

**CORSO CHIMICA ANALITICA I CON LABORATORIO**  
**A.A. 2022-23**

**Lezione di teoria per  
il laboratorio**

**Docenti:**

**Prof. Gianpiero Adami (gadami@units.it)**

**Dr. Sabina Licen (slicen@units.it)**

# Cosa portare in laboratorio

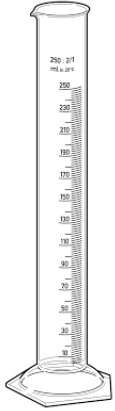
- ✓ **Camice**
- ✓ **Visiera**
- ✓ **Pennarello da vetreria (*scrivere SEMPRE il contenuto sui recipienti!!!*)**
- ✓ **Penna**
- ✓ **Calcolatrice**
- ✓ **Quaderno (1 per gruppo)**

## **Campioni:**

- **Bottiglia d'acqua minerale NON gassata NON oligominerale;**
- **Bottiglia di vino**
- **Aceto (contenitore fornito in laboratorio)**
- **Acqua di mare (contenitore fornito in laboratorio)**

# Vetreria da laboratorio per misure di volume

Per misurare volumi ACCURATI



**Cilindro graduato**



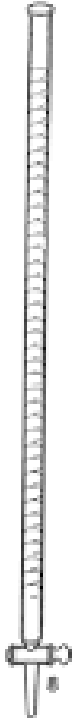
**Pipetta graduata**



**Micropipetta**



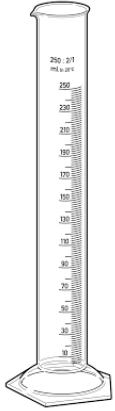
**Matraccio tarato**



**Buretta**

# Vetreteria da laboratorio per misure di volume

Per misurare volumi ACCURATI



Cilindro graduato



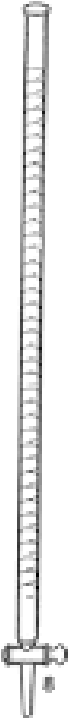
Pipetta graduata



Micropipetta

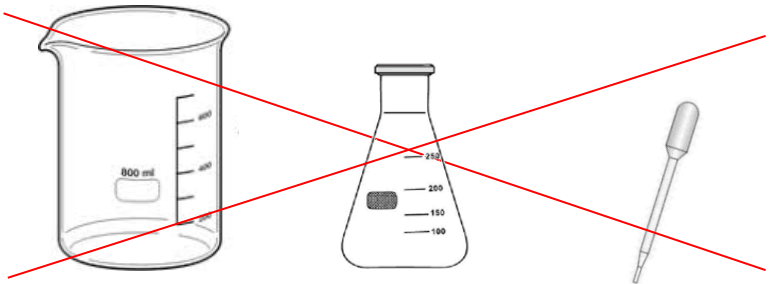
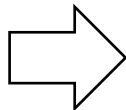


Matraccio tarato



Buretta

**ATTENZIONE!!!**  
Usati come contenitore, **NON** per misurare volumi accurati !!!



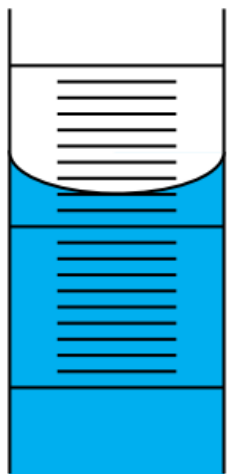
Beacher

Beuta

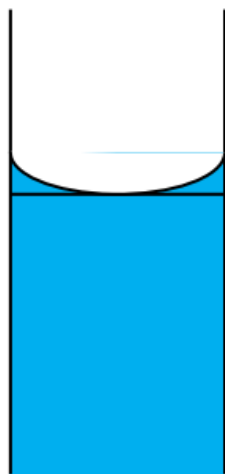
Pipetta Pasteur

# Misure di volume con vetreria graduata/tarata

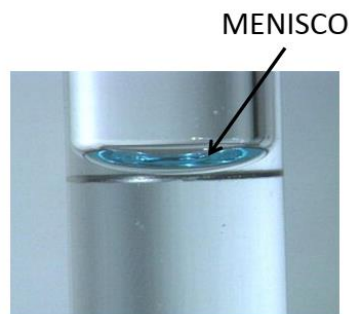
La lettura del volume viene fatta quando il menisco del liquido è **TANGENTE** alla tacca presente sulla vetreria:



GRADUATA  
(ad esempio:  
cilindro)



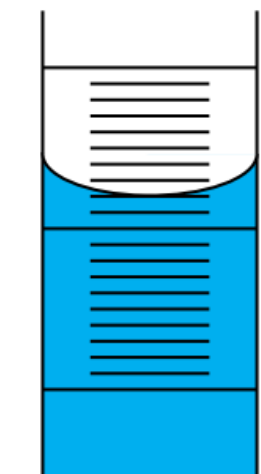
TARATA  
(ad esempio:  
matraccio)



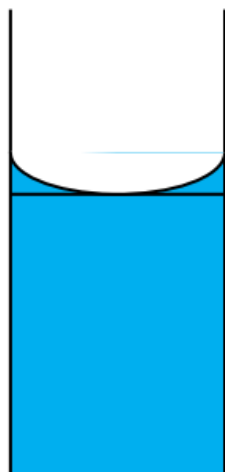
**ATTENZIONE ALL'ERRORE DI PARALLASSE:** gli occhi devono essere alla stessa altezza delle tacche

# Misure di volume con vetreria graduata/tarata

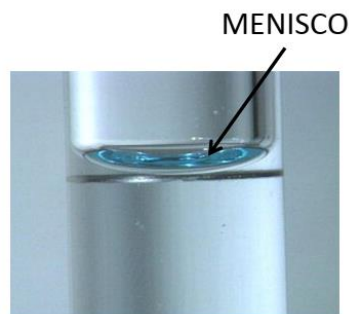
La lettura del volume viene fatta quando il menisco del liquido è **TANGENTE** alla tacca presente sulla vetreria:



**GRADUATA**  
(ad esempio:  
cilindro)



**TARATA**  
(ad esempio:  
matraccio)



Pipette tarate:



Svuotamento  
totale

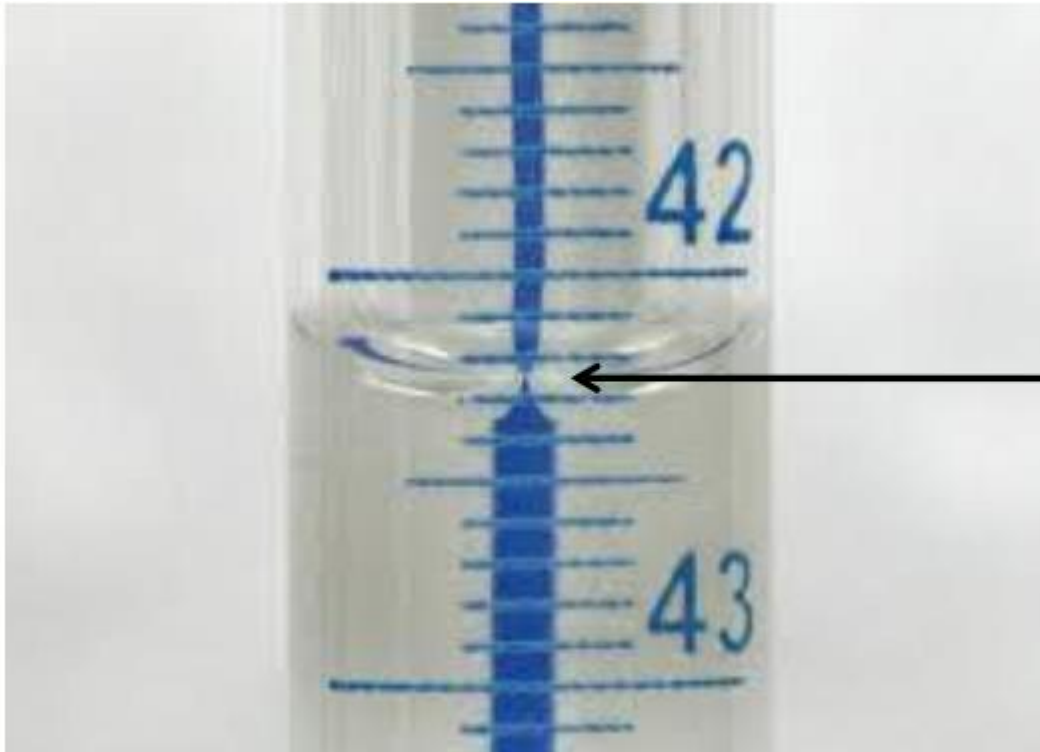


Svuotamento  
parziale

**ATTENZIONE ALL'ERRORE DI PARALLASSE:** gli occhi devono essere alla stessa altezza delle tacche

# Misure di volume con vetreria graduata

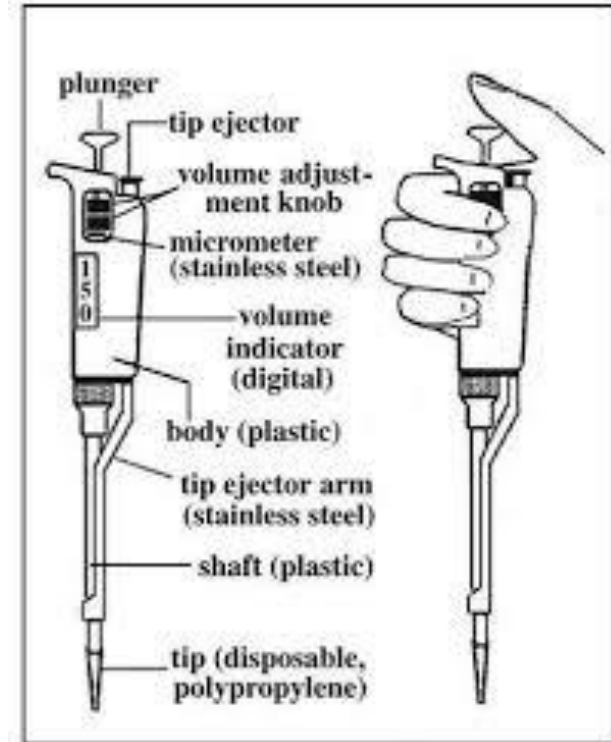
Nella vetreria graduata (ad esempio burette) è qualche volta presente una striscia blu (striscia Schellbach) che permette di leggere in modo preciso il volume sulla scala graduata:



Quando è presente il liquido, la striscia si deforma e il volume esatto deve essere letto al punto di contatto tra le due frecce

# Utilizzo della micropipetta

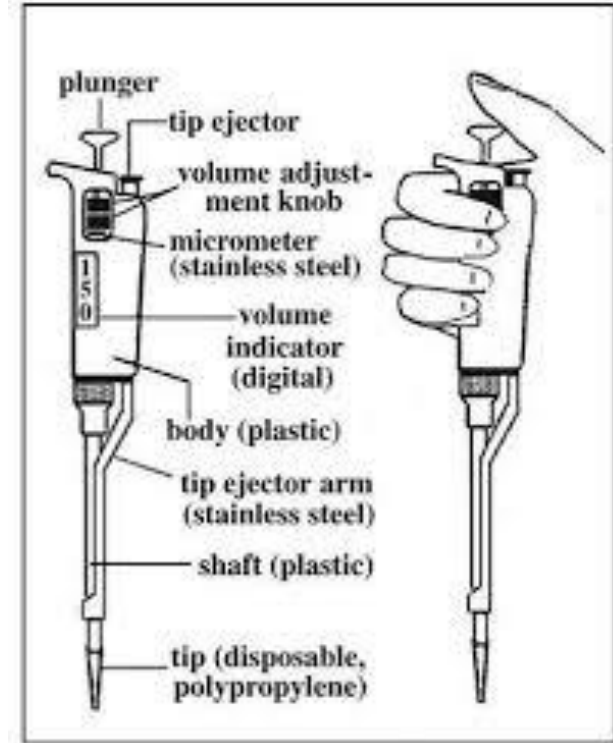
- Il puntale è di plastica usa e getta;
- Il pistone ha "2 stop": il primo serve per aspirare volumi esatti, il secondo solo per far uscire tutta la soluzione dal puntale;
- Ha un tasto per espellere il puntale senza toccarlo a fine procedura.





