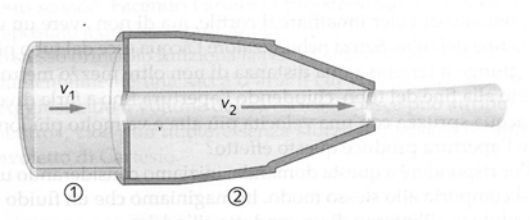
II prova in itinere - Fisica – A. Lascialfari

CdL CTF – 30/05/2011

Esercizio 1
Due cariche, +q e +2q, sono tenute ferme sull'asse in x=-d e x=+d, rispettivamente. Una terza carica, +3q, è lasciata libera da ferma sull'asse in y=+d. Trova : (a) il potenziale elettrico nella posizione iniziale della terza carica; (b) l'energia potenziale elettrica iniziale della terza carica; (c) l'energia cinetica della terza carica quando si trova infinitamente lontana dalle altre due cariche (si assuma zero l'energia potenziale elettrica a distanza infinita).

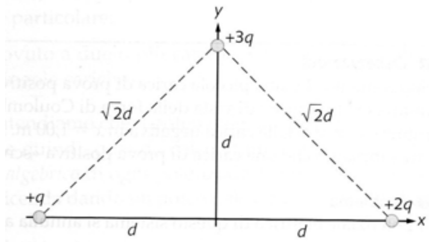
Esercizio 2
L'acqua scorre attraverso un idrante del diametro di 9.6 cm con una velocità di modulo 1.3 m/s. Alla fine del tubo l'acqua esce attraverso un ugello del diametro di 2.5 cm. (a) trova il modulo della velocità dell'acqua che esce dall'ugello; (b) trova la pressione dell'ugello supponendo che la pressione nell'idrante sia di 350 kPa.



Esercizio 3
Un cilindro contiene 0.5 moli di un gas ideale alla temperatura di 310K. Determina la quantità di calore che deve essere fornita al gas per mantenere costante la temperatura, se il gas si espande isotermicamente da un volume iniziale di 0.31 m^3 a un volume finale di 0.45 m^3 (costante dei gas R=8.31 J/mol·K).

Soluzioni 30/5/2011 – CTF – II itinere

Esercizio 1



■ **Soluzione**

a. Calcoliamo il potenziale elettrico totale nella posizione iniziale della terza carica

$$V_i = \frac{k(+q)}{\sqrt{2}d} + \frac{k(+2q)}{\sqrt{2}d} = \frac{3kq}{\sqrt{2}d}$$

b. Moltiplichiamo V per $(+3q)$ per ottenere l'energia potenziale iniziale U_i della terza carica

$$U_i = (+3q)V_i = (+3q)\frac{3kq}{\sqrt{2}d} = \frac{9kq^2}{\sqrt{2}d}$$

c. Utilizziamo la conservazione dell'energia per trovare l'energia cinetica finale (a distanza infinita)

$$U_i + K_i = U_f + K_f$$

$$\frac{9kq^2}{\sqrt{2}d} + 0 = 0 + K_f$$

$$K_f = \frac{9kq^2}{\sqrt{2}d}$$

Esercizio 2

■ **Soluzione**

1. Dall'equazione **14.11** ricaviamo v_2, il modulo della velocità dell'acqua nell'ugello

$$v_2 = v_1(A_1/A_2)$$

2. Sostituiamo le aree con $A = \pi d^2/4$

$$v_2 = v_1\left(\frac{\pi d_1^2/4}{\pi d_2^2/4}\right) = v_1\left(\frac{d_1^2}{d_2^2}\right)$$

3. Sostituiamo i valori numerici

$$v_2 = v_1\left(\frac{d_1^2}{d_2^2}\right) = (1{,}3\ \text{m/s})\left(\frac{9{,}6\ \text{cm}}{2{,}5\ \text{cm}}\right)^2 = 19\ \text{m/s}$$

■ **Soluzione**

1. Dall'equazione **14.13** ricaviamo la pressione P_2 nell'ugello

$$P_2 = P_1 + \tfrac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$$

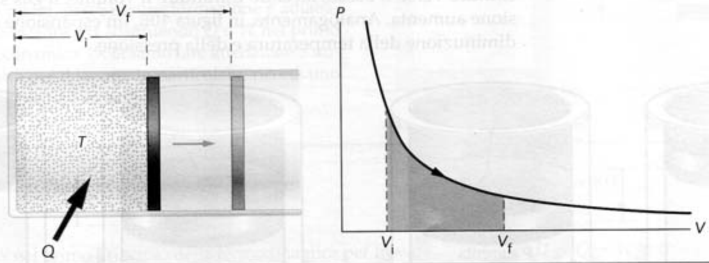
2. Sostituiamo i valori numerici, includendo v_2 calcolato nell'esempio svolto 11

$$P_2 = 350\ \text{kPa} + \tfrac{1}{2}(1000\ \text{kg/m}^3)[(1{,}3\ \text{m/s})^2 - (19\ \text{m/s})^2] = 170\ \text{kPa}$$

Esercizio 3

■ **Strategia**

Possiamo utilizzare il primo principio della termodinamica, $\Delta U = Q - W$, per trovare il calore Q in funzione di W e ΔU. Prima troviamo il lavoro utilizzando $W = nRT \ln (V_f/V_i)$, poi ricaviamo ΔU ricordando che l'energia interna di un gas ideale dipende solo dalla temperatura; infatti per un gas ideale monoatomico $U = \frac{3}{2}nRT$. Poiché la temperatura in questa trasformazione è costante, non c'è alcuna variazione di energia interna, perciò $\Delta U = 0$.



■ **Soluzione**

1. Ricaviamo Q dal primo principio della termodinamica

$$\Delta U = Q - W$$
$$Q = \Delta U + W$$

2. Calcoliamo il lavoro fatto dal gas che si espande

$$W = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) =$$
$$= (0{,}50 \text{ mol})[8{,}31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}](310 \text{ K}) \ln\left(\frac{0{,}45 \text{ m}^3}{0{,}31 \text{ m}^3}\right) =$$
$$= 480 \text{ J}$$

3. Calcoliamo la variazione di energia interna del gas

$$\Delta U = nR(T_f - T_i) = 0$$

4. Sostituiamo i valori numerici per trovare Q

$$Q = \Delta U + W = 0 + 480 \text{ J} = 480 \text{ J}$$