

CORSO CHIMICA ANALITICA I CON LABORATORIO
A.A. 2021-22

**Lezione di teoria per
il laboratorio**

Docenti:

Prof. Gianpiero Adami (gadami@units.it)

Dr. Sabina Licen (slicen@units.it)

Cosa portare in laboratorio

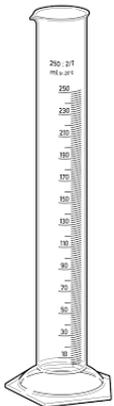
- ✓ **Camice**
- ✓ **Visiera**
- ✓ **Pennarello da vetreria (*scrivere SEMPRE il contenuto sui recipienti!!!*)**
- ✓ **Penna**
- ✓ **Calcolatrice**
- ✓ **Quaderno (1 per gruppo)**

Campioni:

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

Vetreteria da laboratorio per misure di volume

Per misurare volumi ACCURATI



Cilindro graduato



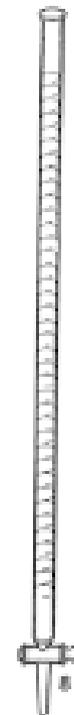
Pipetta graduata



Micropipetta



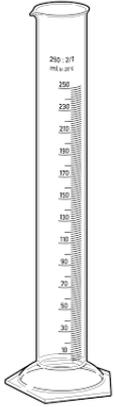
Matraccio tarato



Buretta

Vetreteria da laboratorio per misure di volume

Per misurare volumi ACCURATI



Cilindro graduato



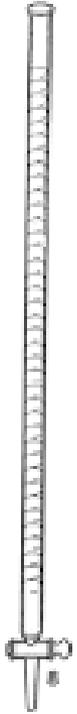
Pipetta graduata



Micropipetta

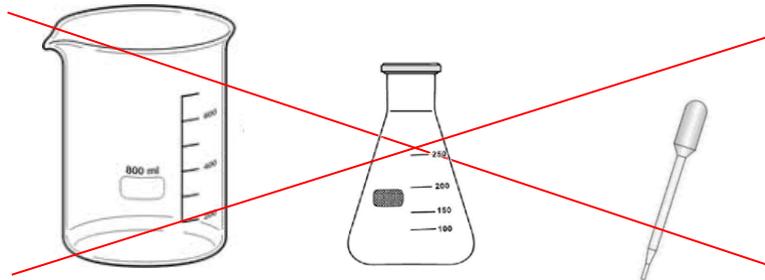
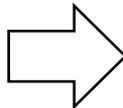


Matraccio tarato



Buretta

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



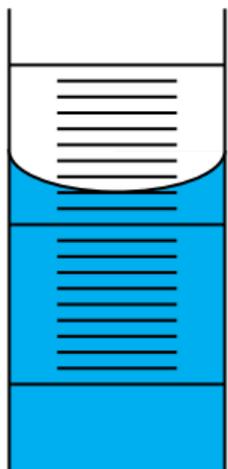
Beacher

Beuta

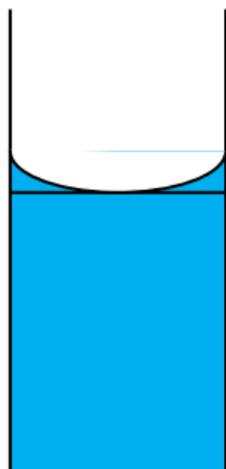
Pipetta Pasteur

Misure di volume con vetreria graduata/tarata

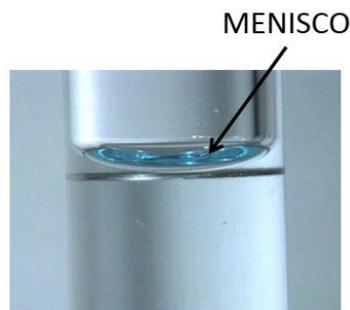
La lettura del volume viene fatta quando il menisco del liquido è **TANGENTE** alla tacca presente sulla vetreria:



GRADUATA
(ad esempio:
cilindro)



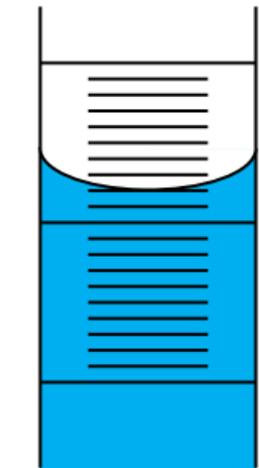
TARATA
(ad esempio:
matraccio)



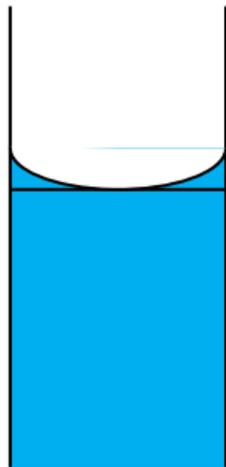
ATTENZIONE ALL'ERRORE DI
PARALLASSE: gli occhi
devono essere alla stessa
altezza delle tacche

Misure di volume con vetreria graduata/tarata

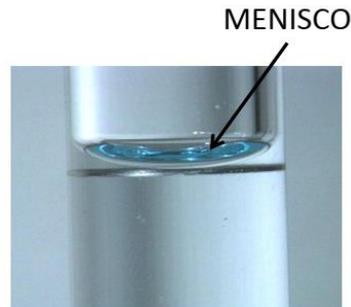
La lettura del volume viene fatta quando il menisco del liquido è **TANGENTE** alla tacca presente sulla vetreria:



GRADUATA
(ad esempio:
cilindro)



TARATA
(ad esempio:
matraccio)



Pipette tarate:



Svuotamento
totale

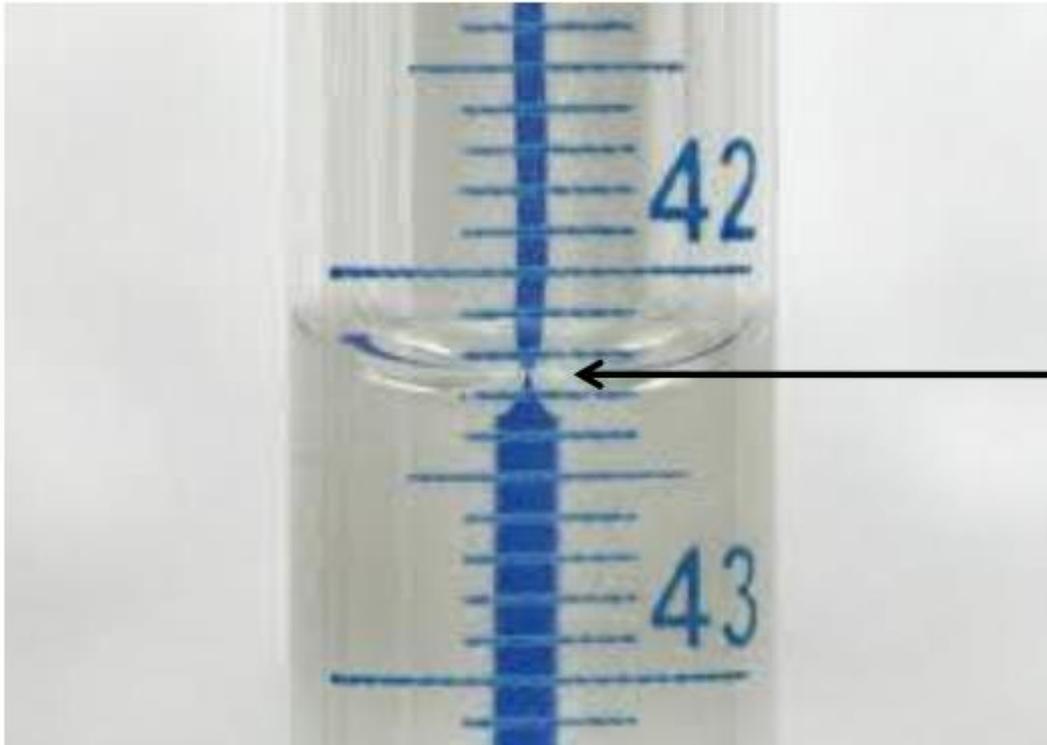


Svuotamento
parziale

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

Misure di volume con vetreria graduata

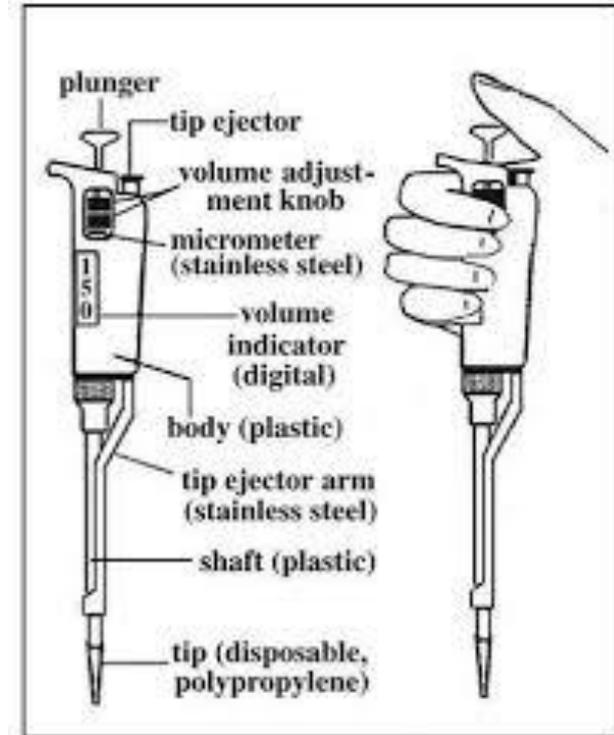
Nella vetreria graduata (ad esempio burette) è qualche volta presente una striscia blu (striscia Schellbach) che permette di leggere in modo preciso il volume sulla scala graduata:



