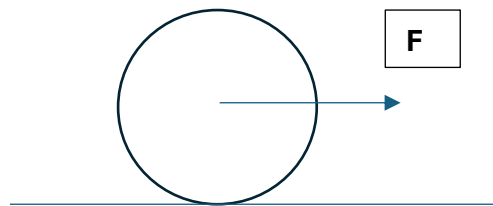




Sapienza, Università di Roma
Ingegneria Informatica e Automatica
Proff . Massimo Petrarca e Marco Toppi
FISICA 17.06.2025

Esercizio 1

Un disco di massa $m = 4\text{kg}$ e raggio $r = 0.2\text{m}$ rotola senza strisciare su un piano orizzontale sotto l'azione di una forza costante $F = 9\text{N}$ applicata al centro di massa; il coefficiente di attrito statico è $\mu = 0.2$. Calcolare l'accelerazione del centro di massa, il valore della forza di attrito, la velocità e la velocità angolare dopo 10s dall'applicazione della forza, il valore massimo di F perché il corpo non strisci.



Esercizio 2

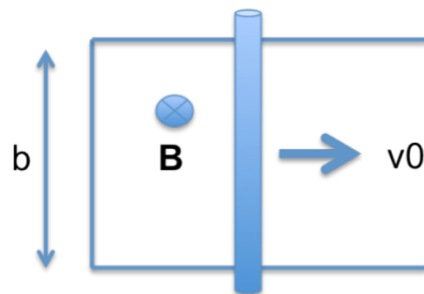
Un recipiente a pareti rigide è termicamente isolato e contiene $n = 2$ moli di ossigeno alla pressione $p_0 = 1\text{bar}$ e temperatura $T_0 = 300\text{K}$. Viene introdotto un blocco di rame di volume trascurabile rispetto al volume del recipiente, di massa $m_1 = 0.1\text{kg}$ e alla temperatura di $T_1 = 800\text{K}$. Si determini la pressione finale del gas assunto come gas ideale. Si trascuri nel calcolo la capacità termica delle pareti del recipiente. (Sia $c_1 = 387\text{ J/K/kg}$ il calore specifico del rame).

Esercizio 3

Una carica positiva è distribuita con densità volumetrica ρ , nella regione di spazio limitata dai due piani $x = -d$ e $x = +d$. Ricavare le espressioni del campo e del potenziale elettrostatico in tutto lo spazio, assumendo che il potenziale sia nullo per $x = 0$.