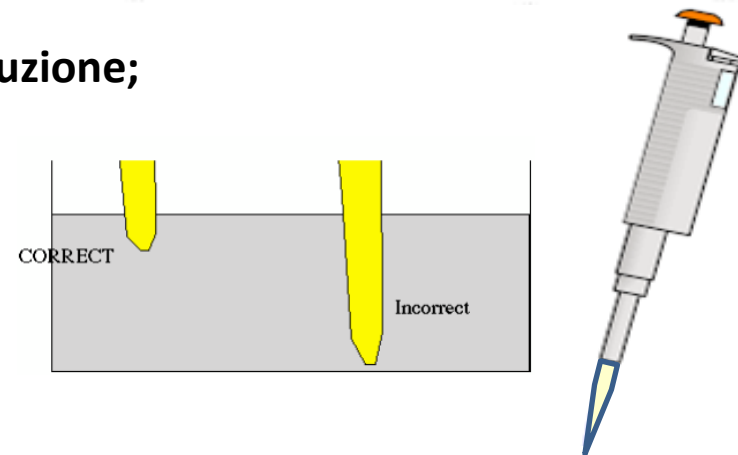
# Utilizzo della micropipetta

- Il puntale è di plastica usa e getta;
- Il pistone ha "2 stop": il primo serve per aspirare volumi esatti, il secondo solo per far uscire tutta la soluzione dal puntale;
- Ha un tasto per espellere il puntale senza toccarlo a fine procedura.



**Procedura di prelievo di una soluzione:**

- ✓ spingere il pistone fino al primo stop;
- ✓ immergere l'estremità del puntale di plastica nella soluzione;
- ✓ aspirare la soluzione LENTAMENTE;
- ✓ per svuotare la soluzione nel contenitore di interesse premere il pistone fino al primo stop e poi fino al secondo stop, il tutto LENTAMENTE.

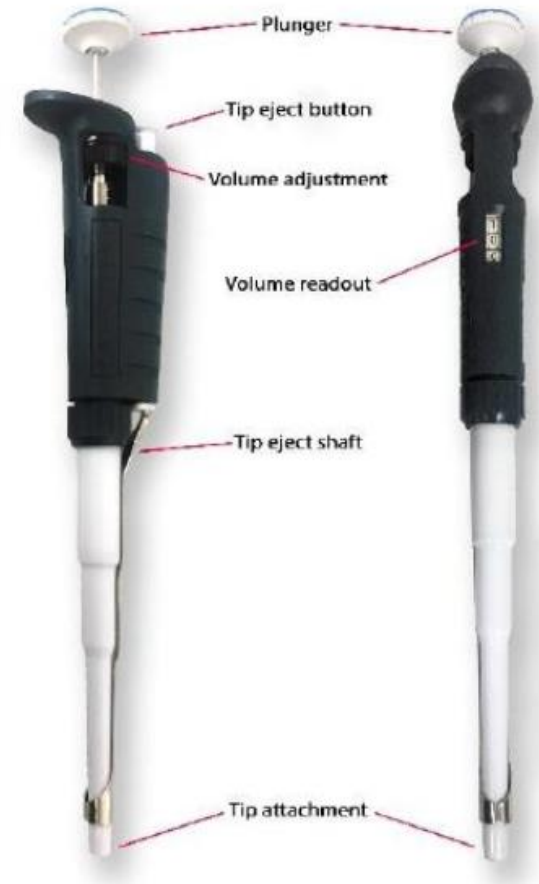


# Volumi prelevabili con la micropipetta



## Tipi di micropipette

- **P1000:** si possono prelevare volumi da 200  $\mu\text{l}$  a 1000  $\mu\text{l}$
- **P200:** si possono prelevare volumi da 20  $\mu\text{l}$  a 200  $\mu\text{l}$
- **P100:** si possono prelevare volumi da 10  $\mu\text{l}$  a 100  $\mu\text{l}$
- **P20:** si possono prelevare volumi da 2.0  $\mu\text{l}$  a 20.0  $\mu\text{l}$
- **P10:** si possono prelevare volumi da 1.0  $\mu\text{l}$  a 10.0  $\mu\text{l}$

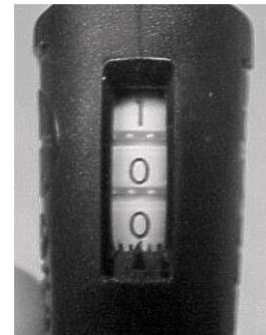
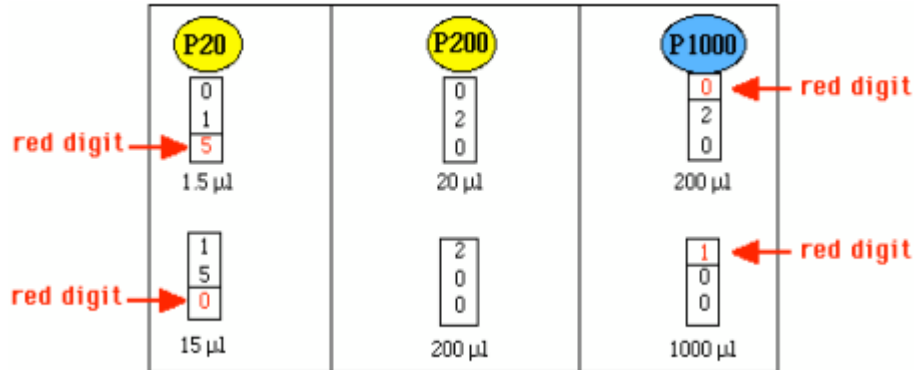
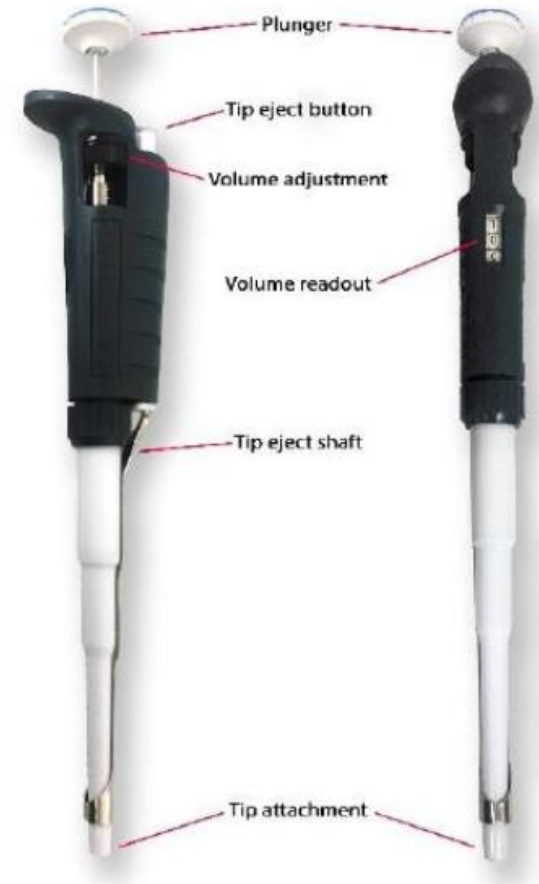


# Volumi prelevabili con la micropipetta



## Tipi di micropipette

- P1000: si possono prelevare volumi da 200 µl a 1000 µl
- P200: si possono prelevare volumi da 20 µl a 200 µl
- P100: si possono prelevare volumi da 10 µl a 100 µl
- P20: si possono prelevare volumi da 2.0 µl a 20.0 µl
- P10: si possono prelevare volumi da 1.0 µl a 10.0 µl

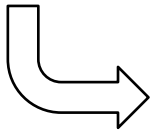


# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa  $1/5$  del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);

# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa  $1/5$  del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);

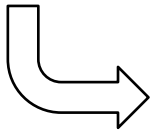


Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa  $1/5$  del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);



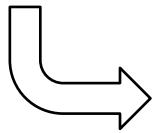
Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);

# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa 1/5 del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);



Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI

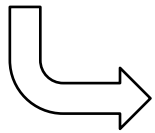


- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);
- **ELIMINAZIONE** delle bolle nel beccuccio;



# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa 1/5 del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);



Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



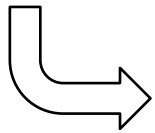
- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);
- **ELIMINAZIONE** delle bolle nel beccuccio;
- **AZZERAMENTO** (portare il menisco della soluzione allo zero svuotando goccia a goccia la buretta aprendo il rubinetto).





# Utilizzo della buretta

- **AVVINAMENTO** (riempire per circa 1/5 del volume la buretta con la soluzione e ruotarla tenendola inclinata per bagnare tutte le pareti, infine vuotarla dalla parte del beccuccio ed eliminare la porzione di soluzione utilizzata);



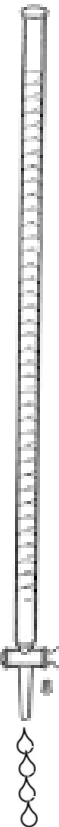
Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);
- **ELIMINAZIONE** delle bolle nel beccuccio;
- **AZZERAMENTO** (portare il menisco della soluzione allo zero svuotando goccia a goccia la buretta aprendo il rubinetto).



Quando si **TITOLA** si fa scendere la soluzione nella beuta sottostante **goccia a goccia** (anche piuttosto veloce ma si deve poter distinguere la sfera della goccia, no flusso!!!)



