] \Rightarrow \left[ B(r = \frac{r_A + r_B}{2}) = 0.55 \times 10^{-5} T \right]$   
 $r = \frac{r_A + r_B}{2} = 1.5 \text{ cm}$

• Per  $r > r_B$   $\Gamma_3 = \oint_{Circ(r > r_B)} \vec{B} \cdot d\vec{s} = B \cdot 2\pi r = \mu_0 i$

$\Rightarrow \left[ \vec{B} = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \hat{t} \right] \Rightarrow \left[ B(r = 2r_B = 4 \text{ cm}) = 0.5 \times 10^{-5} T \right]$