

## Contents

|   |                       |    |
|---|-----------------------|----|
| 1 | Tipologia Esercizio 1 | 2  |
| 2 | Tipologia Esercizio 2 | 8  |
| 3 | Tipologia Esercizio 3 | 11 |
| 4 | Tipologia Esercizio 4 | 13 |
| 5 | Tipologia Esercizio 5 | 17 |
| 6 | Tipologia Esercizio 6 | 26 |
| 7 | Tipologia Esercizio 7 | 26 |
| 8 | Tipologia Esercizio 8 | 26 |

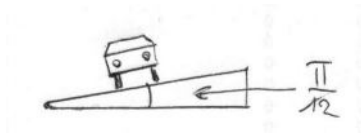
# 1 Tipologia Esercizio 1

In particolare verranno trattati gli esercizi riguardanti:

- Caduta di un corpo da fermo
- Moto proiettile
- Moto Circolare Uniforme

## Tema d'Esame di Gennaio 2015

Calcolare il minimo coefficiente di attrito statico tra asfalto e pneumatico in modo tale che un'auto che pesa  $100kg$  riesca a percorrere una curva di raggio  $850m$  a  $60km/h$  senza sbandare



## Tema d'Esame di Febbraio 2015

Calcolare la velocità massima alla quale un'automobile di  $1t$  può percorrere una curva di raggio  $900m$  e inclinata di  $\pi/12$  sapendo che il coefficiente di attrito statico tra asfalto e pneumatico è  $0.5$

## Tema d'Esame di Giugno 2015

Calcolare il minimo coefficiente di attrito statico tra un corpo di massa  $3kg$  e il piano inclinato sui cui è appoggiato in modo che inclinando il piano di  $45^\circ$  il corpo rimanga fermo

## Tema d'Esame di Luglio 2015

Un elicottero vola orizzontalmente a  $200km/h$  e a una quota di  $500m$  lancia un carico che deve toccare terra in un punto ben preciso. Trascurando la resistenza dell'aria a quale distanza orizzontale dal bersaglio l'equipaggio deve effettuare il lancio?

## Tema d'Esame di Luglio 2015

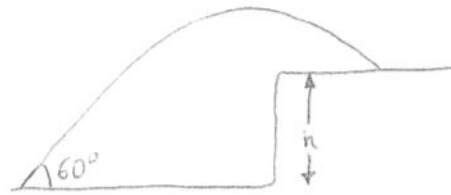
Calcolare l'angolo massimo a cui si può inclinare un piano su cui è appoggiato un corpo di massa  $5kg$  per cui il corpo rimane fermo. Il coefficiente di attrito statico tra un corpo è  $0.9$ .

## Tema d'Esame di Gennaio 2016

Un'automobile a trazione anteriore accelera costantemente da  $0 km/h$  a  $99 km/h$  in  $12 s$  lungo una strada piana. Calcolare il minimo coefficiente d'attrito necessario tra la strada e i pneumatici affinché le ruote non slittino.

### Tema d'Esame di Febbraio 2016

Una pietra viene lanciata verso un terrapieno di altezza  $H$  con velocità iniziale di  $42.0 \text{ m/s}$  e ad un angolo  $\theta$  di  $60^\circ$  rispetto al suolo. La pietra cade sul terrapieno dopo  $5.5\text{s}$  dal lancio. Trovare l'altezza  $H$  del terrapieno



**Soluzione:**  $y = 51.827m$

**Procedimento:**

Scompongo la velocità  $v_0$  sull'asse  $y$

$$v_{0,y} = v_0 \cdot \sin(\alpha) = 42m/s \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 36.373m/s$$

Calcolo con la formula del moto uniformemente accelerato la distanza percorsa sull'asse  $y$

$$y = y_0 + v_{0,y} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

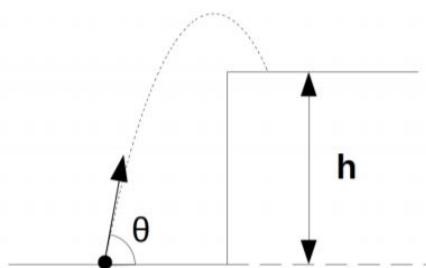
$$y = 0m + 36.373m/s \cdot 5.5s - \frac{1}{2} \cdot 9.81m/s^2 \cdot (5.5s)^2 = 200.051m - 148.225m = 51.827m$$

### Tema d'Esame di Giugno 2016

Calcolare la velocità massima a cui un'auto che pesa  $1000 \text{ kg}$  riesce a percorrere una curva di raggio  $85 \text{ m}$  senza sbandare sapendo che il coefficiente d'attrito tra pneumatico e asfalto è  $0.7$

### Tema d'Esame di Luglio 2016

Una pallina viene lanciata come in figura con una velocità iniziale di 15 m/s e un angolo  $\theta$  di  $60^\circ$ . Dopo quanto tempo atterrerà su un ripiano di altezza  $h = 4$  m?



**Soluzione:**  $x_2 = 2.29sm$

**Procedimento:**

Scompongo la velocità  $v_0$  sull'asse  $y$

$$v_{0,y} = v_0 \cdot \sin(\alpha) = 15m/s \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 12.99m/s$$

Calcolo con la formula del moto uniformemente accelerato i tempi con il quale la pallina raggiunge l'altezza pari a 4m

$$y = y_0 + v_{0,y} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$4m = 0m + 12.99m/s \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9.81m/s^2 \cdot t^2$$

$$4.905t^2 - 12.99t + 4$$

$$\Delta = 12.99^2 - 4 \cdot 4.905 \cdot 4 = 90.26$$

$$t_{1,2} = \frac{12.99 \pm \sqrt{90.26}}{2 \cdot 4.905} = t_1 = 0.356 \quad t_2 = 2.29$$

Consideriamo  $t_2$  perchè è il momento in cui tocca la terrazza, ossia a 2.29s

### Tema d'Esame di Gennaio 2017

Una sferetta metallica viene lanciata verticalmente verso l'alto con modulo della velocità  $v_0 = 14m/s$  da una terrazza alta  $y_0 = 22.4m$  rispetto al suolo. Si calcoli la velocità di arrivo al suolo.