# Pesare c.e. (circa esattamente)

Es. Pesare c.e. 1 g di sostanza su bilancia analitica (sensibilità = 0.1 mg)

Misure consone alla richiesta:

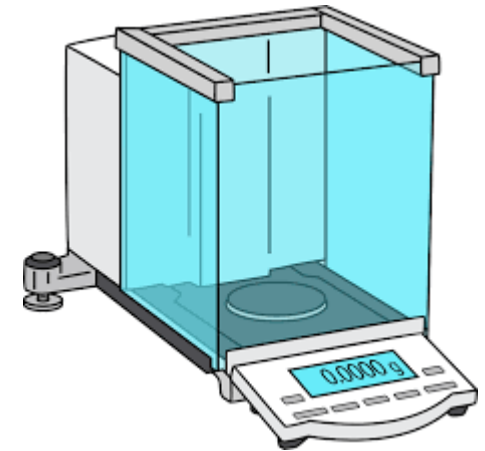
1,0023

0,9978

Misure NON consone alla richiesta :

1,1050

0,9546

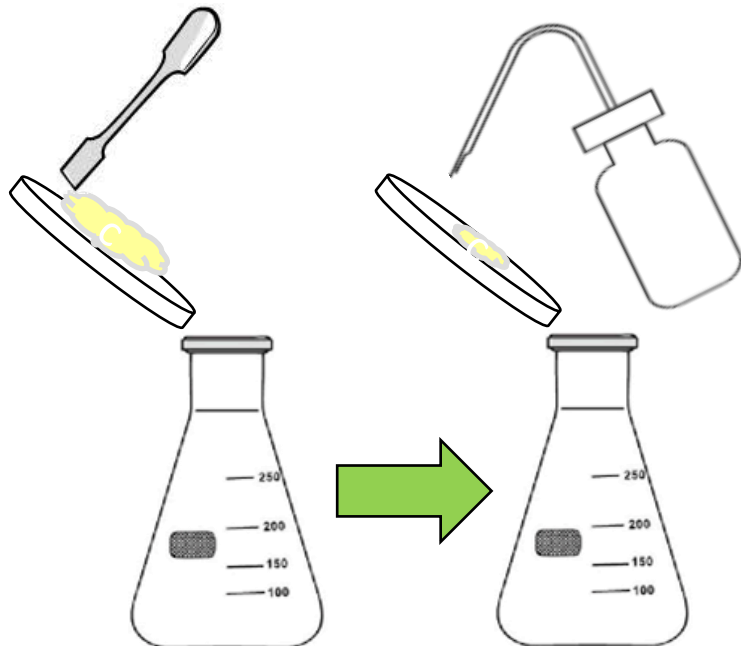


Bilancia analitica

**RICORDARSI DI PULIRE E AZZERARE LA BILANCIA A FINE PESATA!!!**

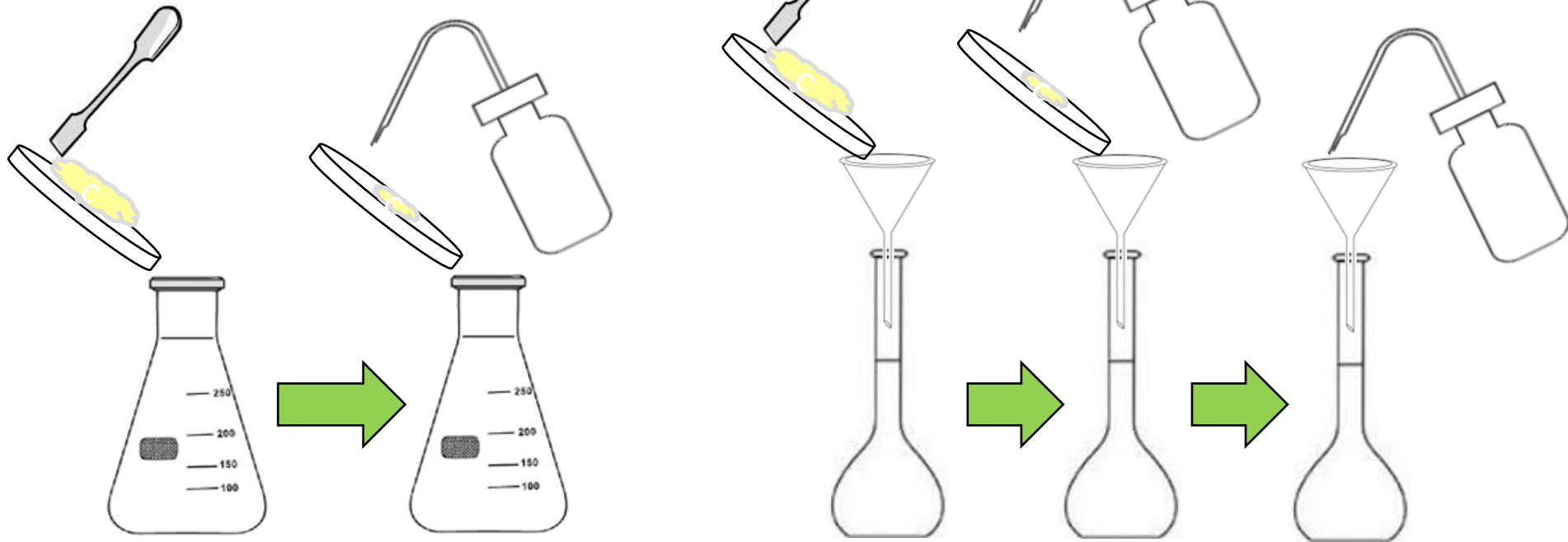
# Trasferire quantitativamente

Sostanza pesata su  
vetrino da orologio



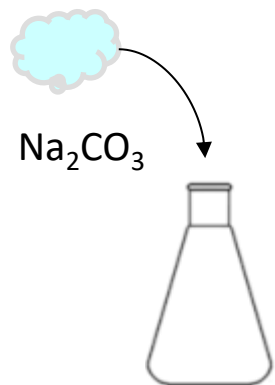
# Trasferire quantitativamente

Sostanza pesata su  
vetrino da orologio



# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO

1



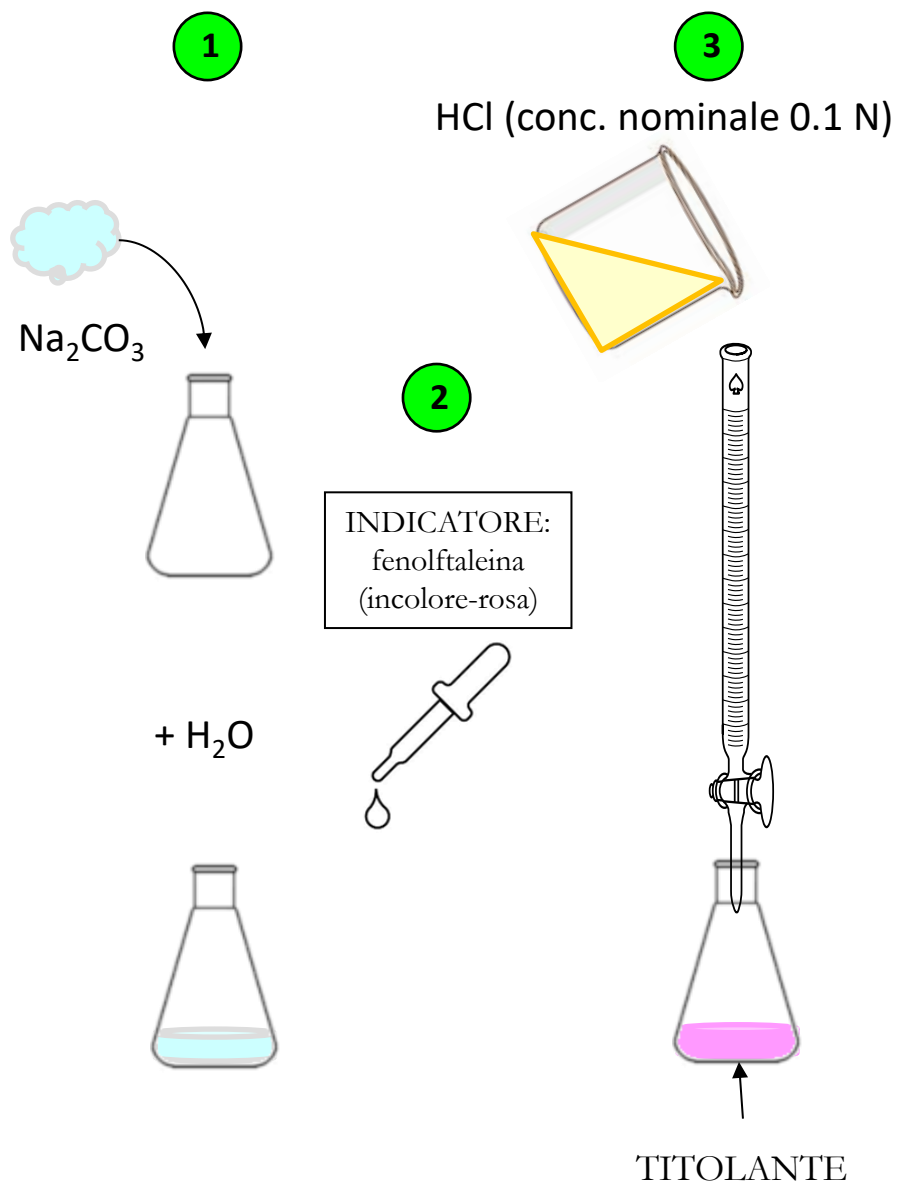
2

INDICATORE:  
fenolftaleina  
(incolore-rosa)

