PROBLEMA 1

a) $E_0 = \frac{V_c}{d} = 10^6 \frac{V}{m}$; $\sigma_0 = \varepsilon_0 E_0 = 8.854 \frac{\mu C}{m^2}$

b) $E_0 = E_d = \frac{\sigma_{0d}}{\varepsilon}$; $\sigma_p = P = \chi_e \varepsilon_0 E_d = 31 \frac{\mu C}{m^2}$ $oppure$ $\sigma_{0d} = \varepsilon E_d$; $\sigma_p = \frac{\chi_e}{\varepsilon_r} \sigma_{0d}$

c) $U = \frac{1}{2} C_{eq} V_c^2 = \frac{1}{2}(C_d + C_0) V_c^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon(xL)}{d} + \frac{\varepsilon_0(x(L-x))}{d}\right) V_c^2$; $x = 3\ cm$

PROBLEMA 2

a) Nel punto P i campi B_1 e B_2 sono opposti e con lo stesso modulo. $B_P = B_3 = \frac{\mu_0 I_3}{2\pi L \frac{\sqrt{3}}{2}} = 1.54\ nT$

b) $L = -\Delta U = U_i - U_f$;
$U_i = -\boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{B_P} = m B_P = 0.924\ pJ$
Nel punto Q $U_f = -\boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{B_Q} = m B_1 = 0.924\ pJ$ (➔ in Q il campo $\boldsymbol{B_Q} = \boldsymbol{B_3} + \boldsymbol{B_2} + \boldsymbol{B_1}$
$\boldsymbol{B_2}$ $\boldsymbol{e}$ $\boldsymbol{B_3}$ hanno lo stesso modulo e stessa direzione e verso e sono perpendicolari al momento magnetico $\boldsymbol{m}$**.** Quindi $\boldsymbol{L = 0\ J}$**.**

c) La forza per unità di lunghezza risulta dai campi $\boldsymbol{B_1} = \boldsymbol{B_2}$ la cui somma vettoriale dà un campo $\boldsymbol{B_x}$ diretto secondo l'asse delle x verso positivo, di modulo
$B_x = 2B_1 \cos 30° = 2\frac{\mu_0 I_1}{2\pi L} \cos 30° = 231\ nT$
La forza $\frac{F}{l} = B_x\, I_3 = 462\ nT$

PROBLEMA 3

Al tempo $t = 0\ s$ la corrente che circola vale $i_0 = \frac{V_\varepsilon}{R} = 100\ A$; la forza di Laplace che agisce sulla sbarra vale $F_{LP} = i_0 B b = 35N$; sulla sbarra la risultante delle forze è $F_{LP} + mg \sin 30° - Mg = +23.24\ N$.

Quindi la sbarra scende e le equazioni elettrodinamiche all'istante t generico sono:

$$F_{LP} + mg \sin 30° - Mg = ma$$

$$V_\varepsilon - vBb = Ri$$

Raggiunta la condizione di velocità limite, sarà $a = 0\ \frac{m}{s^2}$ per cui le due equazioni diventano:

$$i_{lim} Bb + mg \sin 30° - Mg = 0$$

$$V_\varepsilon - v_{lim} Bb = R i_{lim}$$

a,b) Dalla prima equazione $i_{lim} = \frac{Mg - mg\ sin 30°}{Bb} = 33.6\ A$ $e, dalla\ seconda,$ $v_{lim} = \frac{V_\varepsilon - R i_{lim}}{Bb} = 19 \frac{m}{s}$