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

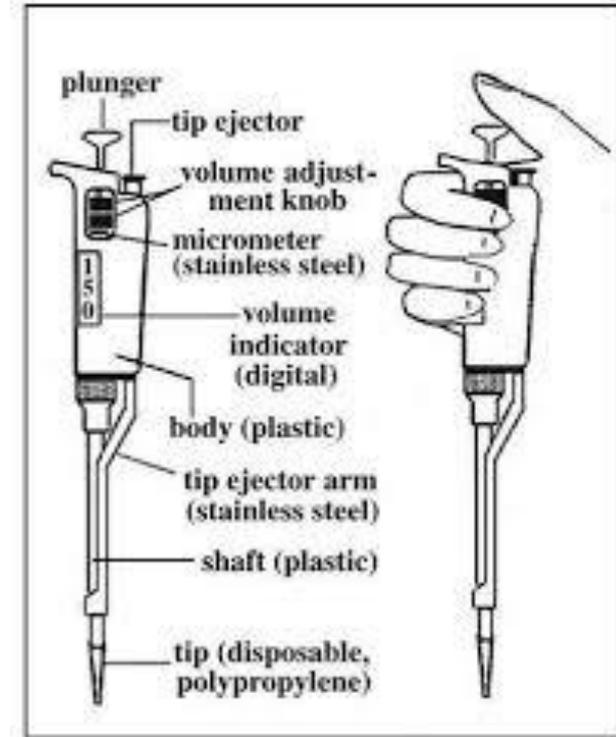
Utilizzo della micropipetta

- 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.



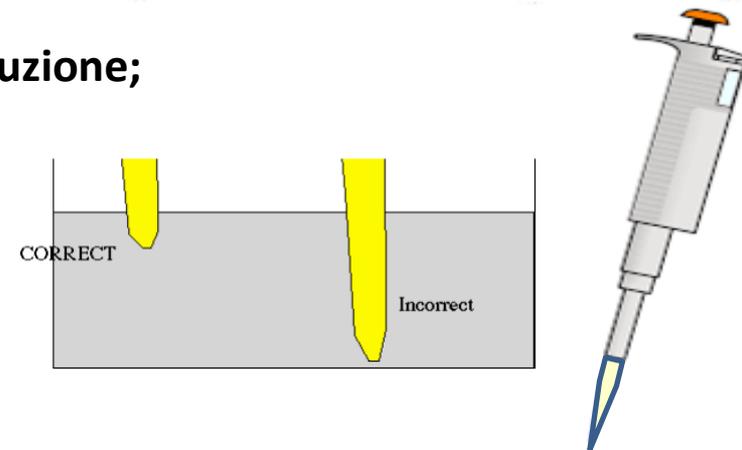
Utilizzo della micropipetta

- 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.

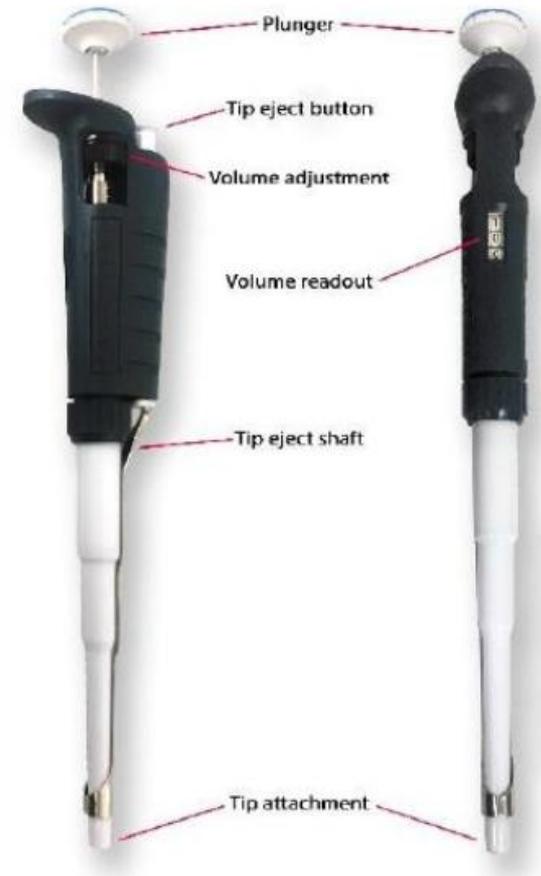


Volumi prelevabili con la micropipetta



Tipi di micropipette

- **P1000:** si possono prelevare volumi da 200 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

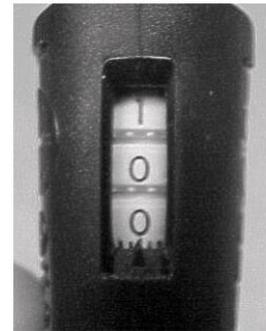
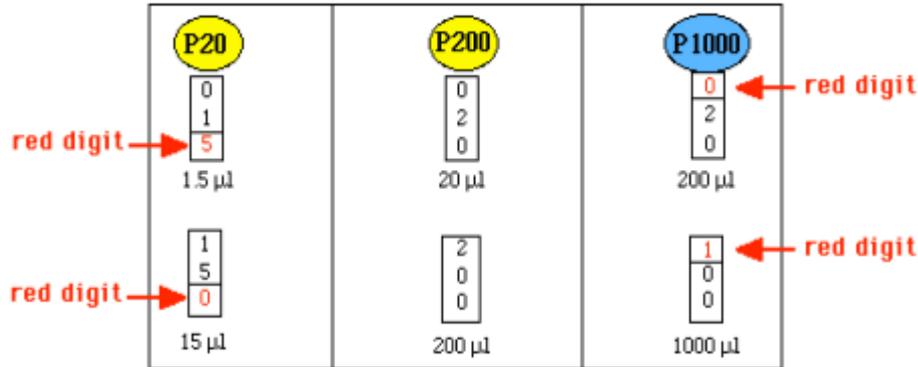
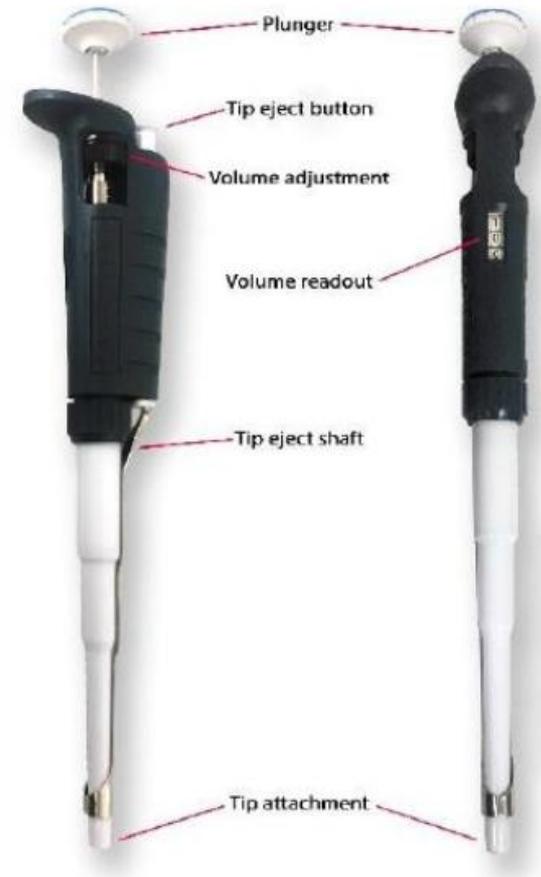


Volumi prelevabili con la micropipetta



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

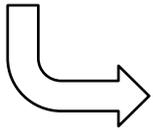


Utilizzo della buretta

- **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);

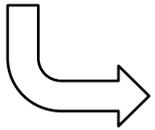


Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



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);



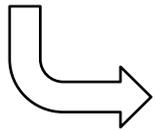
Tenere a disposizione sul bancone un becher per gli SCARTI



- **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

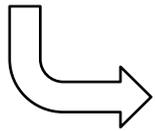


- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);
- **ELIMINAZIONE** delle bolle nel beccuccio;



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

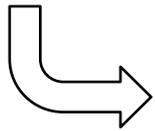


- **RIEMPIMENTO** (dall'alto fino a superare la tacca dello zero);
- **ELIMINAZIONE** delle bolle nel beccuccio;
- **AZZERAMENTO** (portare il menisco della soluzione allo zero svuotando goccia a goccia la buretta aprendo il rubinetto).