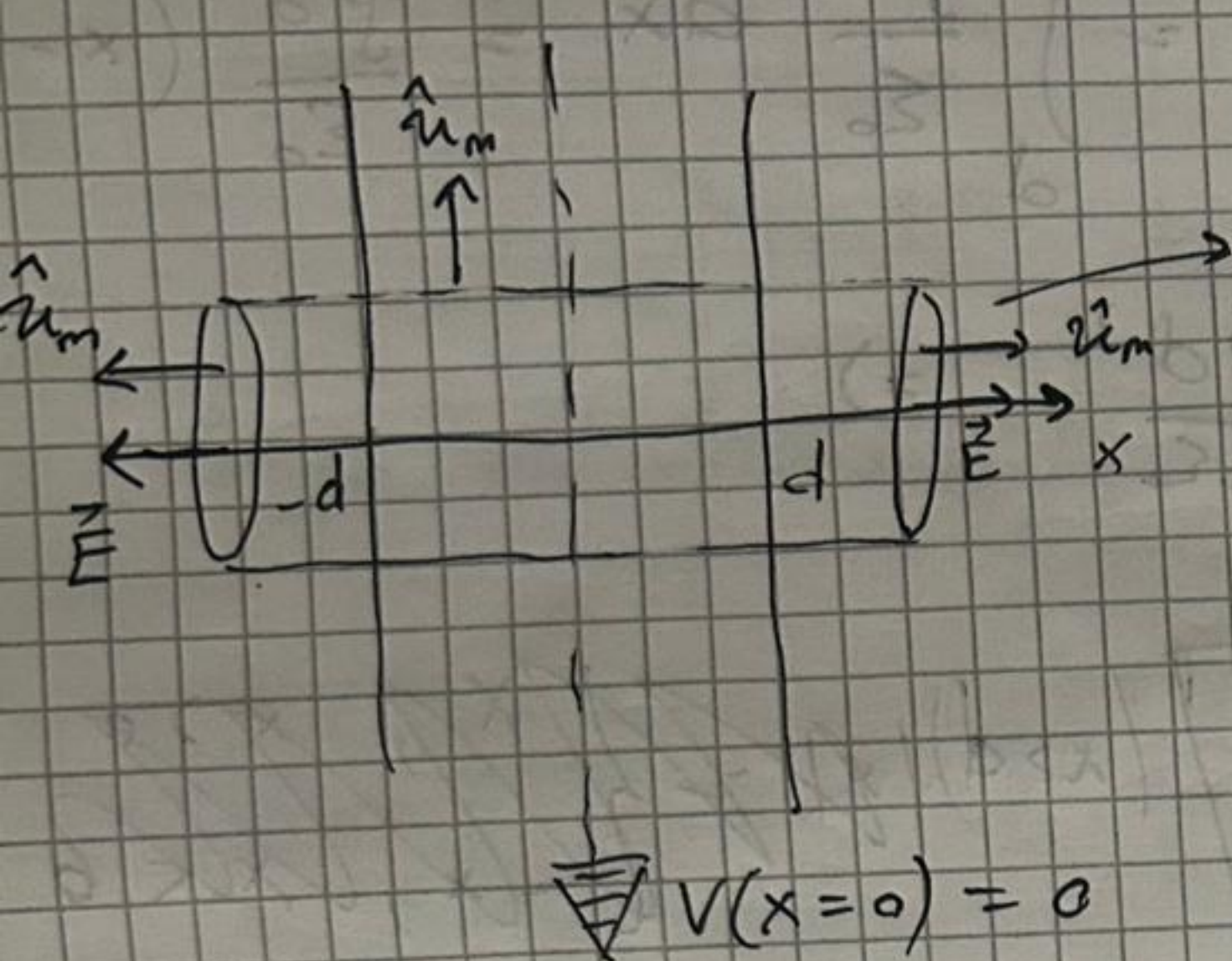
Esercizio 4

Un conduttore metallico è piegato a U e immerso in un campo magnetico $B = 0.2\text{ T}$, come mostrato in figura. I tratti paralleli distano $b = 5\text{ cm}$. Su di esso può spostarsi senza attrito un conduttore, di resistività $\rho = 10^{-2}\Omega\text{m}$ e sezione $\Sigma = 1\text{ cm}^2$, ortogonale ai tratti paralleli. Tale conduttore viene mantenuto in moto lungo l'asse positivo delle x con velocità costante $v_0 = 10\text{ m/s}$.



- 1) Dire se agiscono forze su tale sistema e, in caso affermativo, darne verso, direzione e modulo.
- 2) Calcolare la potenza necessaria a mantenere in movimento il conduttore mobile.

ESERCIZIO 3



Calcolo $\vec{E}$ con Gauss; prendo una superficie cilindrica (figura)

$$\phi(\vec{E}) = \oint_{\text{CILINDRO}} \vec{E} \cdot \hat{n} d\Sigma =$$

$$= \cancel{\oint \vec{E} \cdot \hat{n} d\Sigma} + 2E \int_{\text{BASE CIL.}} d\Sigma = 2E\Sigma$$

$\swarrow$ SUP. LATER.
 $\searrow$ BASE CIL.

1) Per $x > d$ (o $x < -d$): $\phi(\vec{E}) = \frac{q_{\text{INT}}}{\epsilon_0} = \frac{\rho \Sigma (2d)}{\epsilon_0} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{E} = \begin{cases} \frac{\rho d}{\epsilon_0} \hat{u}_x & x > d \\ -\frac{\rho d}{\epsilon_0} \hat{u}_x & x < -d \end{cases}$$

2) Per $-d < x < d$: $\phi(\vec{E}) = \frac{q_{\text{INT}}}{\epsilon_0} = \frac{\rho \Sigma (2x)}{\epsilon_0} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{E} = \begin{cases} \frac{\rho x}{\epsilon_0} \hat{u}_x & x > 0 \text{ e } (x < d) \\ -\frac{\rho x}{\epsilon_0} \hat{u}_x & -d < x < 0 \end{cases}$$