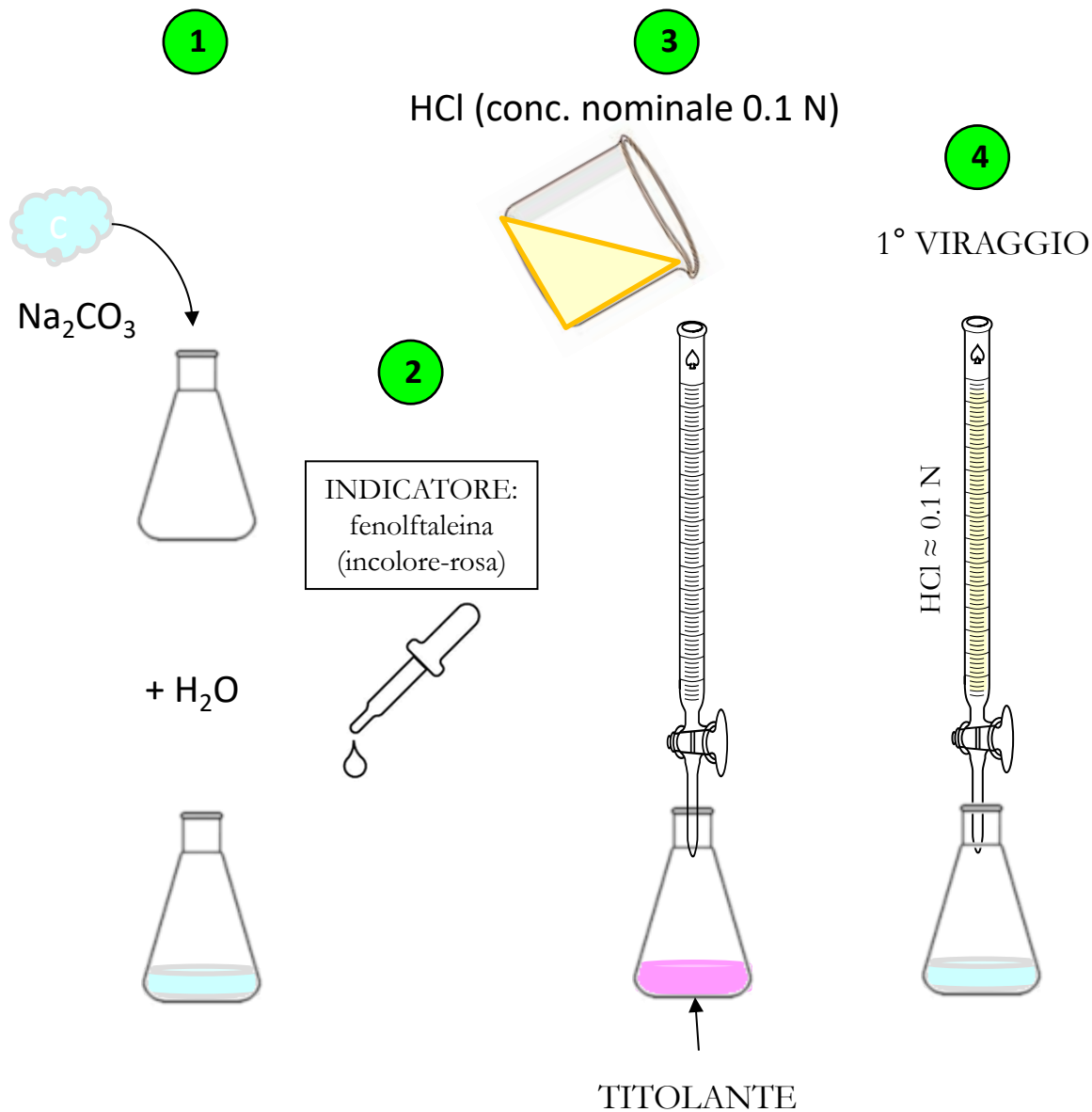
+  $\text{H}_2\text{O}$



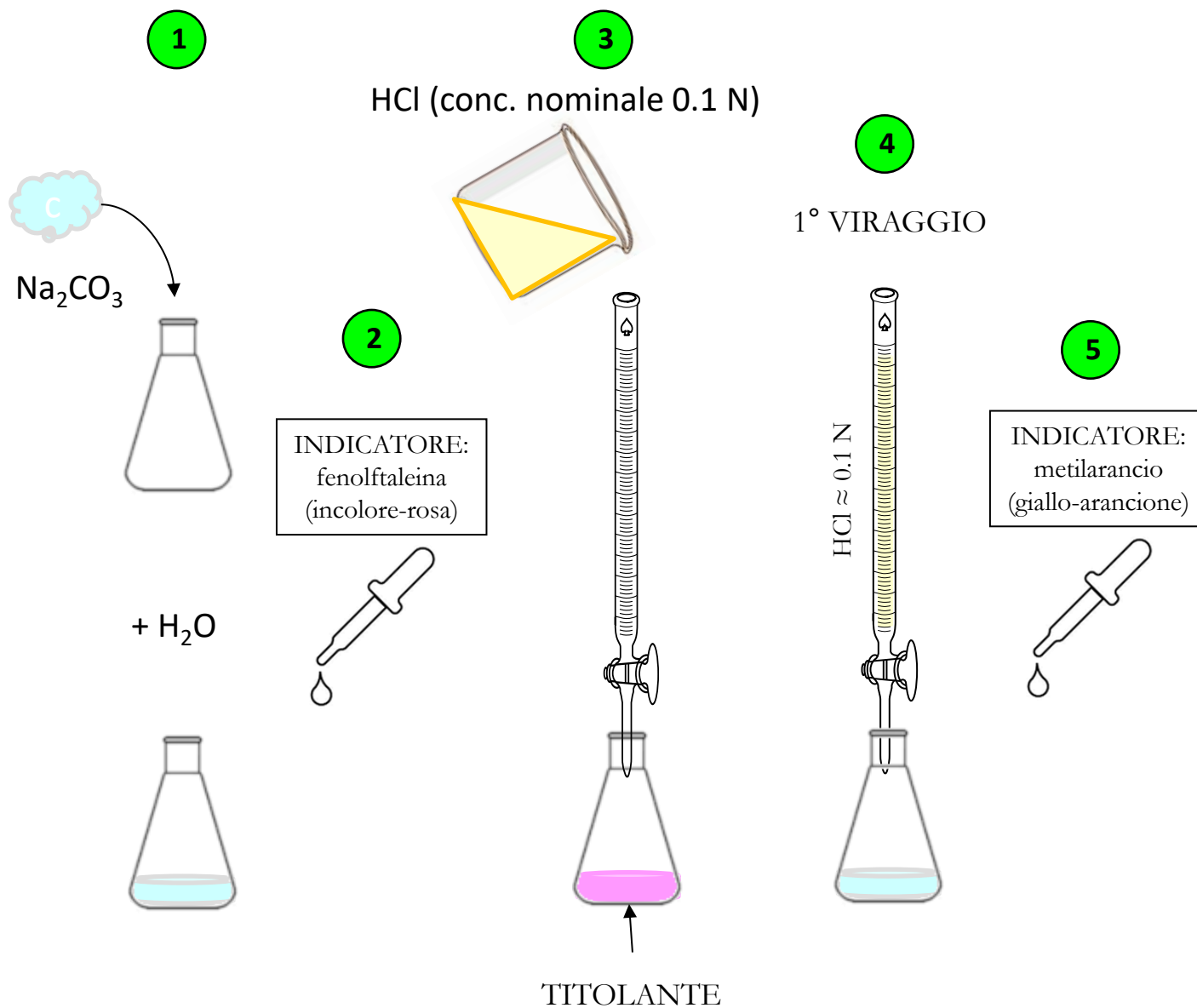
# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO

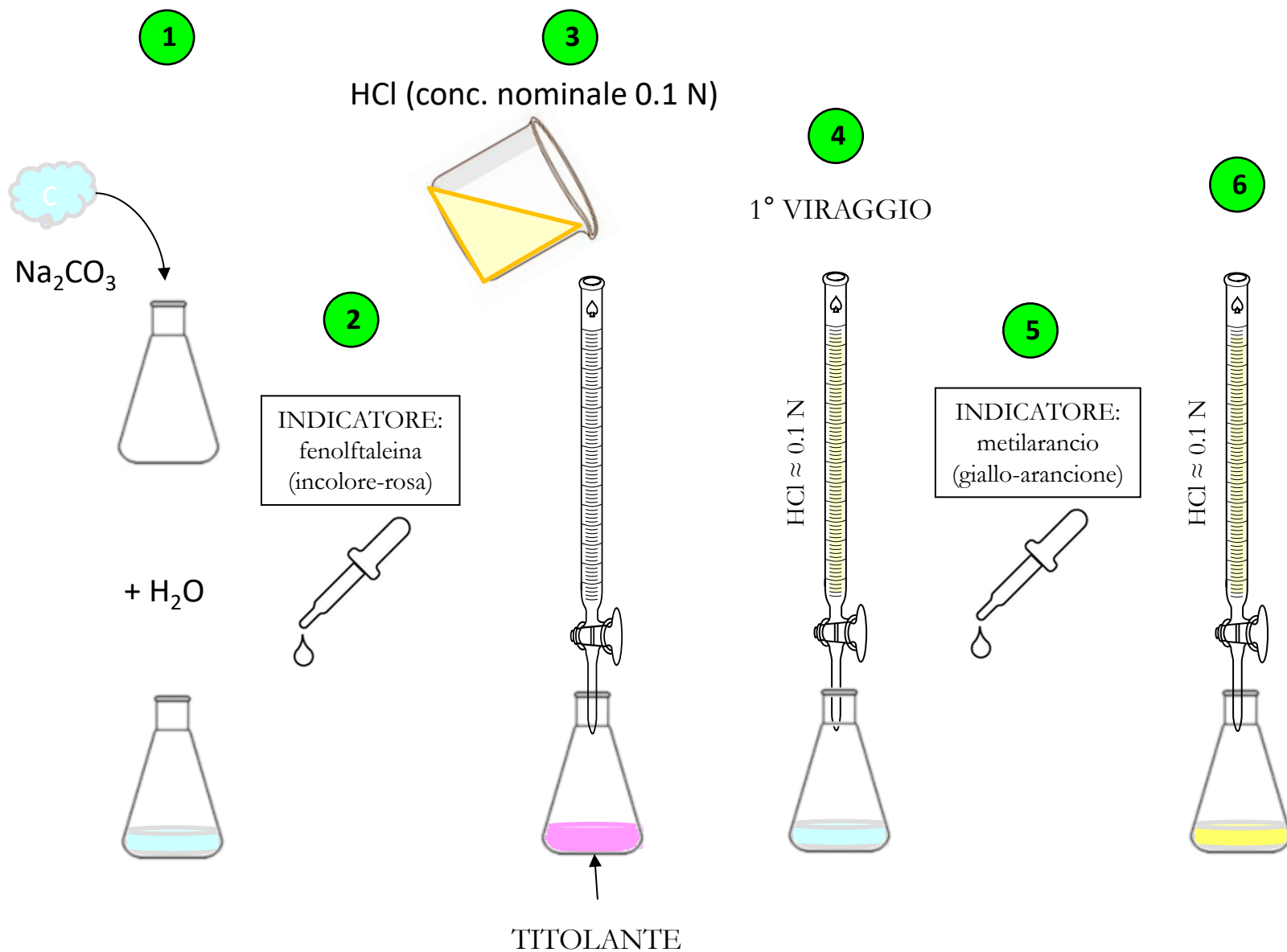


# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO

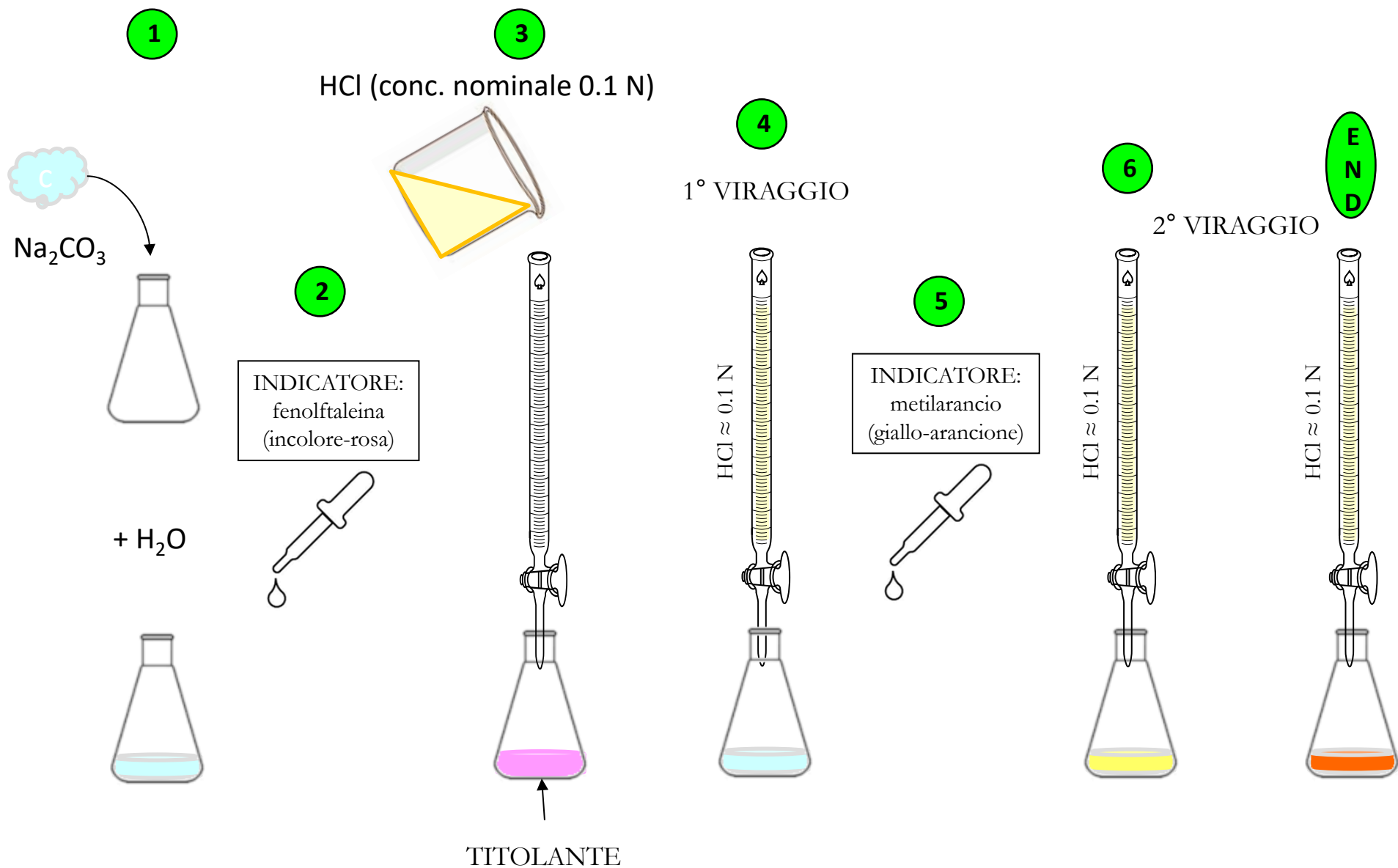




# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO

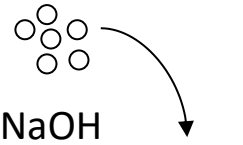


# DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 1)

1

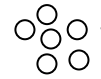


+ H<sub>2</sub>O



# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 1)