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:

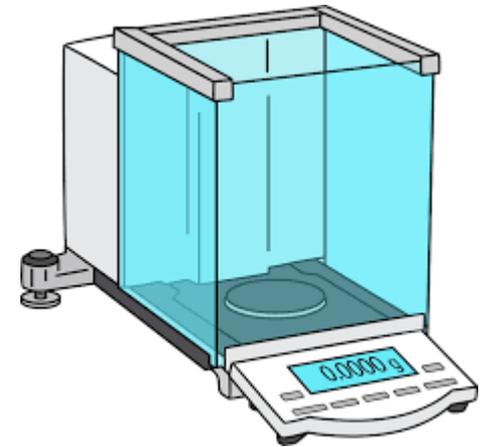
1,0023

0,9978

Misure NON consone alla richiesta :

1,1050

0,9546

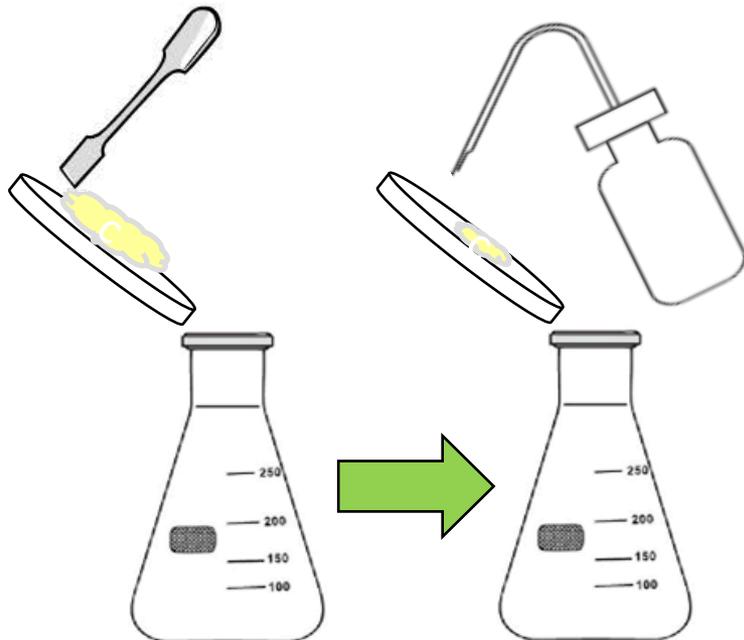


Bilancia analitica

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

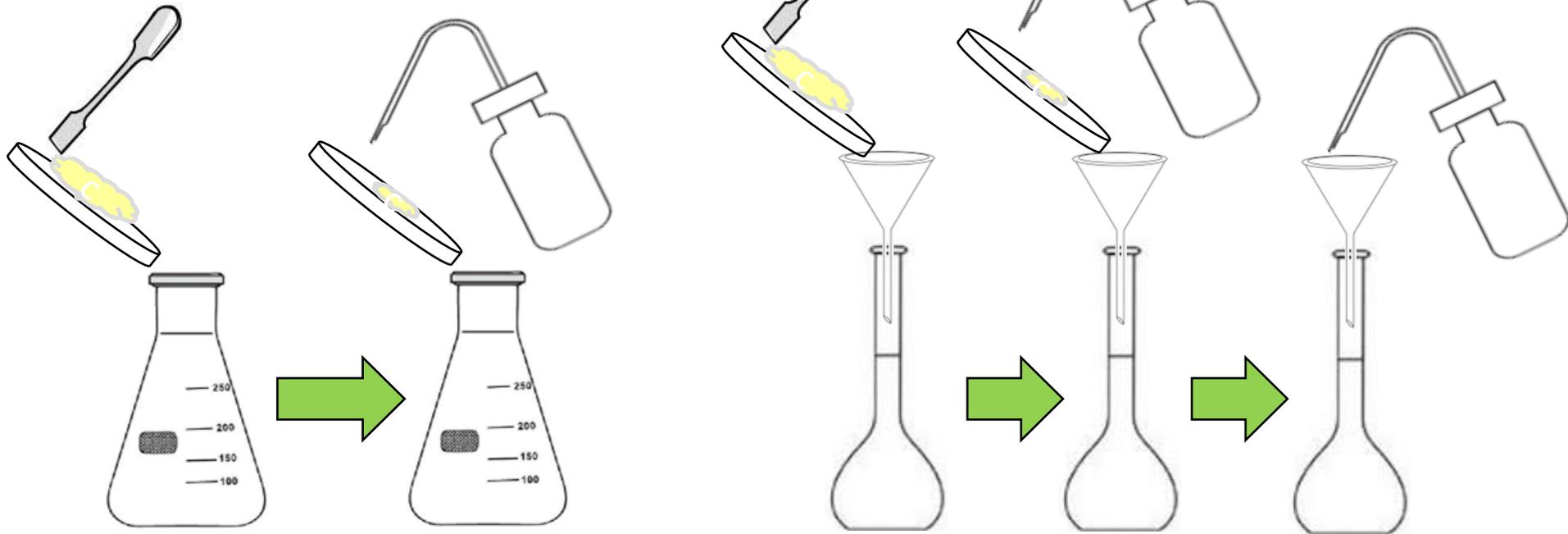
Trasferire quantitativamente

Sostanza pesata su
vetrino da orologio