Calcolo il potenziale nelle 2 regioni:

2) $V(0) - V(x) = \int_0^x \frac{\rho x'}{\epsilon_0} \hat{u}_x \cdot d\vec{l} = \int_0^x \frac{\rho x'}{\epsilon_0} dx' = \frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{x^2}{2} = -V(x)$

e lo stesso vale per $-d < x < 0 \Rightarrow V(x) = -\frac{\rho x^2}{2\epsilon_0}$

Per $|x| > d$: $\oint$

$$V(x=d) - V(x) = \int_d^x \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = \int_d^x \frac{\rho d}{\epsilon_0} dx = \frac{\rho d}{\epsilon_0} (x-d)$$

$$V(x=d) = -\frac{\rho}{2\epsilon_0} x^2 \Big|_{x=d} = -\frac{\rho d^2}{2\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{V(x) = \frac{\rho d}{\epsilon_0} \left(\frac{d}{2} - |x| \right)} \quad (x > d) \quad \text{and} \quad \text{for } x < -d$$

Per $x < -d$ ($x < 0$) $\Rightarrow -|x|$

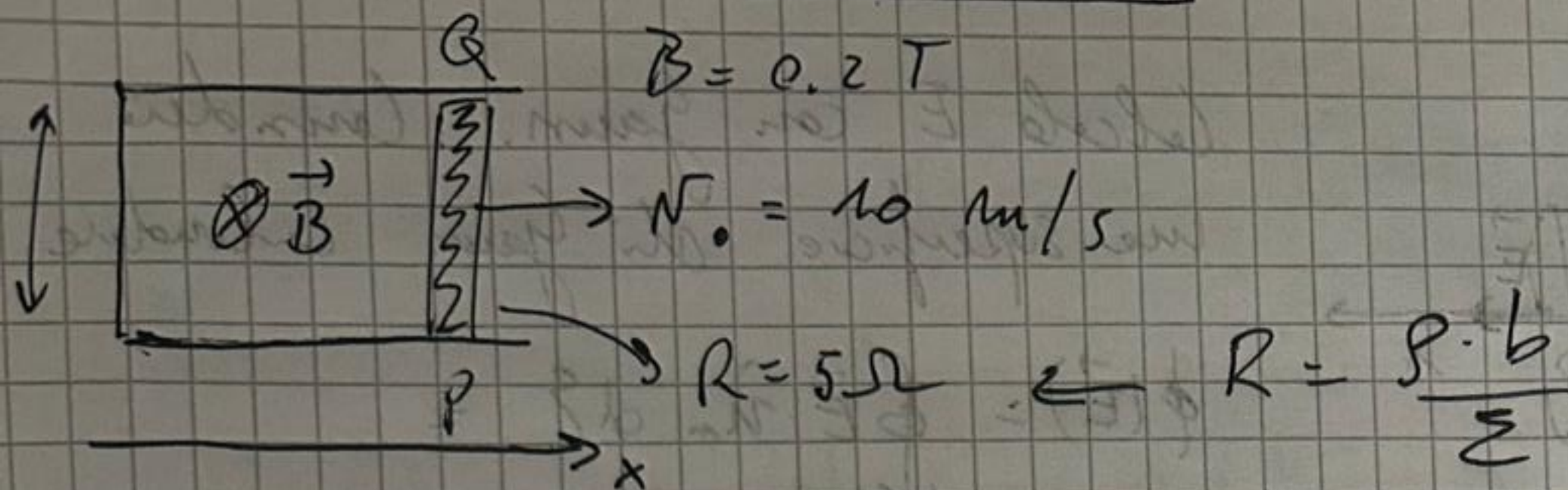
$$V(-d) - V(x < -d) = \int_{-d}^{-|x|} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = \int_{-d}^{-|x|} \left(-\frac{\rho d}{\epsilon_0} \hat{u}_x \right) (-\hat{u}_x dx) =$$

$$= \frac{\rho d}{\epsilon_0} (-|x| + d) \Rightarrow V(x < -d) = V(-d) - \frac{\rho d}{\epsilon_0} (d - |x|)$$