**Soluzione:**  $v = 25.21m/s$

**Procedimento:**

Lanciando la pallina dalla terrazza voglio ottenere l'altezza massima raggiunta dalla pallina

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$
$$h = \frac{(14m/s)^2}{2 \cdot 9.81m/s^2} = \frac{196m^2/s^2}{19.62m/s^2} = 9.99m \quad \text{a cui va sommato } y_0$$
$$h_{max} = 9.99m + 22.4m = 32.39m$$

Avendo ottenuto l'altezza massima basta calcolare la velocità di un corpo fermo

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9.81m/s^2 \cdot 32.39m} = 25.21m/s$$

### Tema d'Esame di Febbraio 2017

Un punto materiale si muove su una circonferenza di raggio  $r = 1m$  con moto uniformemente accelerato. Al tempo  $t_0 = 0$  il punto ha una velocità  $v_0 = 0.1m/s$ . Dopo un tempo  $t_1 = 2s$  ha percorso uno spazio  $s_1 = 40cm$ . Si calcoli il modulo dell'accelerazione  $a$  al tempo  $t_2 = 4s$

**Soluzione:**  $a = 0.27m/s^2$

**Procedimento:**

Calcolo l'accelerazione tangenziale utilizzando la formula del moto uniformemente accelerato

$$\Delta s = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a_t \cdot t_1^2$$
$$0.4m = 0.1m/s \cdot 2s + \frac{1}{2} \cdot a_t \cdot 4s^2 \quad a_t = \frac{2 \cdot 0.2m}{4s^2} = 0.1m/s^2$$

Calcolo la velocità al tempo  $t_2$

$$v_1 = v_0 + a_t(t_1 - t_0) = 0.1m/s + 0.2m/s = 0.3m/s$$

$$v_2 = v_1 + a_t(t_2 - t_1) = 0.3m/s + 0.2m/s = 0.5m/s$$

Calcolo l'accelerazione centripeta

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(0.5m/s)^2}{1m} = 0.25m/s^2$$

Il modulo della accelerazione è da:

$$a_{tot} = \sqrt{a_c^2 + a_t^2} = \sqrt{(0.25m/s^2)^2 + (0.1m/s^2)^2} = 0.27m/s^2$$

### Tema d'Esame di Giugno 2017

Un'elicottero vola orizzontalmente a  $180\text{km/h}$  e a una quota di  $500\text{m}$  lancia un carico che deve toccare terra in un punto ben preciso. Trascurando la resistenza dell'aria, a quale distanza orizzontale dal bersaglio l'equipaggio deve effettuare il lancio?

**Soluzione:**  $d = 504.8\text{m}$

**Procedimento:**

Sapendo che  $v = \frac{d}{t}$  se trovassimo il tempo impiegato per cadere dai  $500\text{m}$  tramite le formule inverse ricaveremmo la distanza percorsa

Tramite la formula del moto uniformemente accelerato scompongo la distanza percorsa sull'asse  $x$ :

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$500\text{m} = 0\text{m} + 0\text{m/s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 9.81\text{m/s}^2 \cdot t^2$$

$$\text{Ossia} \quad 4.905\text{m/s}^2 \cdot t^2 = 500\text{m} \quad t = \sqrt{101.937\text{s}^2} = 10.096\text{s}$$

$$\text{Quindi } d = v \cdot t = \left(\frac{180000\text{m}}{3600\text{s}}\right) \cdot 10.096\text{s} = 50\text{m/s} \cdot 10.096\text{s} = 504.8\text{m}$$

### Tema d'Esame di Settembre 2017

Un punto materiale si muove su una circonferenza di raggio  $r = 0.1\text{m}$  con moto uniformemente accelerato. Al tempo  $t_0 = 0$  il punto ha una velocità  $v_0 = 0.2\text{m/s}$ . Dopo un tempo  $t_1 = 1\text{s}$  ha percorso uno spazio  $s_1 = 4\text{cm}$ . Si calcoli il modulo dell'accelerazione  $a$  al tempo  $t_2 = 4\text{s}$

**Soluzione:**  $a = 11.67\text{m/s}^2$

**Procedimento:**

Calcolo l'accelerazione tangenziale utilizzando la formula del moto uniformemente accelerato

$$\Delta s = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a_t \cdot t_1^2$$

$$0.04\text{m} = 0.2\text{m/s} \cdot 1\text{s} + \frac{1}{2} \cdot a_t \cdot 1\text{s}^2 \quad a_t = \frac{-0.16\text{m} \cdot 2}{1\text{s}^2} = -0.32\text{m/s}^2$$

Calcolo la velocità al tempo  $t_2$

$$v_2 = v_0 + a_t(t_2 - t_0) = 0.2\text{m/s} - 0.32\text{m/s}^2 \cdot 4\text{s} = -1.08\text{m/s}$$

Calcolo l'accelerazione centripeta

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(-1.08\text{m/s})^2}{0.1\text{m}} = 11.664\text{m/s}^2$$

Il modulo della accelerazione è da:

$$a_{tot} = \sqrt{a_c^2 + a_t^2} = \sqrt{(11.664\text{m/s}^2)^2 + (-0.32\text{m/s}^2)^2} = 11.668\text{m/s}^2$$

### Tema d'Esame di Gennaio 2018

Un pallavolista effettua un servizio al salto e colpisce la palla orizzontalmente. A quale altezza minima deve colpire la palla perché questa arrivi nel campo avversario passando a fil di rete, se la velocità del servizio è  $90.0\text{km/h}$ , la rete è alta  $2.43\text{m}$  e si trova a  $9.00\text{m}$  di distanza

**Soluzione:**  $h_{tot} = 3.065\text{m}$

**Procedimento:**

Troviamo il tempo necessario affinché distanza percorsa dalla palla sia  $9\text{m}$

$$90\text{km/h} = \frac{90000\text{m}}{3600\text{s}} = 25\text{m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} \quad t = \frac{d}{v} = \frac{9\text{m}}{25\text{m/s}} = 0.36\text{s}$$

Troviamo la distanza percorsa sull'asse  $y$  in  $0.36\text{s}$  in caduta libera da fermo

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad h = \frac{v^2 \cdot g}{2} = \frac{(0.36\text{s})^2 \cdot 9.81\text{m/s}^2}{2} = 0.635\text{m}$$

Sommo l'altezza della rete all'altezza percorsa in  $0.36\text{s}$

$$h_{tot} = h_{rete} + h_{0.36} = 2.43\text{m} + 0.635\text{m} = 3.065\text{m}$$

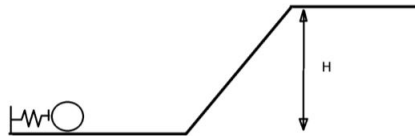
## 2 Tipologia Esercizio 2

In particolare verranno trattati gli esercizi riguardanti:

- Piano Inclinato

### Tema d'Esame di Gennaio 2016

Una molla viene compressa di 17 cm prima di lanciare una palla verso un piano inclinato senza attrito. La palla ha massa 1kg e il piano inclinato ha un'altezza  $H=1.28$  m. Quanto vale la costante elastica della molla affinché la palla arrivi con una velocità di 4 m/s in cima al piano ?