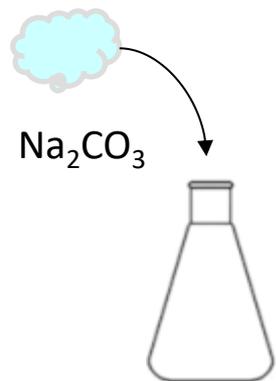
Trasferire quantitativamente

Sostanza pesata su
vetrino da orologio



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

1



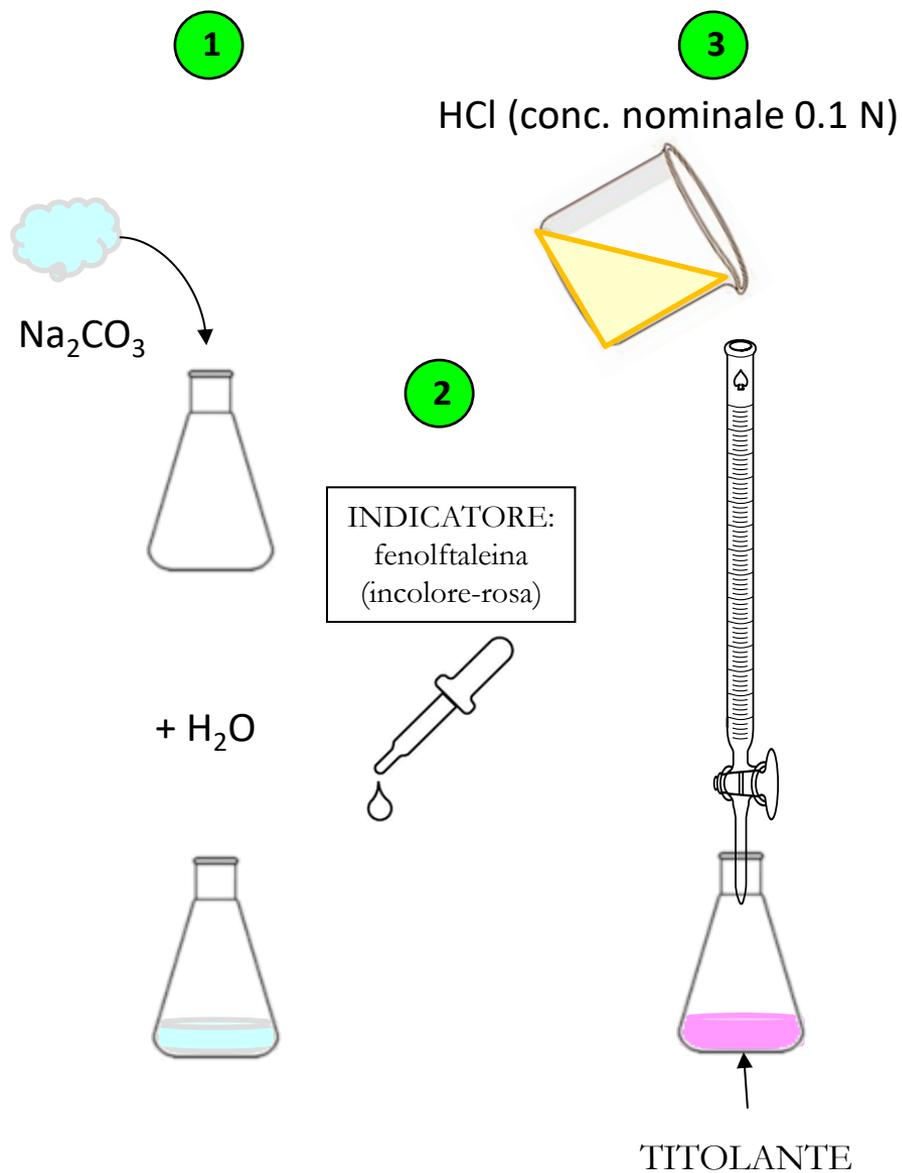
2

INDICATORE:
fenolftaleina
(incolore-rosa)

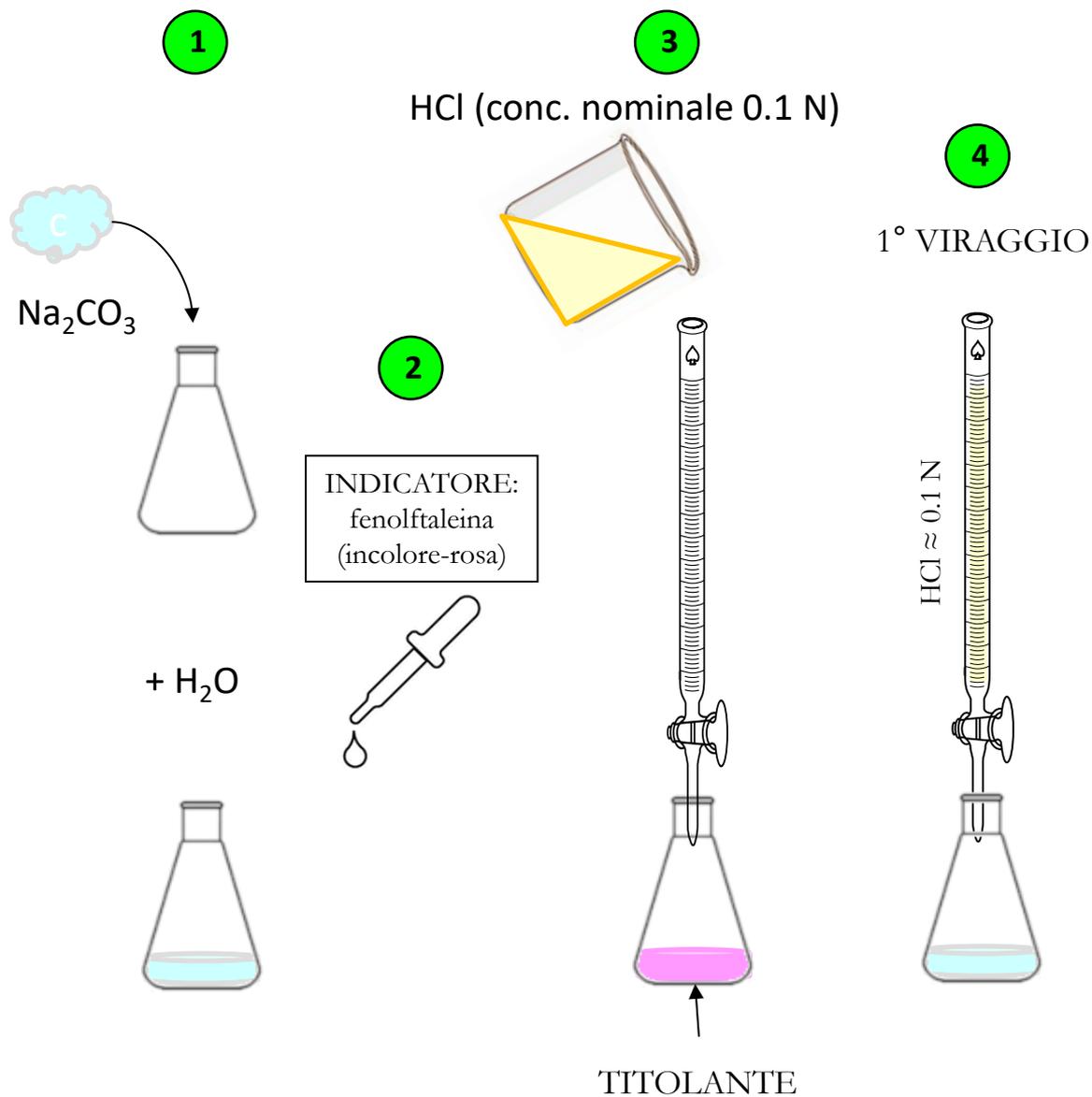
+ H_2O



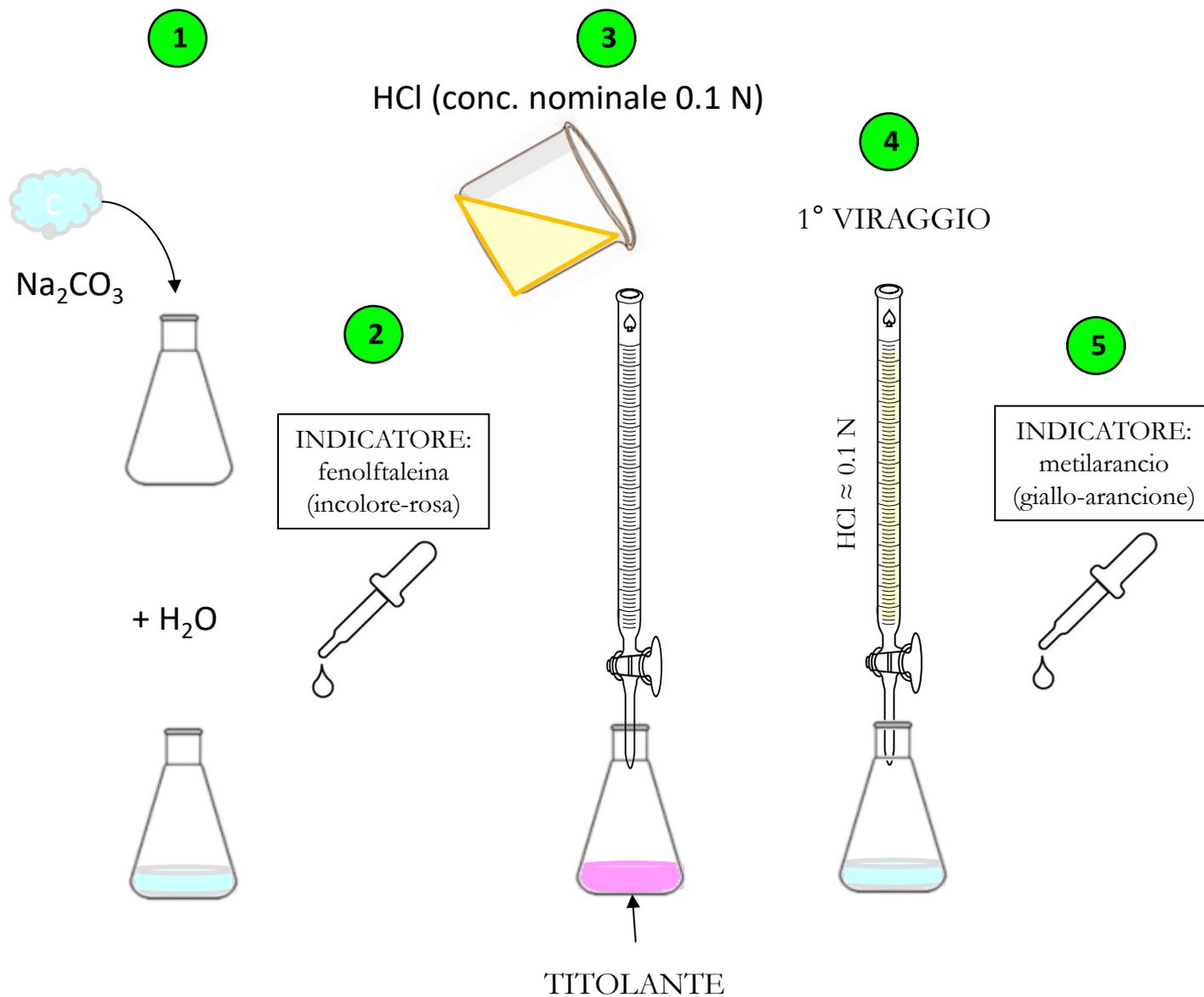
DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