1



NaOH

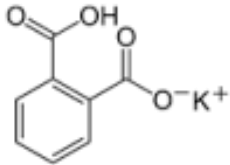


H<sub>2</sub>O

+ H<sub>2</sub>O



2

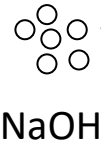


+ H<sub>2</sub>O



# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 1)

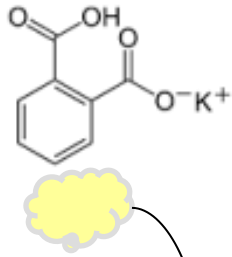
1



+ H<sub>2</sub>O



2

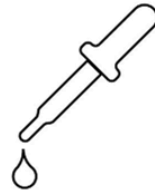


+ H<sub>2</sub>O



3

INDICATORE:  
fenolftaleina  
(incolore-rosa)



# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 1)

**1**

NaOH

H<sub>2</sub>O

+ H<sub>2</sub>O

**2**

OC(=O)c1ccccc1C(=O)[O-].[K+]

+ H<sub>2</sub>O

**3**

INDICATORE:  
fenolftaleina  
(incolore-rosa)

**4**

NaOH

TITOLANTE

# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 1)

**1**

NaOH

H<sub>2</sub>O

+ H<sub>2</sub>O

**2**

OC(=O)c1ccccc1C(=O)[O-].[K+]

+ H<sub>2</sub>O

**3**

INDICATORE:  
fenolftaleina  
(incolore-rosa)

**4**

VIRAGGIO

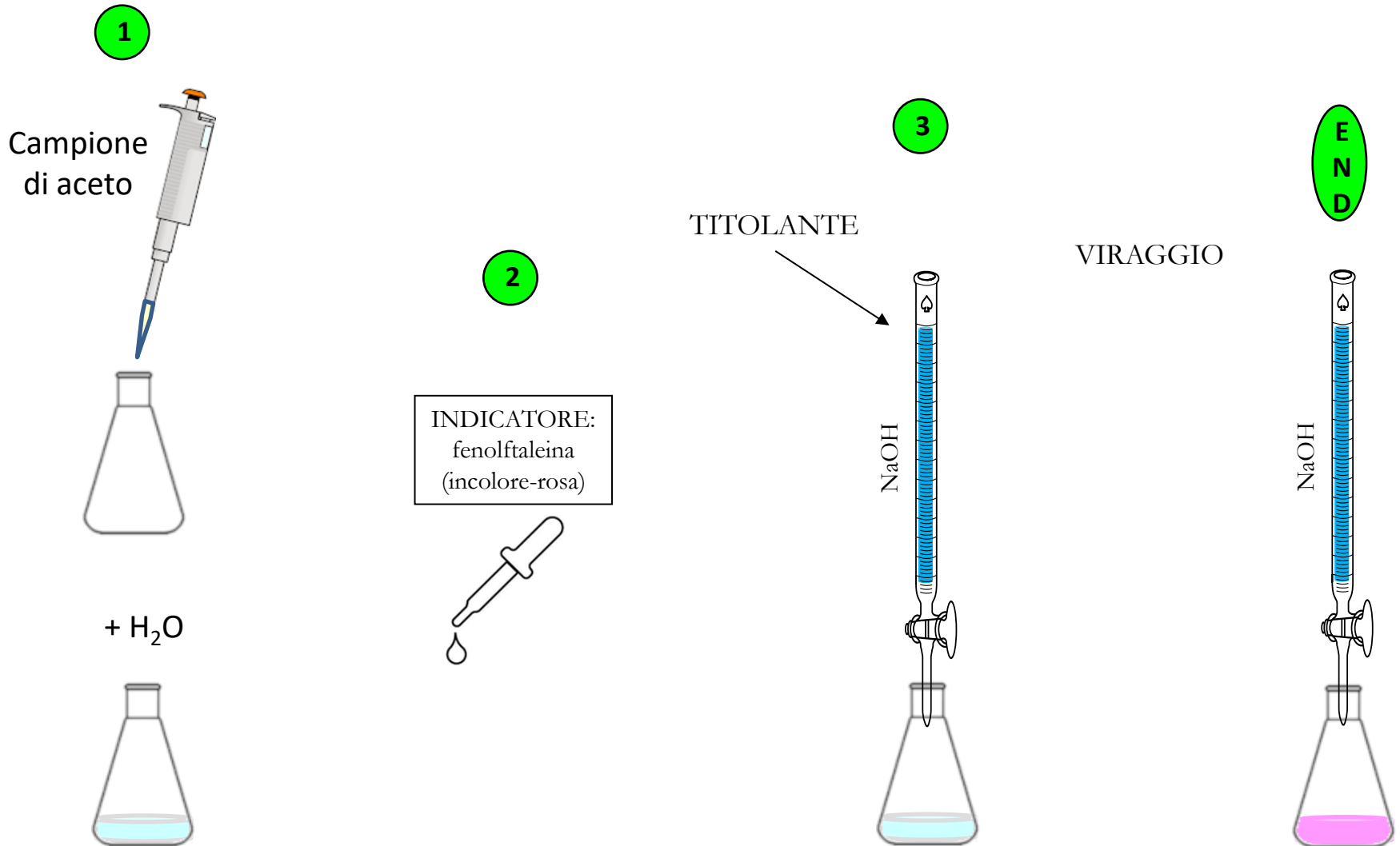
NaOH

NaOH

TITOLANTE

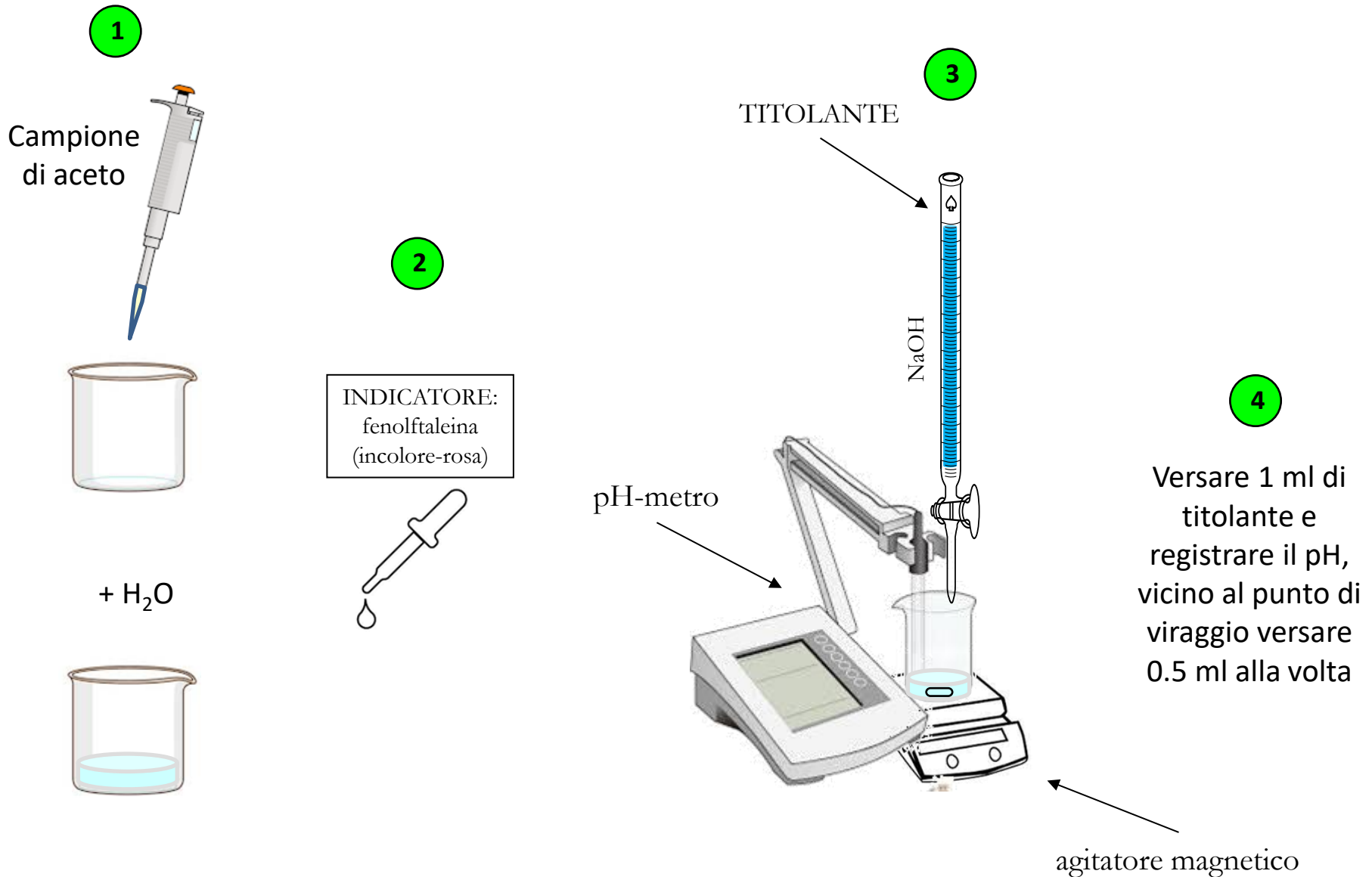
**E N D**

# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 2)





# DETERMINAZIONE DELL'ACIDITÀ DI UN ACETO MEDIANTE TITOLAZIONE ACIDO-BASE (PARTE 3)



# DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DELL'ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA CON EDTA

1

Campione  
di acqua



# DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DELL'ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA CON EDTA

1

Campione  
di acqua



2

Tampone  
ammoniacale  
pH 10



# DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DELL'ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA CON EDTA