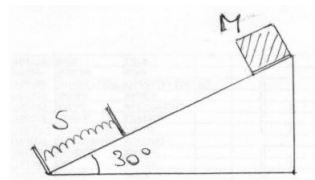
### Tema d'Esame di Febbraio 2016

Una palla è lanciata da una molla con costante elastica  $63\text{ N/m}$  compressa di  $45\text{ cm}$ . La palla viaggia attraverso un piano inclinato alto  $72\text{ cm}$ . Una volta arrivata in cima al piano inclinato la palla incontra una superficie piatta frenante. Il coefficiente d'attrito dinamico palla-superficie è di  $\mu = 0.42$ . Che distanza percorre la palla sulla superficie frenante prima di fermarsi?



### Tema d'Esame di Giugno 2016

Una molla ideale può essere compressa di  $1.0\text{ m}$  da una forza di  $100\text{ N}$ . La stessa molla è posta alla fine di un piano inclinato con attrito (coefficiente 0.2) che forma un angolo di  $30^\circ$  con l'orizzontale. Una massa  $M$  di  $10\text{ kg}$  viene lasciata cadere da ferma dal vertice del piano inclinato e si arresta momentaneamente dopo aver compresso la molla di  $2.0\text{ m}$ . Qual'è la velocità della massa un attimo prima di toccare la molla?





### Tema d'Esame di Luglio 2016

Una molla ideale può essere compressa di  $1.0m$  da una forza di  $100N$ . La stessa molla è posta alla fine di un piano inclinato con attrito (coefficiente  $0.2$ ) che forma un angolo di  $30^\circ$  con l'orizzontale. Una massa  $M$  di  $10kg$  viene lasciata cadere da ferma dal vertice del piano inclinato e si arresta momentaneamente dopo aver compresso la molla di  $2.0m$ . Qual'è la velocità della massa un attimo prima di toccare la molla?



### Tema d'Esame di Gennaio 2017

Un disco metallico viene lanciato con velocità  $v$  nel punto A del tratto AB, di lunghezza  $l = 4m$ , in modo che percorra tale tratto e poi il tratto BC, di lunghezza uguale al precedente e inclinato di un angolo  $\alpha = 60^\circ$  rispetto all'orizzontale. Il tratto AB è senza attrito, mentre tra il disco e il tratto BC vi è attrito ( $\mu_D = 0.6$ ). Quanto vale  $v$  se il disco arriva in C con velocità nulla?



### Tema d'Esame di Febbraio 2017

Nel sistema in figura la molla ha una costante elastica di  $1.20N/cm$ . Il piano sul quale si muove la pallina è inclinato di  $10.0^\circ$  rispetto all'orizzontale. La molla viene inizialmente compressa di  $5.00cm$ . Si calcoli la velocità che raggiunge una pallina di massa  $100g$  quando la molla viene rilasciata. Si trascuri ogni attrito e la massa della molla.



### Tema d'Esame di Giugno 2017

Un blocco metallico di massa  $m = 0.5kg$ , partendo da fermo, viene lasciato scivolare lungo un piano inclinato con un angolo  $\alpha = 30^\circ$  rispetto all'orizzontale e con un coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D = 0.25$ . Dopo aver percorso il tratto AB del piano inclinato lungo  $85cm$ , il blocco raggiunge una superficie orizzontale, priva di attrito, sulla quale è posta una molla ( $k = 35N/m$ ). Il blocco urta la molla e la comprime. Qual'è la compressione massima della molla?



### Tema d'Esame di Luglio 2017

Una molla con costante elastica  $77.61\text{N/cm}$ , viene compressa prima di lanciare una palla verso un piano inclinato. La palla ha massa  $1\text{kg}$  e il piano inclinato è alto  $H = 4.36\text{m}$ . Quanto deve essere compressa la molla affinché la palla arrivi con una velocità di  $15\text{m/s}$  in cima al piano?



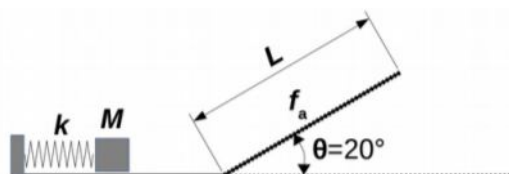
### Tema d'Esame di Settembre 2017

Una pallina abbandona un piano inclinato ( $\theta = 30^\circ$ ) da un'altezza pari a  $5\text{m}$  e tocca il suolo dopo  $0,8\text{s}$ . Si determini il modulo della velocità con cui abbandona il piano inclinato.



### Tema d'Esame di Gennaio 2018

Una massa  $M = 100\text{g}$  viene lanciata con un sistema come quello in figura. Se la costante elastica della molla è  $k = 500\text{N/m}$ , quale deve essere la sua compressione perché la massa  $M$  raggiunga un'altezza massima  $h = 2.00\text{m}$  da terra. Il tratto inclinato forma un angolo  $\theta = 20.0^\circ$  con il terreno, è lungo  $L = 50.0\text{cm}$  e ha un coefficiente di attrito  $f = 0.10$



### 3 Tipologia Esercizio 3

In particolare verranno trattati gli esercizi riguardanti:

- Gravitazione

#### Tema d'Esame di Gennaio 2015

Calcolare il valore dell'accelerazione di gravità alla superficie del pianeta Venere, sapendo che la sua velocità di fuga vale  $10.36 km/s$  e il raggio è di  $6052 km$

#### Tema d'Esame di Febbraio 2015

Calcolare il periodo di rotazione della Luna attorno alla Terra assumendo che percorra un'orbita circolare di raggio  $384000 km$ , conoscendo l'accelerazione di gravità sulla superficie della Terra,  $g = 9.8 m/s^2$  e il raggio della Terra  $6370 km$ .