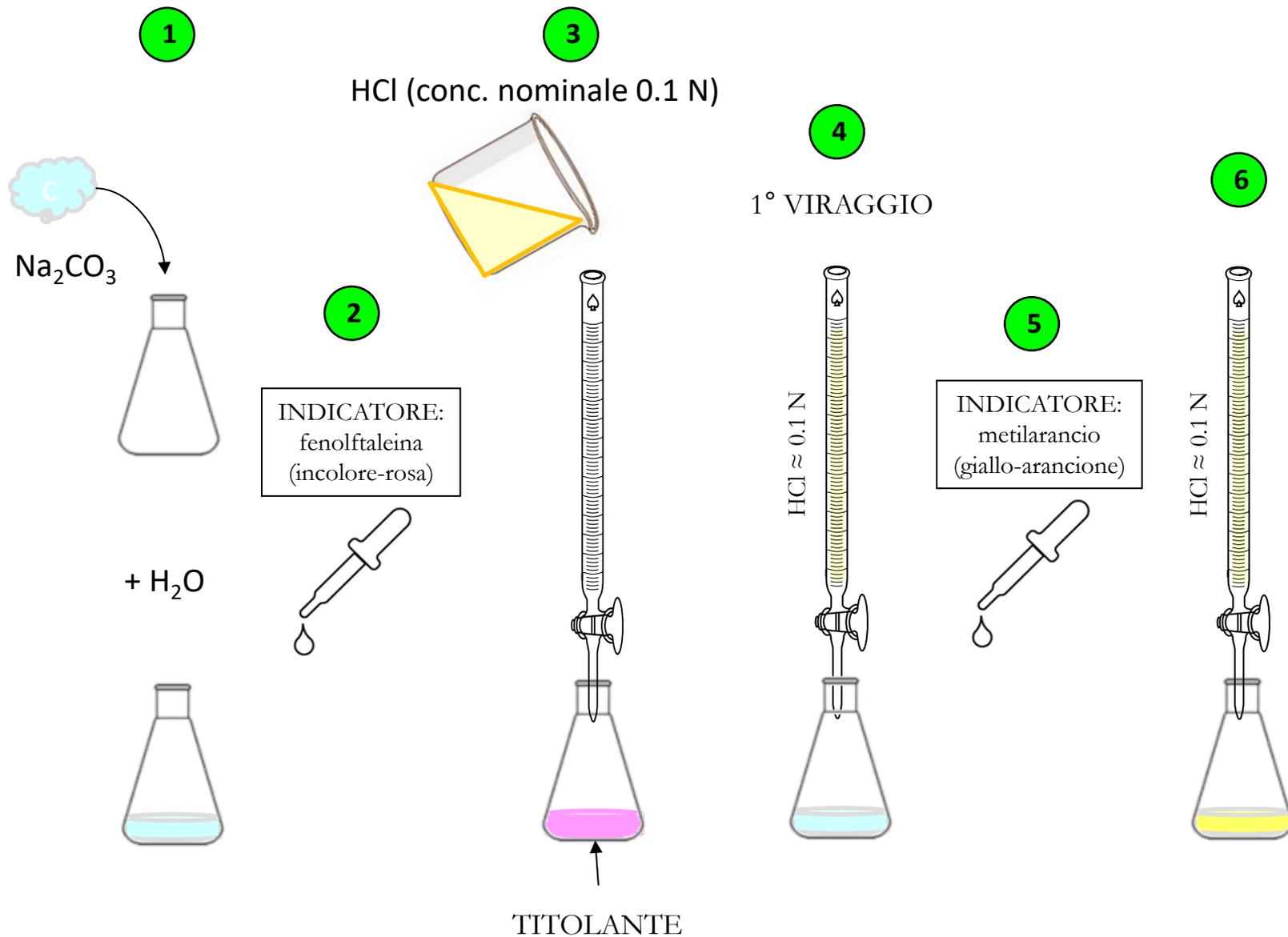
DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



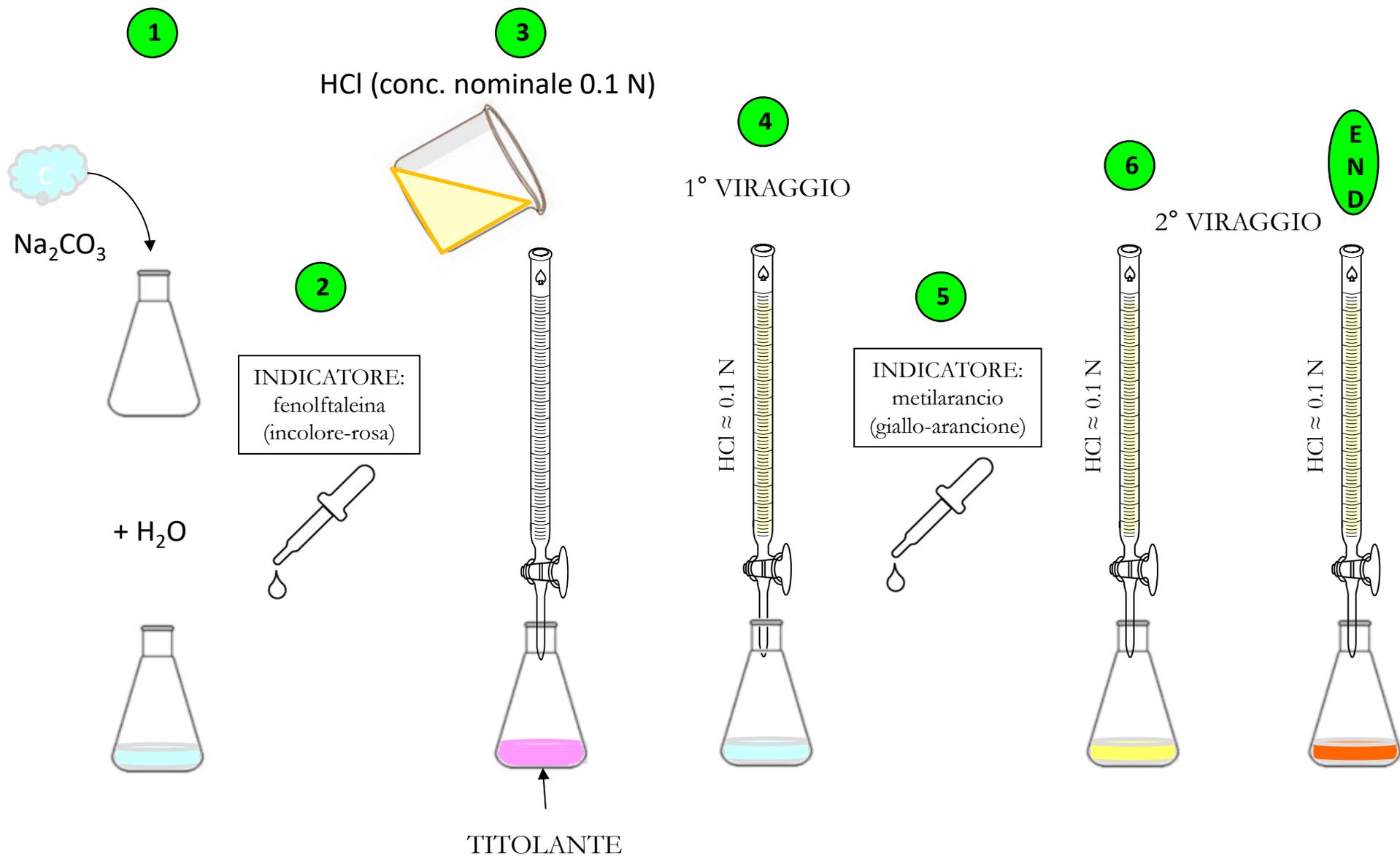
DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