1

Campione  
di acqua



2

Tampone  
ammoniacale  
pH 10

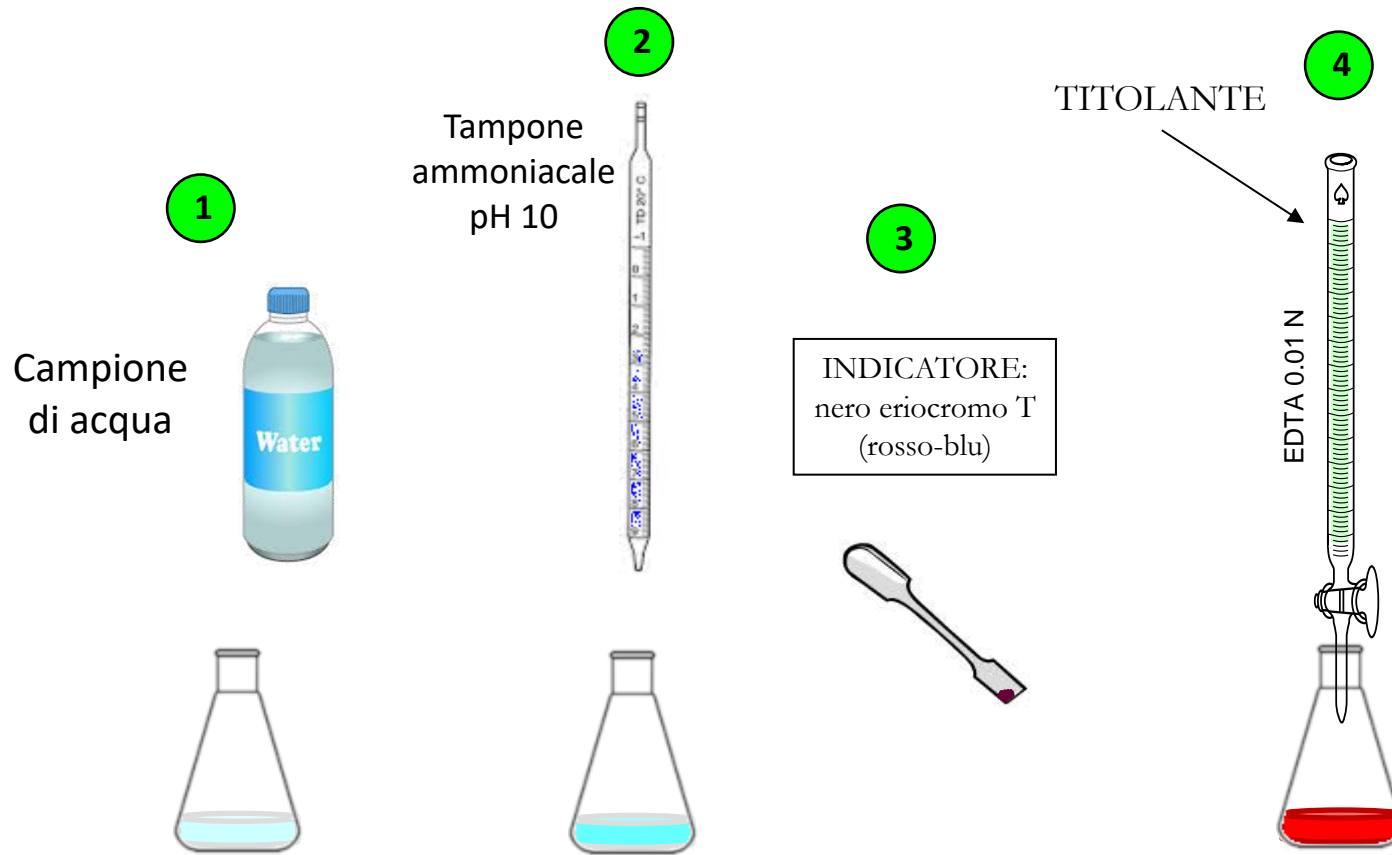


3

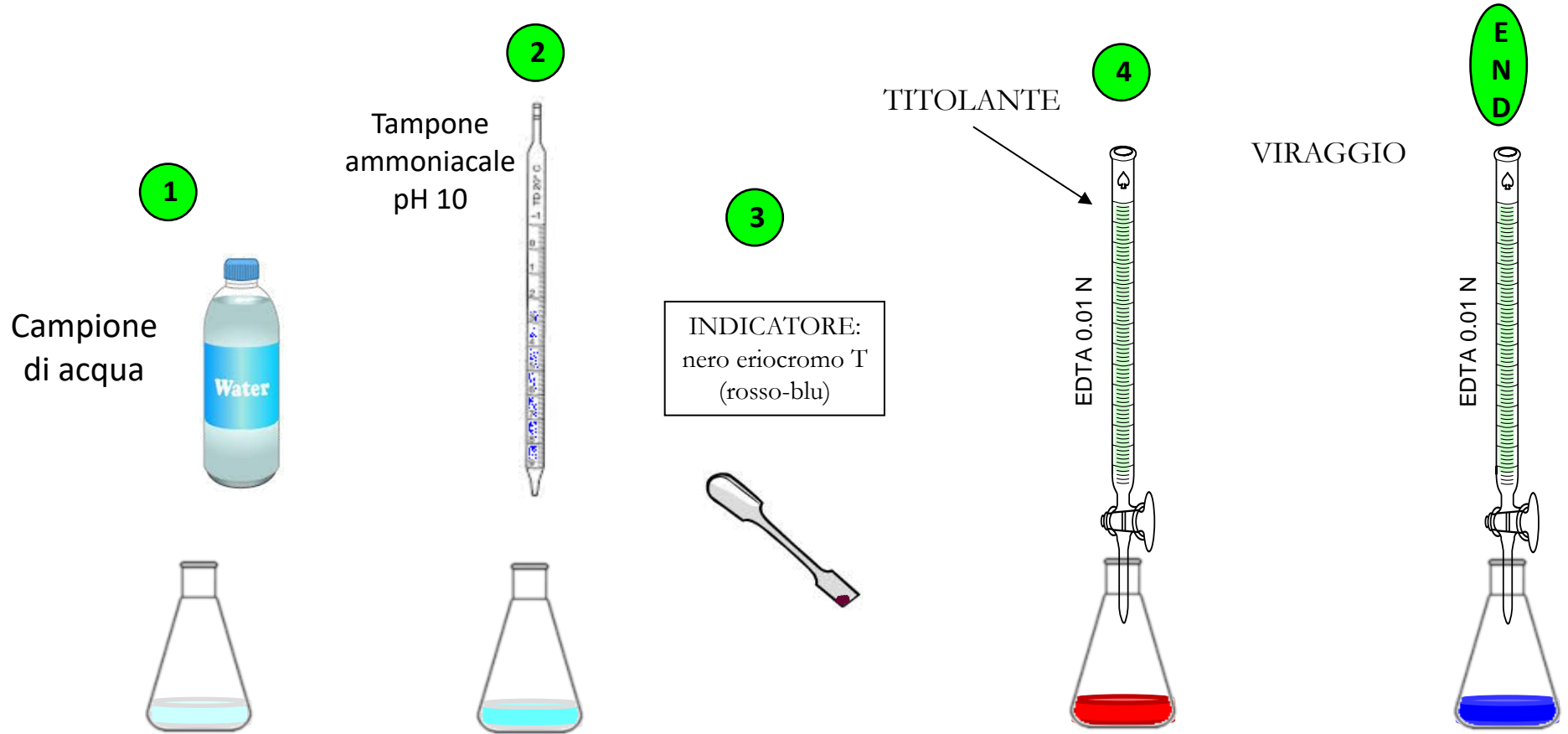
INDICATORE:  
nero eriocromo T  
(rosso-blu)



# DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DELL'ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA CON EDTA



# DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DELL'ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA CON EDTA



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 1)

1

Campione  
di vino



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 1)

1

2

$H_2SO_4$   
1:5

Campione  
di vino





# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 1)

1

Campione  
di vino



2

$H_2SO_4$   
1:5



3

INDICATORE:  
salsa d'amido  
(incolore-blu)



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 1)

1

Campione di vino



2

$H_2SO_4$   
1:5



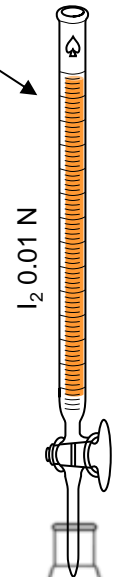
3

INDICATORE:  
salsa d'amido  
(incolore-blu)



4

TITOLANTE



$I_2$  0.01 N



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 1)

1

Campione di vino



2

$H_2SO_4$   
1:5



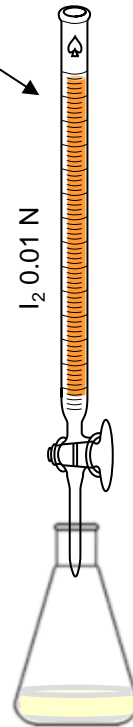
3

INDICATORE:  
salsa d'amido  
(incolore-blu)