#### Tema d'Esame di Giugno 2015

Qual'è la velocità di fuga da un asteroide (sferico) di raggio  $800 km$  e per il quale l'accelerazione di gravità sulla superficie vale  $6 m/s^2$ ?

#### Tema d'Esame di Luglio 2015

Calcolare il periodo orbitale del Telescopio Spaziale Hubble (HST), che compie orbite circolari intorno alla Terra alla quota di  $600 km$ , il raggio della Terra è  $6378 km$  e la massa  $5.98 \cdot 10^{24} kg$

#### Tema d'Esame di Gennaio 2016

Calcolare l'accelerazione centripeta di un satellite in orbita geostazionaria.  $M_{Terra} = 5.972 \cdot 10^{24} kg$ .

#### Tema d'Esame di Giugno 2016

Sull'asse che unisce la terra con la luna (distanza terra-luna  $D_{TL} = 3.8 \cdot 10^8 m$ ), a quale distanza dal centro della terra ( $M_T = 6.0 \cdot 10^{24} kg$ ) la forza gravitazionale netta esercitata su un corpo di massa  $M$  è nulla? (massa Luna  $M_L = 7.4 \cdot 10^{22} kg$ )

#### Tema d'Esame di Luglio 2016

Calcolare il peso in  $N$  di un astronauta sulla stazione spaziale quando questa orbita ad una quota di  $400 km$  sopra la superficie terrestre. La massa dell'astronauta è di  $70 kg$ . Il raggio della terra è  $6370 km$ .

#### Tema d'Esame di Gennaio 2017

Calcolare il periodo di un pendolo lungo  $2 m$  a  $50000 km$  dalla superficie della terra, sapendo che la massa e il raggio della terra sono  $5.97 \cdot 10^{24} kg$  e  $6371 km$  rispettivamente.

### Tema d'Esame di Febbraio 2017

Il periodo di rotazione della luna intorno alla terra è  $T_L = 27.32$  giorni e la sua orbita è approssimativamente circolare di raggio  $d = 384400\text{km}$ . L'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre è  $g = 9.81\text{m/s}^2$ . Si valuti il raggio terrestre  $r_T$  utilizzando esclusivamente i dati precedenti (non usare nemmeno la costante gravitazionale  $G$ ).

### Tema d'Esame di Luglio 2017

Sull'asse che unisce la terra con la luna (distanza terra-luna  $D_{TL} = 3.8 \cdot 10^8\text{m}$ ), a quale distanza dal centro della terra ( $M_T = 6.0 \cdot 10^{24}\text{kg}$ ) la forza gravitazionale netta esercitata su un corpo di massa  $M$  è nulla? (massa Luna  $M_L = 7.4 \cdot 10^{22}\text{kg}$ )

### Tema d'Esame di Settembre 2017

Un sistema binario di stelle ruota circolarmente attorno al comune centro di massa a metà del segmento che le unisce. Ciò significa che la massa delle due stelle è uguale. Se la velocità orbitale di ciascuna di esse è  $v = 220\text{km/s}$  ed il periodo orbitale di ciascuna è 14.4 giorni, trovare la massa  $M$  di ciascuna stella.



### Tema d'Esame di Gennaio 2018

Una persona di massa  $70.0\text{kg}$  sta su una bilancia posta all'equatore sulla superficie di un pianeta (supposto perfettamente sferico e uniforme). Qual è il peso misurato dalla bilancia se il diametro del pianeta è il doppio di quello della terra, ma la sua densità media ed il suo periodo di rotazione sono gli stessi della terra? ( $M_T = 5.97 \cdot 10^{24}\text{kg}$ ,  $R_T = 6370\text{km}$ ,  $T_T = 24.0\text{h}$ )

## 4 Tipologia Esercizio 4

In particolare verranno trattati gli esercizi riguardanti:

- Fluidi

### Tema d'Esame di Gennaio 2015

Del propanolo, densità  $d = 803 \text{ g/cm}^3$  scorre attraverso un tubo orizzontale che si restringe come in figura e ha una variazione di quota di  $50 \text{ cm}$ . La sezione  $A1 = 1.60 \cdot 10^3 \text{ m}^2$  e  $A2 = \frac{A1}{2}$ . La differenza di pressione nel tubo tra il punto a sezione larga e il punto a sezione stretta è  $8240 \text{ Pa}$ . Qual'è la portata del propanolo del tubo?



### Tema d'Esame di Febbraio 2015

Un rubinetto di sezione  $S = 1 \text{ cm}^2$  è inserito nel fondo di una (grande) cisterna aperta superiormente. Il livello dell'acqua nella cisterna è  $H = 4 \text{ m}$ . Il getto d'acqua uscente dal rubinetto è diretto verticalmente verso il basso. Trascurando tutti i possibili attriti, si determini la sezione  $Sh$  del getto d'acqua dopo che questo è sceso verso il basso di un tratto  $h = 20 \text{ cm}$ . (Poiché la cisterna è grande, si può assumere che il livello dell'acqua  $H$  resti costante).

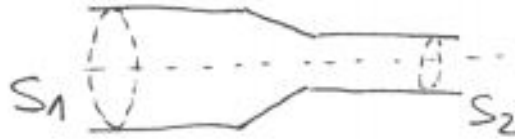
### Tema d'Esame di Giugno 2015

Un corpo sferico di massa  $400 \text{ kg}$  è immerso in acqua ( $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) e il raggio del corpo è  $r = 0.1 \text{ m}$ . Il corpo viene appeso ad un palloncino piano d'aria ( $\rho_{aria} = 1.2 \text{ kg/m}^3$ ). Calcolare il raggio minimo del palloncino per cui i due corpi non vadano a fondo (il palloncino è sferico e non ha massa).



### Tema d'Esame di Luglio 2015

In un tubo orizzontale che presenta sezioni  $S_1 = 10\text{cm}^2$  e  $S_2 = 5\text{cm}^2$  scorre dell'acqua (densità  $1\text{g/cm}^3$ ) con una portata  $Q = 0.82\text{kg/s}$ . Determinare la differenza di pressione esistente tra le due sezioni.