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

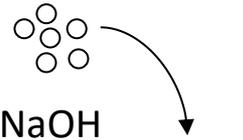


DETERMINAZIONE DEL TITOLO DI UNA SOLUZIONE DI HCl TRAMITE TITOLAZIONE ACIDO-BASE CON SALE CARBONATO



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

1

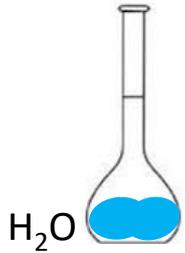
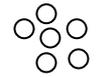


+ H₂O



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

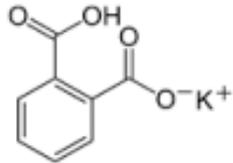
1



+ H₂O



2

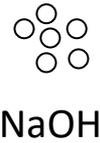


+ H₂O



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

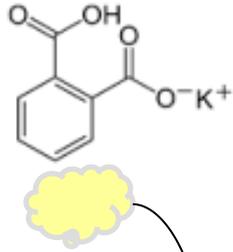
1



+ H₂O



2

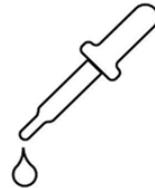


+ H₂O



3

INDICATORE:
fenolftaleina
(incolore-rosa)



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

1

NaOH

H₂O

+ H₂O

2

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

+ H₂O

3

INDICATORE:
fenolftaleina
(incolore-rosa)

4

NaOH

TITOLANTE

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

1

NaOH

H₂O

+ H₂O

2

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

+ H₂O

3

INDICATORE:
fenolftaleina
(incolore-rosa)