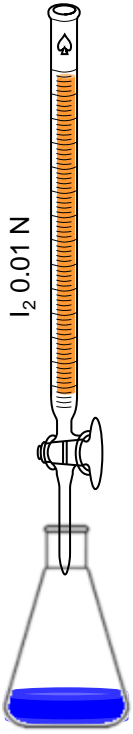
4

TITOLANTE

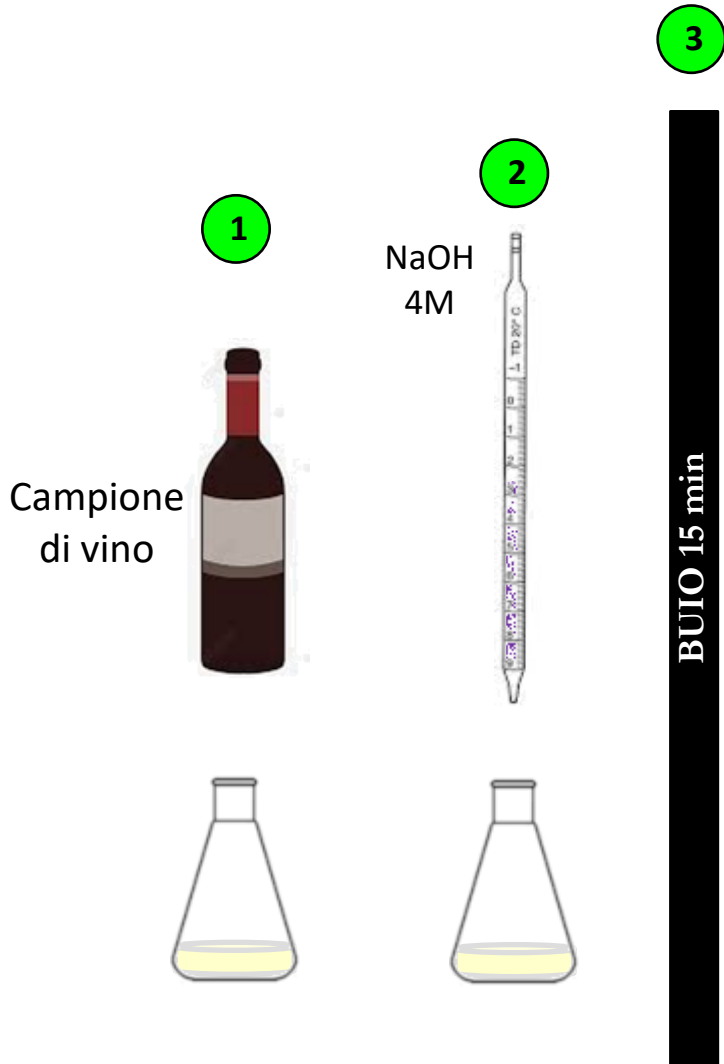


VIRAGGIO

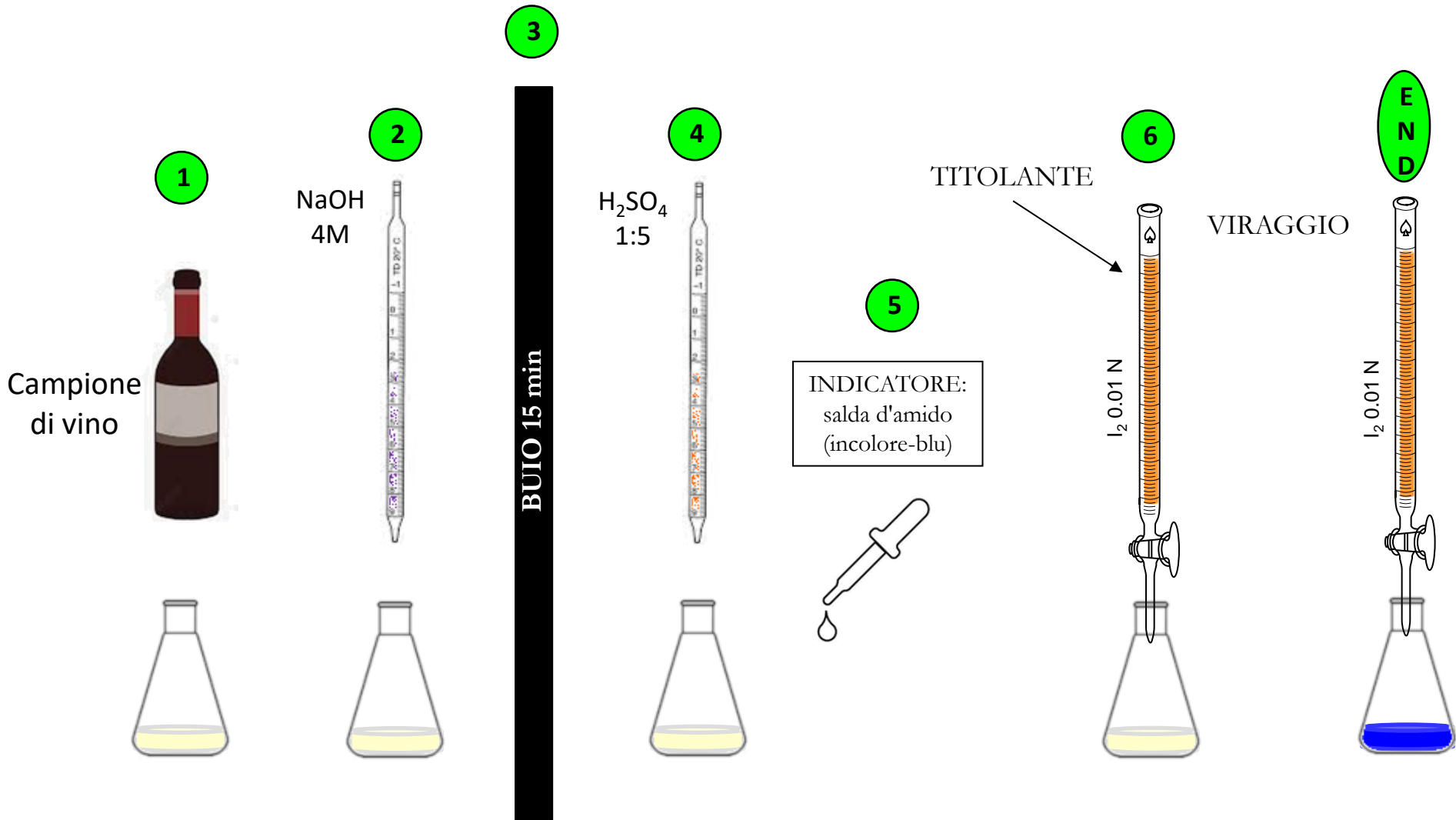
END



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 2)



# DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA LIBERA E TOTALE IN UN VINO TRAMITE TITOLAZIONE REDOX (PARTE 2)



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI CLORURI DISCIOLTI IN ACQUA DI MARE TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE (PARTE 1)

1



NaCl

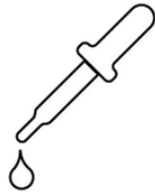


+ H<sub>2</sub>O

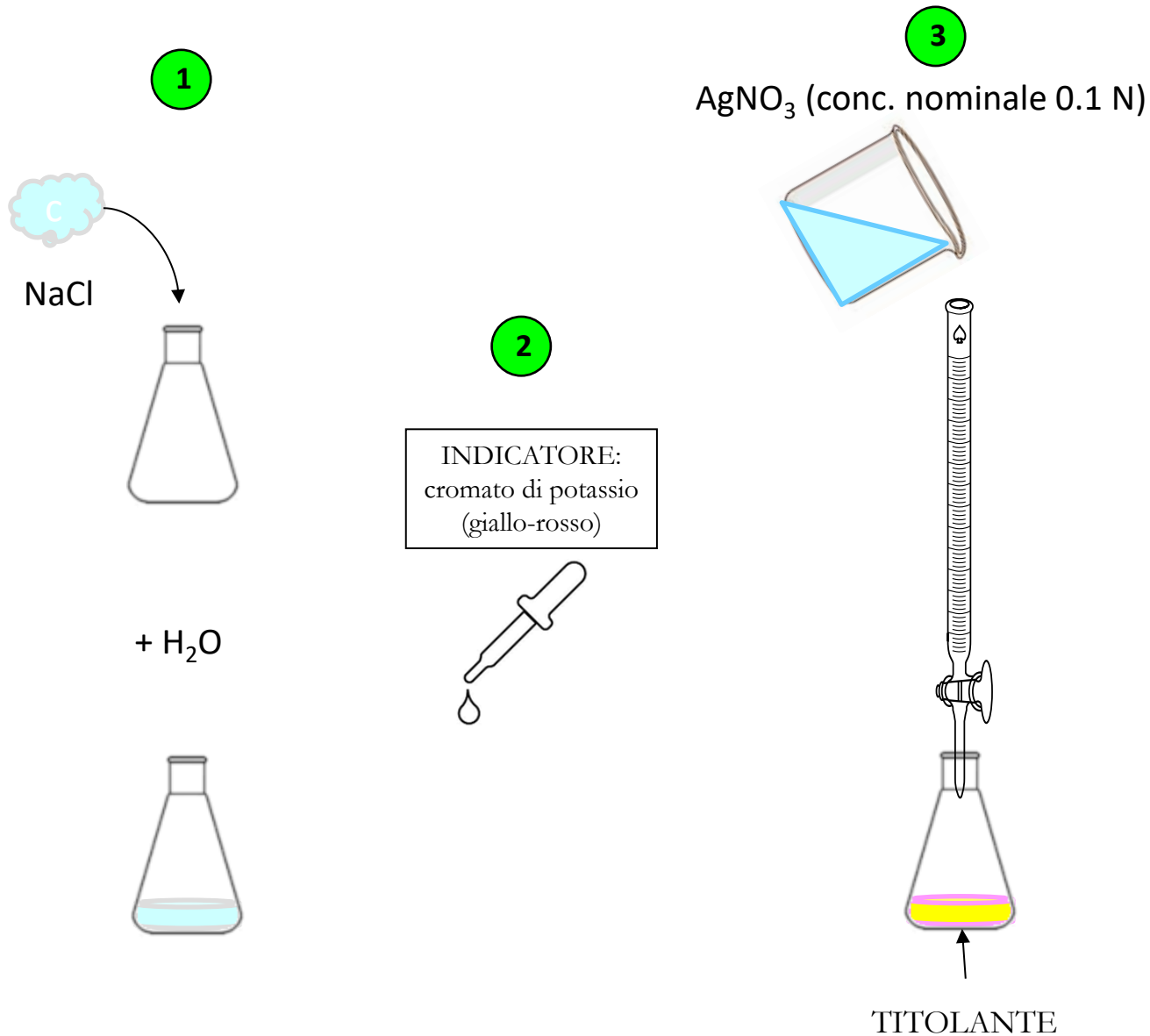


2

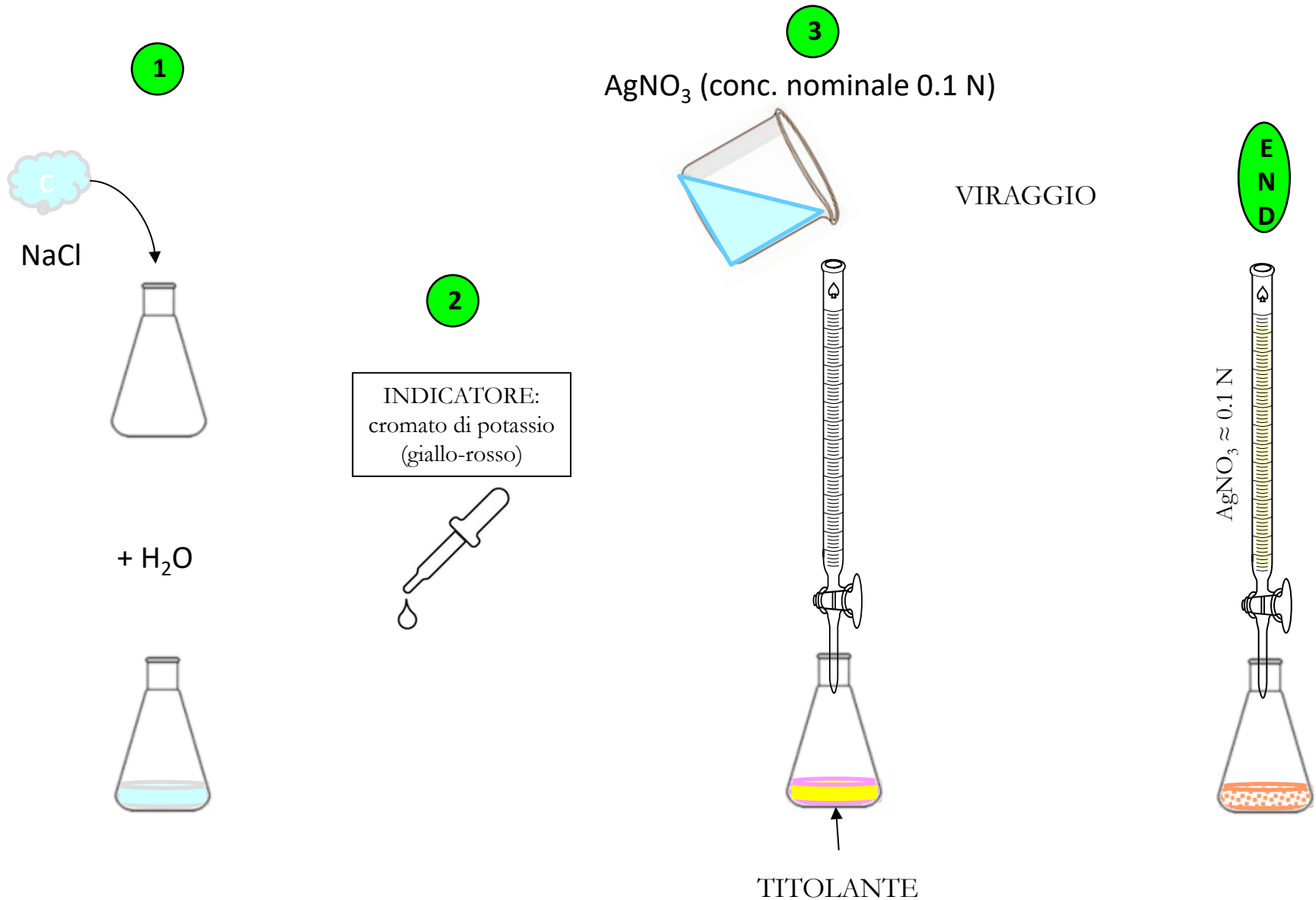
INDICATORE:  
cromato di potassio  
(giallo-rosso)