**Soluzione:**  $\Delta p = 1.008\text{Pa}$

#### Procedimento:

Conversioni

$$\rho_{\text{acqua}} = 1\text{g/cm}^3 = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-6}} \text{kg/m}^3 = 1 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$$

$$Q = 0.82\text{kg/s} = \frac{Q}{\rho} = \frac{0.82\text{kg/s}}{1 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3} = 8.2 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

$$S_1 = 10\text{cm}^2 = 1 \cdot 10^{-3} \text{m}^2$$

$$S_2 = 5\text{cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$$

Sapendo che vale:

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \quad \Delta p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

Essendo entrambe le velocità incognite le ricaviamo da:

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{8.2 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}}{1 \cdot 10^{-3} \text{m}^2} = 0.82 \text{m/s}$$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{8.2 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}}{5 \cdot 10^{-4} \text{m}^2} = 1.64 \text{m/s}$$

Tornando alla formula di prima otteniamo che:

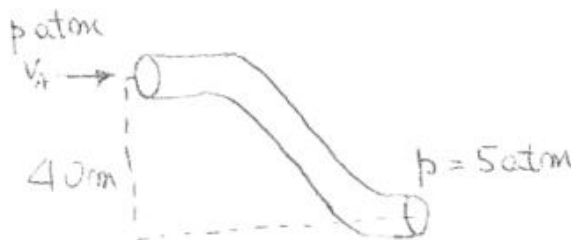
$$\Delta p = \frac{1}{2} \cdot 10^3 \text{kg/m}^3 \cdot ((1.64 \text{m/s})^2 - (0.82 \text{m/s})^2) = \frac{1}{2} \cdot 10^3 \text{kg/m}^3 \cdot (2.01 \text{m}^2/\text{s}^2) = 1.008 \text{Pa}$$

### Tema d'Esame di Gennaio 2016

Una bottiglia (volume  $V_B = 1\text{L}$  e massa  $100\text{g}$ ) contiene  $50\text{atm}$  di  $\text{He}$  (gas perfetto) a temperatura ambiente. Calcolare la forza che bisogna esercitare verticalmente sulla bottiglia per tenerla completamente immersa in acqua. Massa atomica  $\text{He} = 6.64 \cdot 10^{-24}\text{g}$ . densità acqua  $1000\text{kg/m}^3$ .

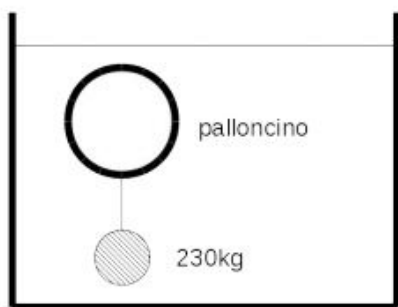
### Tema d'Esame di Febbraio 2016

Una condotta di diametro costante scende da una montagna per un dislivello di  $40m$ . La pressione del fluido che scorre nella condotta è di  $1atm$  nel punto più alto e  $5atm$  nel punto più basso. La velocità del fluido a monte è  $5m/s$ . Calcolare la densità del fluido.



### Tema d'Esame di Giugno 2016

Un corpo sferico di massa  $230kg$  è immerso in acqua ( $\rho_{H_2O} = 1000kg/m^3$ ). Il raggio del corpo è  $r = 0.07m$ . Il corpo viene appeso ad un palloncino pieno d'elio ( $\rho_{elio} = 0,17kg/m^3$ ). Calcolare il raggio minimo del palloncino per cui i due corpi non vadano a fondo; il palloncino è sferico e ha massa  $85g$ .



### Tema d'Esame di Luglio 2016

Un cilindro con un volume iniziale di  $12$  litri contiene  $23g$  di ossigeno (peso molecolare  $A = 32g/mol$ ) alla temperatura di  $25^\circ C$ . La temperatura viene portata a  $35^\circ C$  e il volume ridotto a  $8.5$  litri. Qual'è la pressione finale del gas? Si assuma che il gas si comporti come un gas perfetto.

### Tema d'Esame di Gennaio 2017

Si ha la necessità di far fuoriuscire dell'acqua (densità  $1000kg/m^3$ ) contenuta all'interno di una siringa senza ago, posta in orizzontale, alla velocità di  $15cm/s$ . Stabilire quale differenza di pressione bisogna esercitare tra lo stantuffo e il beccuccio da cui fuoriesce il fluido, sapendo che il rapporto tra le due sezioni vale  $20$ .

### Tema d'Esame di Febbraio 2017

Un torchio idraulico è costituito da due vasi cilindrici comunicanti tra loro e contenenti acqua, disposti verticalmente, di sezioni  $S_A = 2dm^2$  e  $S_B = 10dm^2$ , rispettivamente. Dentro i vasi possono scorrere, a tenuta e senza attrito, due pistoni  $A$  e  $B$  di masse  $m_A = 20kg$  e  $m_B = 150kg$ . Si calcoli la massa  $m$  del carico che si deve porre sul pistone  $A$  per ottenere livelli uguali nei due vasi.

### Tema d'Esame di Giugno 2017

L'impianto idrico di una casa ha una pompa in un pozzo con un tubo di uscita con raggio interno di  $6.3\text{mm}$ . Si assuma che la pompa possa mantenere una pressione relativa di  $410\text{kPa}$  nel tubo di uscita. Una doccia posta  $6.7\text{m}$  più in alto della pompa ha un erogatore con 36 fori, ciascuno di raggio  $0.33\text{mm}$ . Se il rubinetto della doccia è completamente aperto, a quale velocità esce l'acqua dalla doccia?

### Tema d'Esame di Luglio 2017

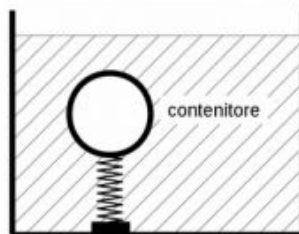
Una bottiglia (volume  $V_B = 2.0\text{L}$  e massa  $80\text{g}$ ) contiene  $40\text{atm}$  di  $\text{He}$  (gas perfetto) a temperatura ambiente. Calcolare la forza che bisogna esercitare verticalmente sulla bottiglia per tenerla completamente immersa in acqua. (Massa atomica  $\text{He} = 6,64 \cdot 10^{-24}\text{g}$ . Densità dell'acqua  $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ )

### Tema d'Esame di Settembre 2017

Si ha una siringa piena di acqua (densità  $1000\text{kg/m}^3$ ). Il rapporto tra le sezioni dello stantuffo e del beccuccio è 2. Se si pone la siringa in posizione orizzontale sul bordo di un tavolo alto  $1\text{m}$ , a che distanza orizzontale dal bordo del tavolo il getto colpirà il pavimento, applicando una pressione di  $60\text{Pa}$  allo stantuffo.