4

NaOH

NaOH

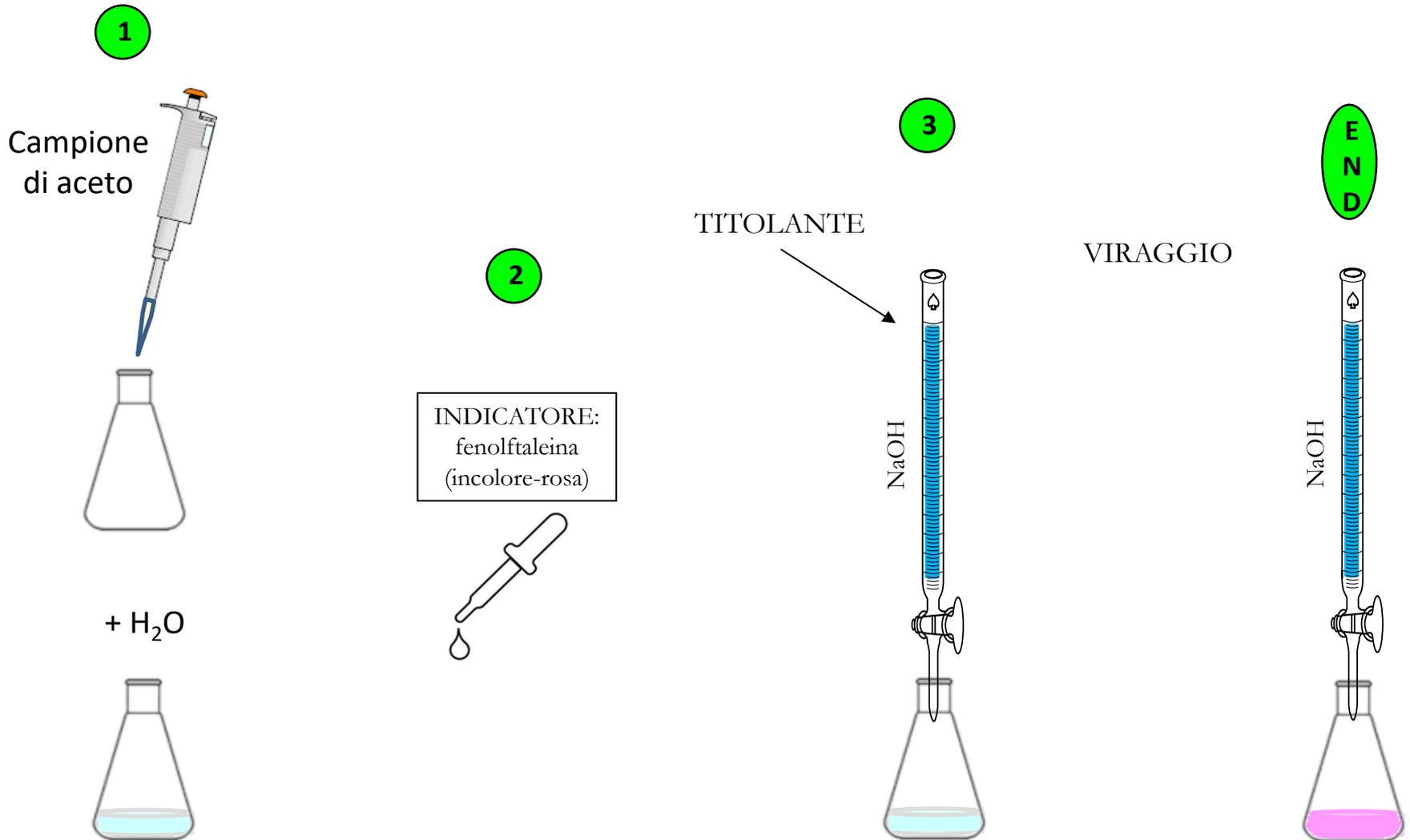
VIRAGGIO

E N D

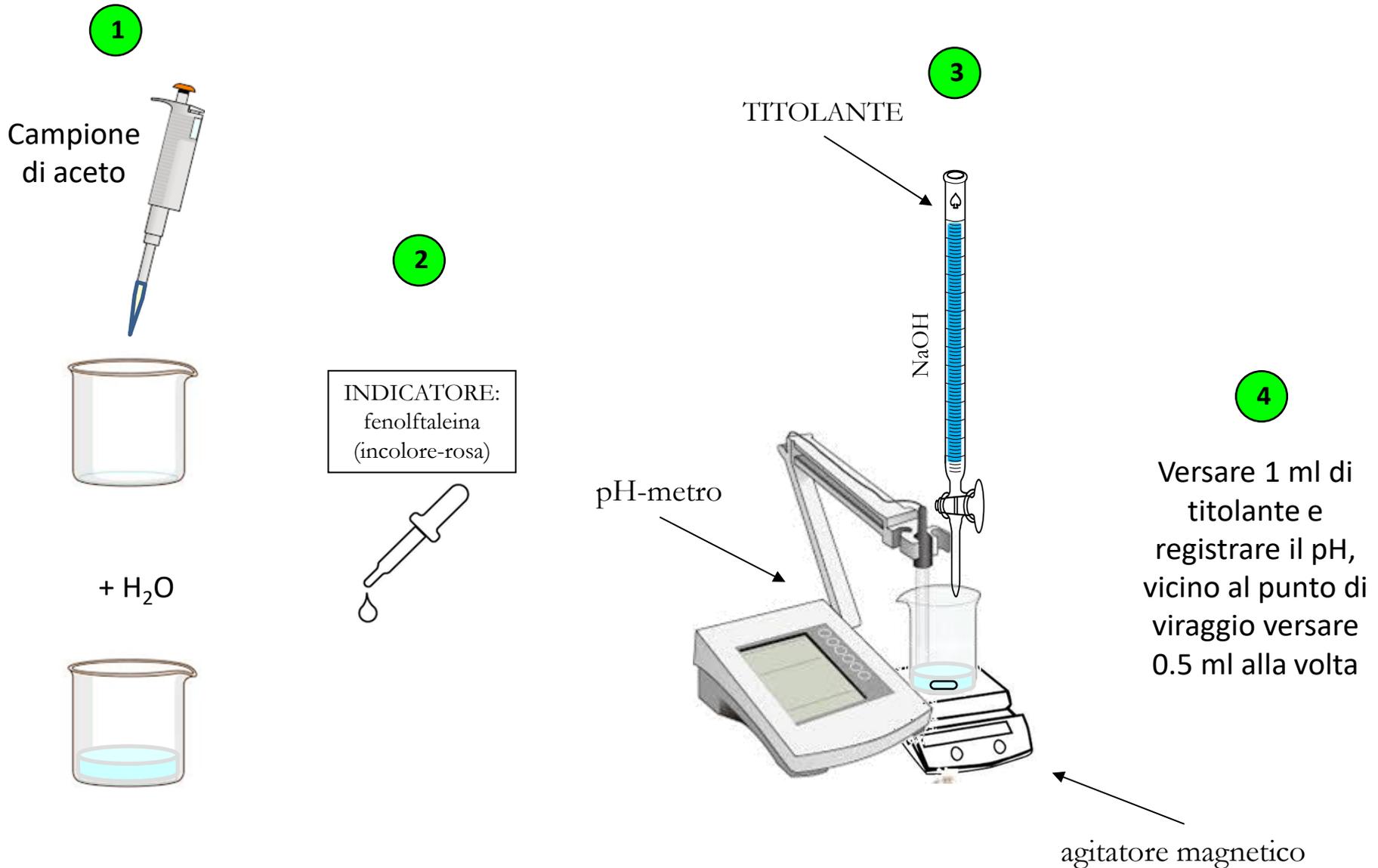
TITOLANTE

Detailed description of the diagram: The diagram illustrates the first part of an acid-base titration. It is divided into four numbered steps. Step 1 shows the preparation of a sodium hydroxide (NaOH) solution: NaOH pellets (represented by small circles) are added to a flask containing water (H₂O). Step 2 shows the preparation of the analyte solution: potassium acetate (KAc), represented by its chemical structure OC(=O)c1ccccc1C(=O)[O-].[K+], is added to a flask with water (H₂O). Step 3 shows the addition of the indicator: phenolphthalein, which is colorless in acidic conditions and turns pink in basic conditions. A box labeled 'INDICATORE: fenolftaleina (incolore-rosa)' is shown above a pipette adding a drop to the flask. Step 4 shows the titration process: a burette containing NaOH solution is used to titrate the KAc solution in a flask. The burette is labeled 'NaOH' and 'TITOLANTE'. The flask contains the 'TITOLANTE' and the analyte. The color change is labeled 'VIRAGGIO'. The final state is labeled 'E N D' in a green oval, indicating the endpoint of the titration where the solution has turned pink.

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



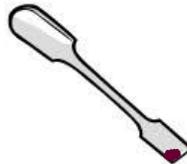
2

Tampone
ammoniacale
pH 10

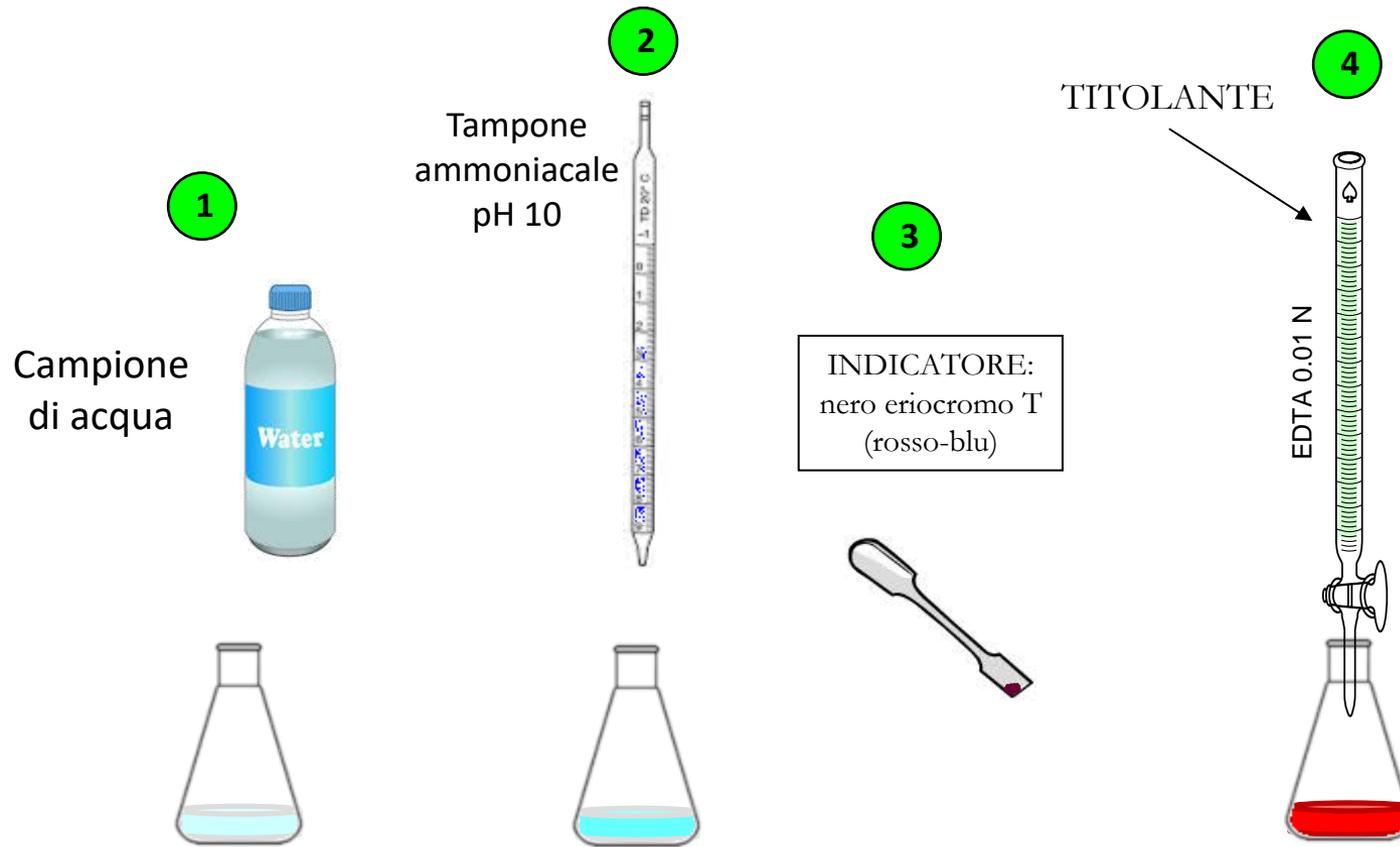


3

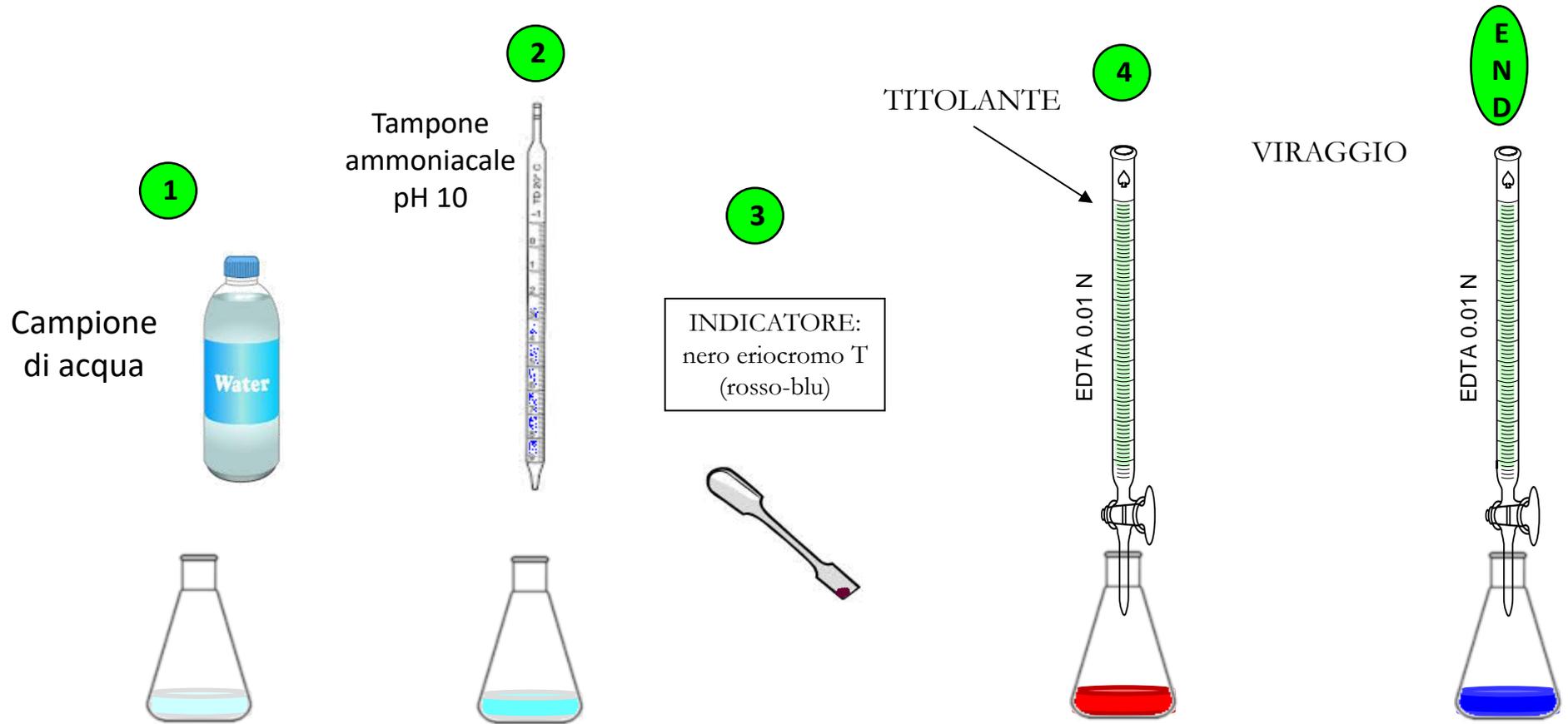
INDICATORE:
nero eriocromo T
(rosso-blu)