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI CLORURI DISCIOLTI IN ACQUA DI MARE TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE (PARTE 1)



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI CLORURI DISCIOLTI IN ACQUA DI MARE TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE (PARTE 1)







# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI CLORURI DISCIOLTI IN ACQUA DI MARE TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE (PARTE 2)

**1**

Campione di acqua di mare




+ H<sub>2</sub>O



**2**

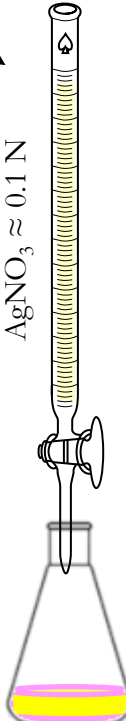
INDICATORE:  
cromato di potassio  
(giallo-rosso)



**3**

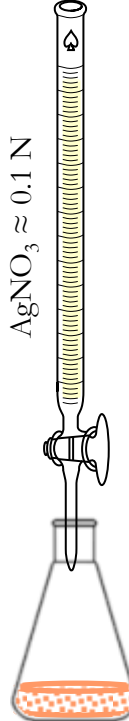
TITOLANTE

AgNO<sub>3</sub> ≈ 0.1 N



VIRAGGIO

AgNO<sub>3</sub> ≈ 0.1 N



**END**

# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIOLTI IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE

1

2

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

HCl  
0.1 N

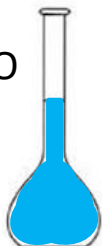


+  $\text{H}_2\text{O}$



3

+  $\text{H}_2\text{O}$



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIolti IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE

1

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



+  $\text{H}_2\text{O}$



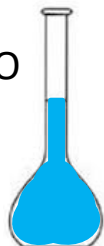
2

HCl  
0.1 N



3

+  $\text{H}_2\text{O}$



4

Campione  
di  
soluzione  
incognita  
di solfati



+  $\text{H}_2\text{O}$   
+ EtOH



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIOLTI IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE

1

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



+  $\text{H}_2\text{O}$



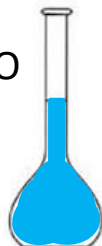
2

HCl  
0.1 N



3

+  $\text{H}_2\text{O}$



4

Campione  
di  
soluzione  
incognita  
di solfati

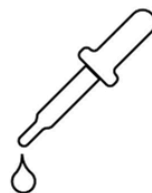


+  $\text{H}_2\text{O}$   
+ EtOH



5

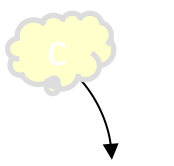
INDICATORE:  
alizarina red S  
(giallo-rosa)



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIolti IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE

1

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$



+  $H_2O$



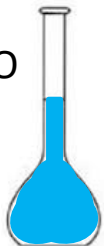
2

HCl  
0.1 N



3

+  $H_2O$



4

Campione  
di  
soluzione  
incognita  
di solfati

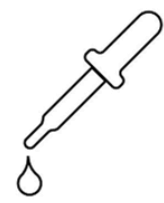


+  $H_2O$   
+ EtOH



5

INDICATORE:  
alizarina red S  
(giallo-rosa)

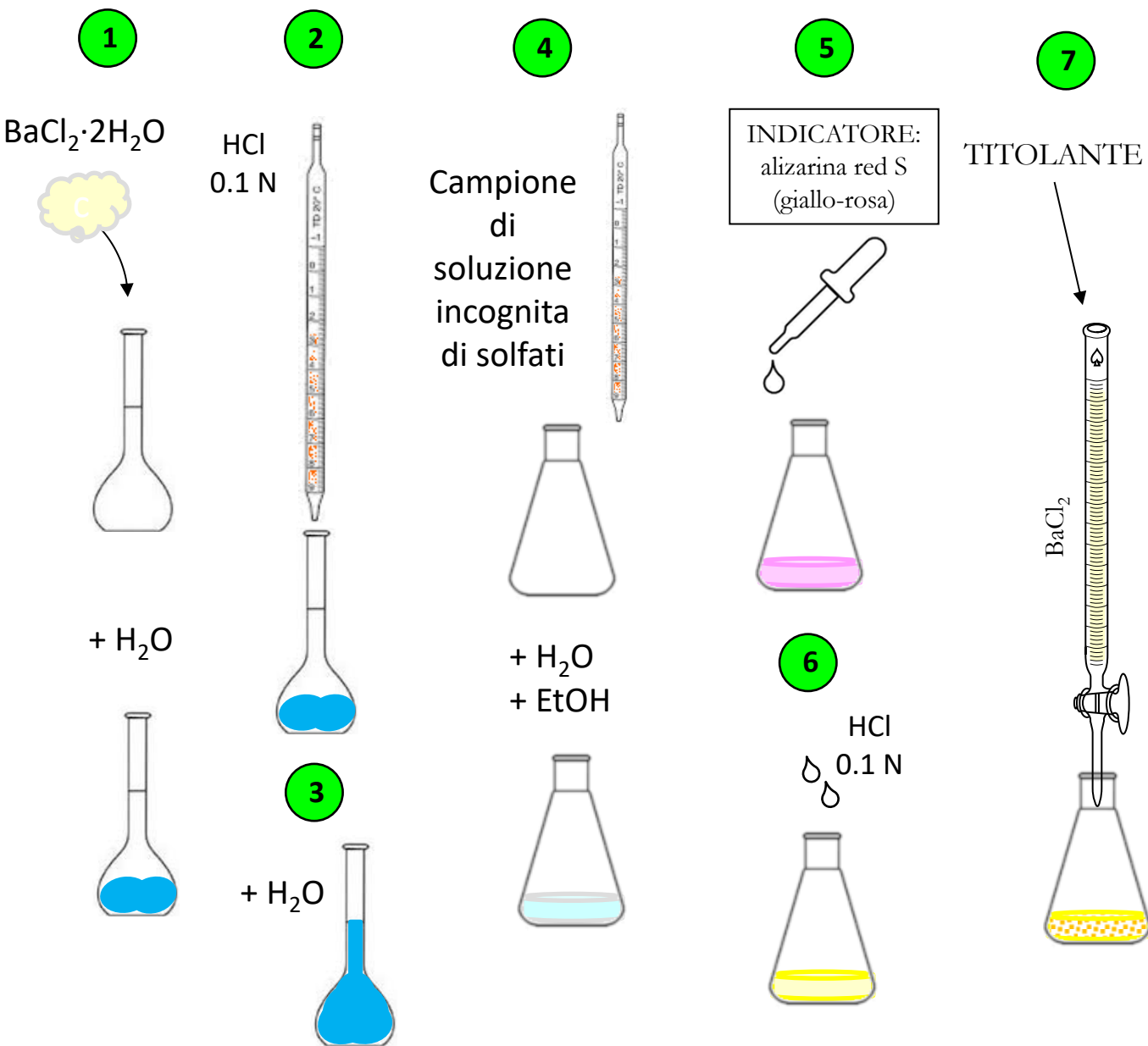


6

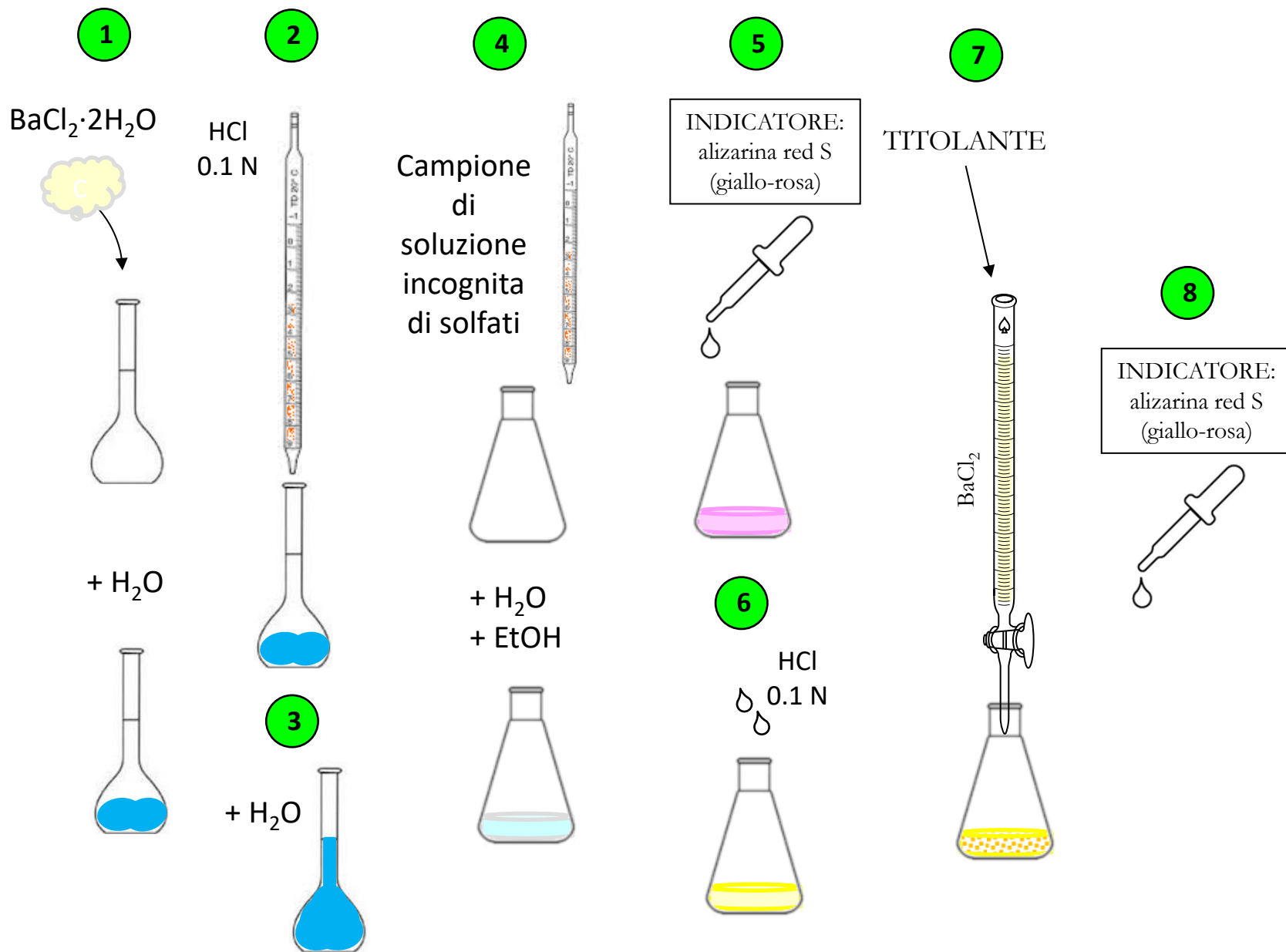
HCl  
0.1 N



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIolti IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIOLTI IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE



# DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLFATI DISCIolti IN ACQUA TRAMITE TITOLAZIONE DI PRECIPITAZIONE