### Tema d'Esame di Gennaio 2018

Sul fondo di una vasca piena d'acqua (densità  $1000\text{kg/m}^3$ ) è fissata una molla (massa e volume trascurabili, costante elastica  $3.00\text{N/cm}$ ) alla quale è attaccato un contenitore con volume  $5.00$  litri e di massa (a vuoto)  $200\text{g}$ . Se il contenitore è riempito con  $30.0\text{bar}$  di Xenon (gas perfetto con massa molare  $131\text{g/mole}$ ) a  $273\text{K}$ , di quanto si allunga la molla?





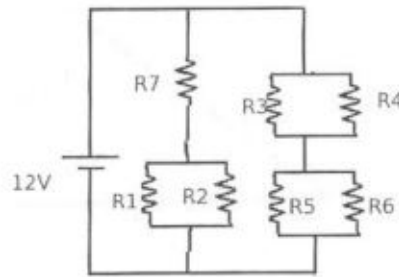
## 5 Tipologia Esercizio 5

In particolare verranno trattati gli esercizi riguardanti:

- Circuiti

### Tema d'Esame di Gennaio 2015

Si determini la differenza di potenziali ai capi della resistenza  $R_4$  del circuito mostrato in figura. La differenza di potenziale fornita dalla batteria è di  $12V$  e i valori delle resistenze sono rispettivamente  $R_2 = 15\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ ,  $R_4 = 25\Omega$ ,  $R_5 = R_6 = 32\Omega$ ,  $R_1 = R_7 = 18\Omega$



**Soluzione:**  $V_4 = 5.85V$

#### Procedimento:

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{40\Omega \cdot 25\Omega}{40\Omega + 25\Omega} = 15.38\Omega$$

$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{32\Omega \cdot 32\Omega}{32\Omega + 32\Omega} = 16\Omega$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{18\Omega \cdot 15\Omega}{18\Omega + 15\Omega} = 8.18\Omega$$

$$R_{127} = R_{12} + R_7 = 8.18\Omega + 18\Omega = 26.18\Omega$$

$$R_{3456} = R_{34} + R_{56} = 15.38\Omega + 16\Omega = 31.38\Omega$$

$$R_{tot} = \frac{R_{127} \cdot R_{3456}}{R_{127} + R_{3456}} = \frac{26.18\Omega \cdot 31.38\Omega}{26.18\Omega + 31.38\Omega} = 14.23\Omega$$

Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

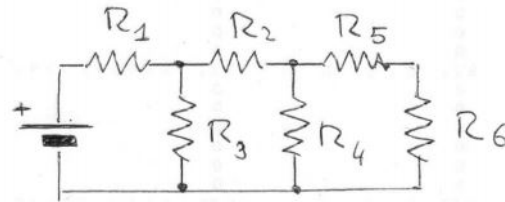
$$V_{tot} = V_{127} = V_{3456} = 12V$$

$$I_{3456} = \frac{V_{3456}}{R_{3456}} = 0.38A \quad I_{3456} = I_{34} = I_{56}$$

$$V_{34} = V_3 = V_4 = R_{34} \cdot I_{34} = 15.38\Omega \cdot 0.38A = 5.85V \quad V_{34} = V_3 = V_4$$

### Tema d'Esame di Febbraio 2015

Nel circuito in figura, la corrente attraverso  $R_6$  è  $i_6 = 1.40A$  e le resistenze sono  $R_1 = R_2 = R_3 = 2.0\Omega$ ,  $R_4 = 16.0\Omega$ ,  $R_5 = 8.0\Omega$ ,  $R_6 = 4.0\Omega$ . Qual'è la forza elettromotrice della batteria (ideale)?



**Soluzione:**  $V = 48.3V$

#### Procedimento:

Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie proseguiamo semplificando le resistenze e aggiornando man mano corrente e tensione:

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 8\Omega + 4\Omega = 12\Omega$$

$$V_{56} = R_{56} \cdot I_6 = 16.8V$$

$$R_{456} = \frac{R_{56} \cdot R_4}{R_{56} + R_4} = \frac{12\Omega \cdot 16\Omega}{12\Omega + 16\Omega} = 6.85\Omega$$

$$I_{456} = \frac{V_{56}}{R_{456}} = \frac{16.8V}{6.85\Omega} = 2.45A$$

$$R_{2456} = R_2 + R_{456} = 2\Omega + 6.85\Omega = 8.85\Omega$$

$$V_{2456} = R_{2456} \cdot I_{456} = 8.85 \cdot 2.45A = 21.68V$$

$$R_{23456} = \frac{R_3 \cdot R_{2456}}{R_3 + R_{2456}} = \frac{2\Omega \cdot 8.85\Omega}{2\Omega + 8.85\Omega} = 1.63\Omega$$

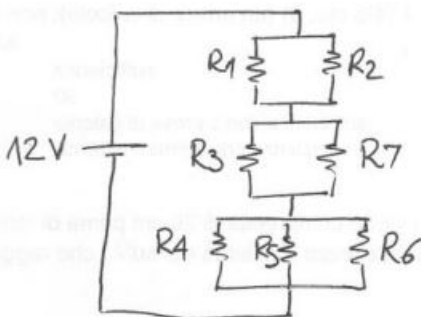
$$I_{23456} = I_{tot} = \frac{V_{23456}}{R_{23456}} = \frac{21.68V}{1.63\Omega} = 13.3A$$

$$R_{tot} = R_1 + R_{23456} = 2\Omega + 1.63\Omega = 3.63\Omega$$

$$V = R_{tot} \cdot I_{tot} = 3.63\Omega \cdot 13.3A = 48.28V$$

### Tema d'Esame di Giugno 2015

Si determini la differenza di potenziali ai capi della resistenza  $R_4$  del circuito mostrato in figura. La differenza di potenziale fornita dalla batteria è di  $12V$  e i valori delle resistenze sono rispettivamente  $R_2 = 15\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ ,  $R_4 = 25\Omega$ ,  $R_5 = R_6 = 32\Omega$ ,  $R_1 = R_7 = 18\Omega$ .