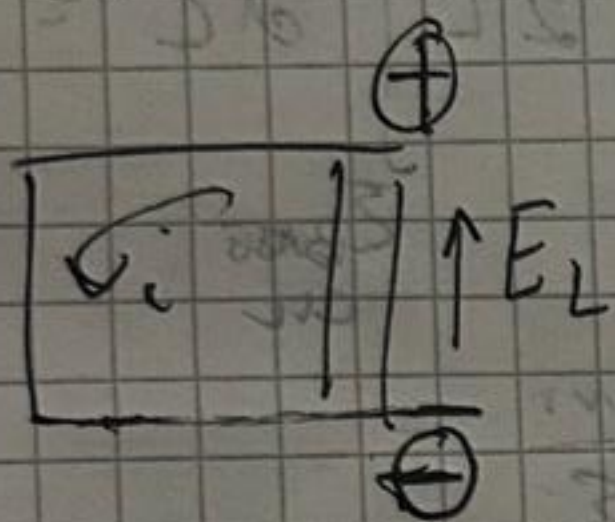
$$\Rightarrow V(x < -d) = -\frac{\rho d^2}{2\epsilon_0} - \frac{\rho d^2}{\epsilon_0} + \frac{\rho d}{\epsilon_0} |x| =$$

$$= \boxed{-\frac{\rho d}{\epsilon_0} \left(\frac{3}{2} d - |x| \right) = V(x < -d)}$$

ESERCIZIO 4



Campo di Lorentz: $E_L = \frac{F_L}{-e} = \vec{v} \times \vec{B}$

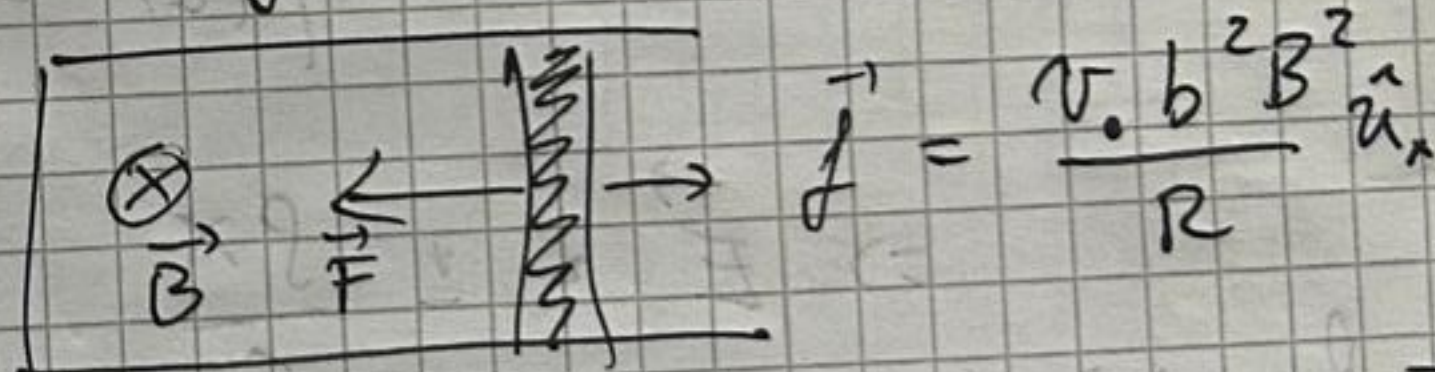


$$\mathcal{E} = \int_P^Q \vec{E}_L \cdot d\vec{e} = E_L (PQ) = v_0 B b$$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{v_0 B b}{R}$$

1) Bisogna quindi controbilanciare la forza $\vec{F} = i b B (-\hat{u}_x)$

$$= \frac{v_0 b^2 B^2}{R} (-\hat{u}_x)$$



con una forza uguale e contraria (opposto in verso) $\vec{f}$ affinché la barra proceda con velocità v_0 .

2) la potenza che bisogna spendere affinché questo avvenga è:

$$P = R i^2 = \frac{v_0^2 b^4 B^4}{R} = 2 \text{ mW}$$

1) $|\vec{f}| = |\vec{F}| = 0.2 \text{ mN}$