**Soluzione:**  $V_4 = 3.85V$

#### Procedimento:

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{18\Omega \cdot 15\Omega}{18\Omega + 15\Omega} = 8.18\Omega$$

$$R_{37} = \frac{R_3 \cdot R_7}{R_3 + R_7} = \frac{40\Omega \cdot 18\Omega}{40\Omega + 18\Omega} = 12.41\Omega$$

$$R_{456} = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}} = \frac{1}{\frac{1}{25\Omega} + \frac{1}{32\Omega} + \frac{1}{32\Omega}} = 9.76\Omega$$

$$R_{tot} = R_{12} + R_{37} + R_{456} = 8.18\Omega + 12.41\Omega + 9.76\Omega = 30.35\Omega$$

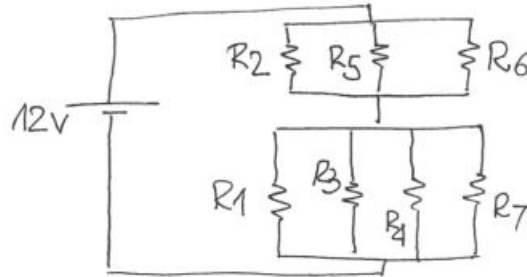
Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

$$I_{tot} = I_{12} = I_{37} = I_{456} = \frac{V}{R_{tot}} = \frac{12V}{30.35\Omega} = 0.395A$$

$$V_4 = V_5 = V_6 = R_{456} \cdot I_{tot} = 9.76\Omega \cdot 0.395A = 3.85V$$

### Tema d'Esame di Luglio 2015

Si determini la differenza di potenziale ai capi della resistenza  $R_4$  nel seguente circuito. La differenza di potenziale fornita dalla batteria è di  $12V$  e i valori delle resistenze sono rispettivamente  $R_2 = 15\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ ,  $R_4 = 25\Omega$ ,  $R_5 = R_6 = 32\Omega$ ,  $R_1 = R_7 = 18\Omega$



**Soluzione:**  $V_4 = 5.05V$

#### Procedimento:

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{256} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}} = \frac{1}{\frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{32\Omega} + \frac{1}{32\Omega}} = 7.74\Omega$$

$$R_{1347} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_7}} = \frac{1}{\frac{1}{18\Omega} + \frac{1}{40\Omega} + \frac{1}{25\Omega} + \frac{1}{18\Omega}} = 5.68\Omega$$

$$R_{tot} = 7.74\Omega + 5.68\Omega = 13.42\Omega$$

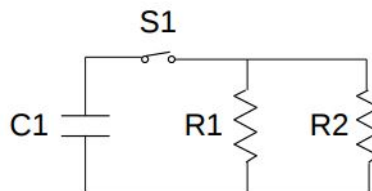
Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

$$I_{tot} = I_{256} = I_{1347} = \frac{V}{R_{tot}} = \frac{12V}{13.42\Omega} = 0.89A$$

$$V_4 = V_1 = V_3 = V_7 = R_{1237} \cdot I_{tot} = 5.68\Omega \cdot 0.89A = 5.05V$$

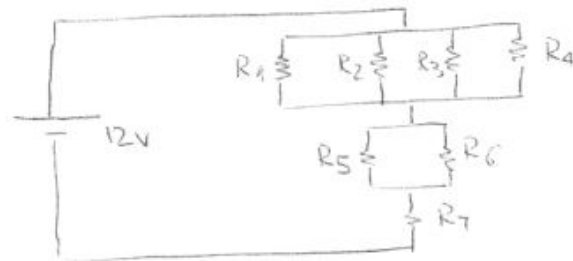
### Tema d'Esame di Gennaio 2016

Prima di chiudere l'interruttore  $S_1$ , la tensione ai capi del condensatore  $C_1$  è pari a  $12V$ . Determinare quanto tempo deve passare dalla chiusura dell'interruttore  $S_1$  perché la corrente che scorre in  $R_2$  diventi inferiore a  $10\mu A$ .  $R_1 = R_2 = 2k\Omega$ .  $C_1 = 1\mu F$ .



### Tema d'Esame di Febbraio 2016

Si determini la differenza di potenziale ai capi della resistenza  $R_4$  del circuito mostrato in figura. La differenza di potenziale fornita dalla batteria è di  $12V$  e i valori delle resistenze sono rispettivamente  $R_2 = 15\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ ,  $R_4 = 25\Omega$ ,  $R_5 = R_6 = 32\Omega$ ,  $R_1 = R_7 = 18\Omega$



**Soluzione:**  $V_4 = 1.60V$

**Procedimento:**

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{1234} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1}{\frac{1}{18\Omega} + \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{40\Omega} + \frac{1}{25\Omega}} = 5.34\Omega$$

$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{32\Omega \cdot 32\Omega}{32\Omega + 32\Omega} = 16\Omega$$

$$R_{tot} = R_{1234} + R_{56} + R_7 = 5.34\Omega + 16\Omega + 18\Omega = 39.34\Omega$$

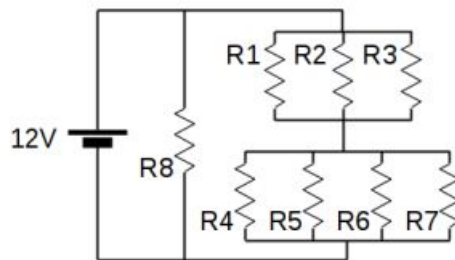
Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

$$I_{tot} = I_{1234} = I_{56} = I_7 = \frac{V}{R_{tot}} = \frac{12V}{39.34\Omega} = 0.30A$$

$$V_4 = V_1 = V_2 = V_3 = R_{1234} \cdot I_{tot} = 5.34\Omega \cdot 0.30A = 1.60V$$

### Tema d'Esame di Giugno 2016

Se il generatore fornisce una differenza di potenziale di  $12V$ , qual'è la caduta di potenziale ai capi della resistenza  $R_5$ . Si considerino le resistenze  $R_1 = 35\Omega$ ,  $R_2 = 10\Omega$ ,  $R_3 = 24\Omega$ ,  $R_4 = 18\Omega$ ,  $R_5 = 30\Omega$ ,  $R_6 = 21\Omega$ ,  $R_7 = 17\Omega$ ,  $R_8 = 19\Omega$ .



**Soluzione:**  $V_5 = 5.60V$

**Procedimento:**

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{123} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{35\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{24\Omega}} = 5.87\Omega$$

$$R_{4567} = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}} = \frac{1}{\frac{1}{18\Omega} + \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{21\Omega} + \frac{1}{17\Omega}} = 5.12\Omega$$

$$R_{tot} = \frac{R_{1234567} \cdot R_8}{R_{1234567} + R_8} = 6.96\Omega$$

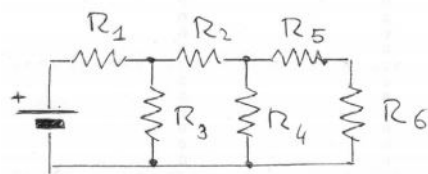
Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

$$I_{1234567} = \frac{V}{R_{1234567}} = \frac{12V}{10.98\Omega} = 1.09A$$

$$V_5 = V_4 = V_6 = V_7 = R_{4567} \cdot I_{1234567} = 5.12\Omega \cdot 1.09A = 5.60V$$

### Tema d'Esame di Luglio 2016

Nel circuito in figura, la corrente attraverso  $R_6$  è  $i_6 = 1.2A$  e le resistenze sono  $R_1 = R_2 = R_3 = 4.0\Omega$ ,  $R_4 = 10\Omega$ ,  $R_5 = 4.0\Omega$ ,  $R_6 = 2.0\Omega$ . Qual'è la forza elettromotrice della batteria (ideale)?



**Soluzione:**  $V = 37.445V$

#### Procedimento:

Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie proseguiamo semplificando le resistenze e aggiornando man mano corrente e tensione:

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 4\Omega + 2\Omega = 6\Omega$$

$$V_{56} = R_{56} \cdot I_{56} = 6\Omega \cdot 1.2A = 7.2V$$

$$R_{456} = \frac{R_{56} \cdot R_4}{R_{56} + R_4} = \frac{6\Omega \cdot 10\Omega}{6\Omega + 10\Omega} = 3.75\Omega$$

$$I_{456} = \frac{V_{56}}{R_{456}} = \frac{7.2V}{3.75\Omega} = 1.92A$$

$$R_{2456} = R_2 + R_{456} = 4\Omega + 3.75\Omega = 7.75\Omega$$

$$V_{2456} = R_{2456} \cdot I_{456} = 7.75 \cdot 1.92A = 14.88V$$

$$R_{23456} = \frac{R_3 \cdot R_{2456}}{R_3 + R_{2456}} = \frac{4\Omega \cdot 7.75\Omega}{4\Omega + 7.75\Omega} = 2.64\Omega$$

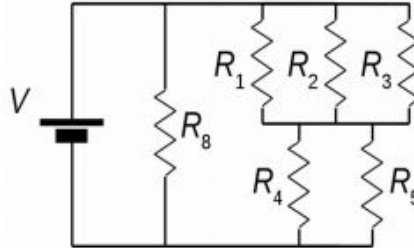
$$I_{23456} = I_{tot} = \frac{V_{23456}}{R_{23456}} = \frac{14.88V}{2.64\Omega} = 5.64A$$

$$R_{tot} = R_1 + R_{23456} = 4\Omega + 2.64\Omega = 6.64\Omega$$

$$V = R_{tot} \cdot I_{tot} = 6.64\Omega \cdot 5.64A = 37.45V$$

### Tema d'Esame di Febbraio 2017

Sapendo che la resistenza  $R_8$  è attraversata da una corrente  $i_8 = 0.20A$ , si calcoli la corrente che attraversa  $R_3$ . Si considerino le seguenti resistenze  $R_8 = 10\Omega, R_1 = R_2 = R_3 = 5.0\Omega, R_4 = 12\Omega, R_5 = 15\Omega$ .



**Soluzione:**  $I_3 = 0.08A$

#### Procedimento:

Semplificazione delle Resistenze:

$$R_{123} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega}} = 1.67\Omega$$

$$R_{45} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = \frac{12\Omega \cdot 15\Omega}{12\Omega + 15\Omega} = 6.67\Omega$$

$$R_{12345} = R_{123} + R_{45} = 6.67\Omega + 1.67\Omega = 8.34\Omega$$

Ricordando che la tensione in parallelo non cambia, così come non cambia la corrente in serie:

$$V_{tot} = V_{12345} = V_8 = R_8 \cdot I_8 = 10\Omega \cdot 0.2A = 2V$$

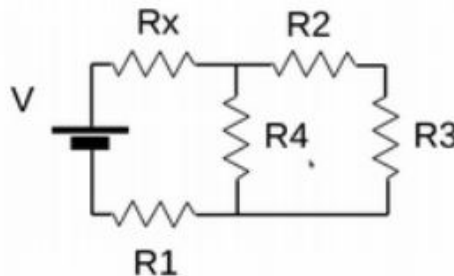
$$I_{12345} = I_{123} = I_{45} = \frac{V}{R_{12345}} = \frac{2V}{8.34\Omega} = 0.24A$$

$$V_{123} = R_{123} \cdot I_{12345} = 1.67\Omega \cdot 0.24A = 0.40V$$

$$I_3 = \frac{V_{123}}{R_3} = \frac{0.40V}{5\Omega} = 0.08A$$

### Tema d'Esame di Giugno 2017

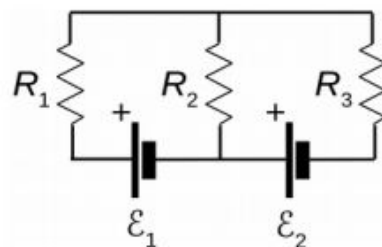
Si determini il valore della resistenza  $R_x$  del circuito mostrato nella figura sotto a sinistra. La differenza di potenziale fornita dalla batteria è  $3V$ , la corrente  $i_3$  che scorre nella resistenza  $R_3$  è pari a  $0.1A$  ed i valori delle altre resistenze nel circuito sono  $R_1 = R_2 = 5\Omega, R_3 = R_4 = 10\Omega$ .





**Tema d'Esame di Settembre 2017**

Trovare le correnti  $i_1, i_2, i_3$  nei tre rami del circuito qui sotto.  $R_1 = 4.0\Omega, R_2 = 6.0\Omega, R_3 = 3.0\Omega$  ed  $E_1 = 1.5V, E_2 = 3.0V$ .



**6   Tipologia Esercizio 6**

**7   Tipologia Esercizio 7**

**8   Tipologia Esercizio 8**