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



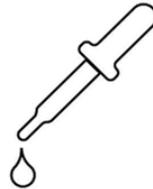
2

H_2SO_4
1:5



3

INDICATORE:
salda 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



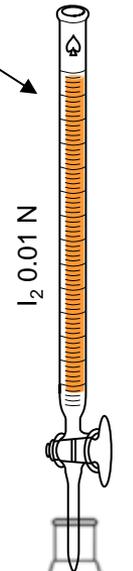
3

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



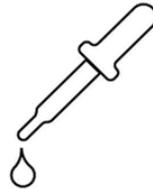
2

H_2SO_4
1:5



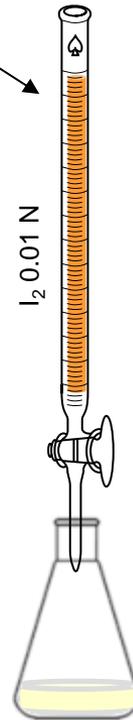
3

INDICATORE:
salsa d'amido
(incolore-blu)



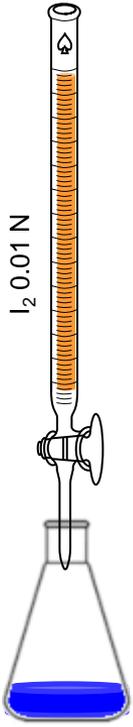
4

TITOLANTE

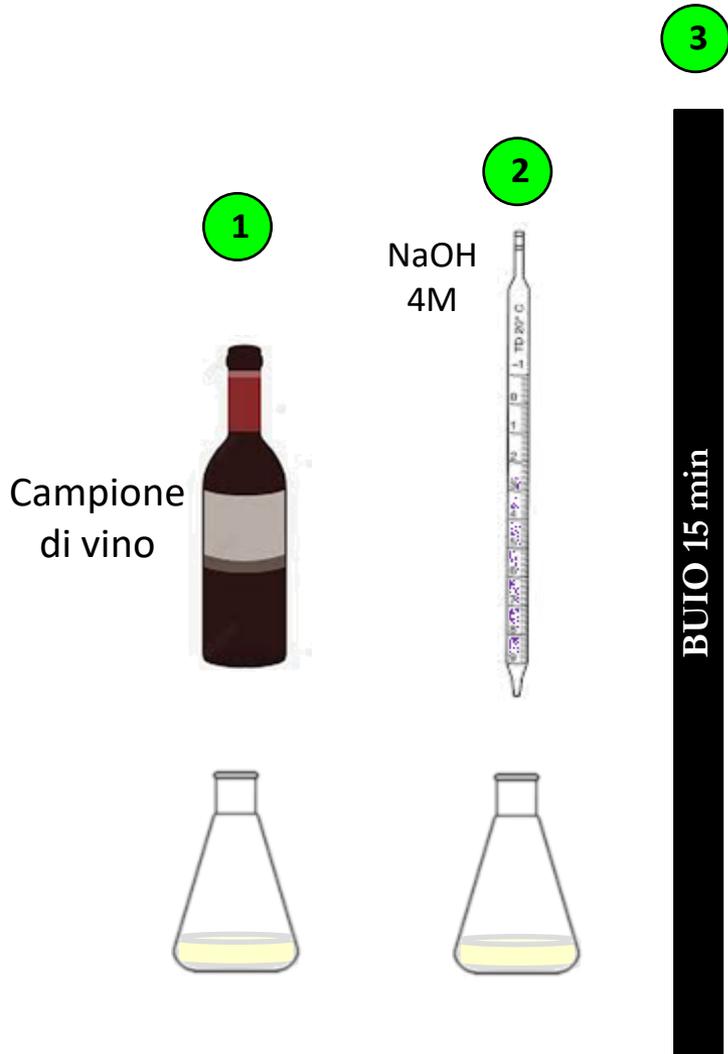


VIRAGGIO

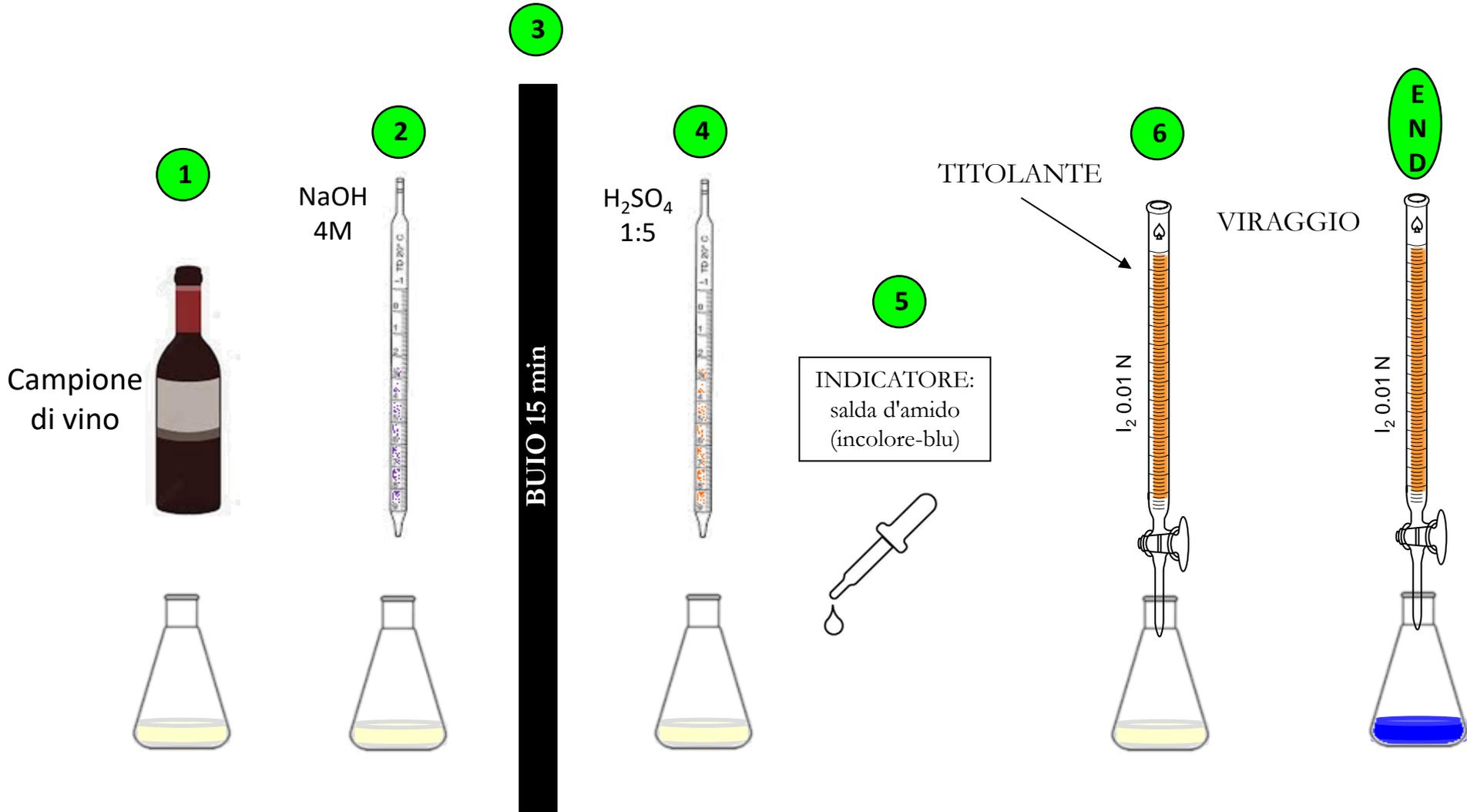
END



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

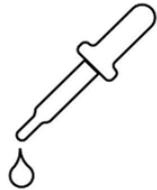


+ H₂O

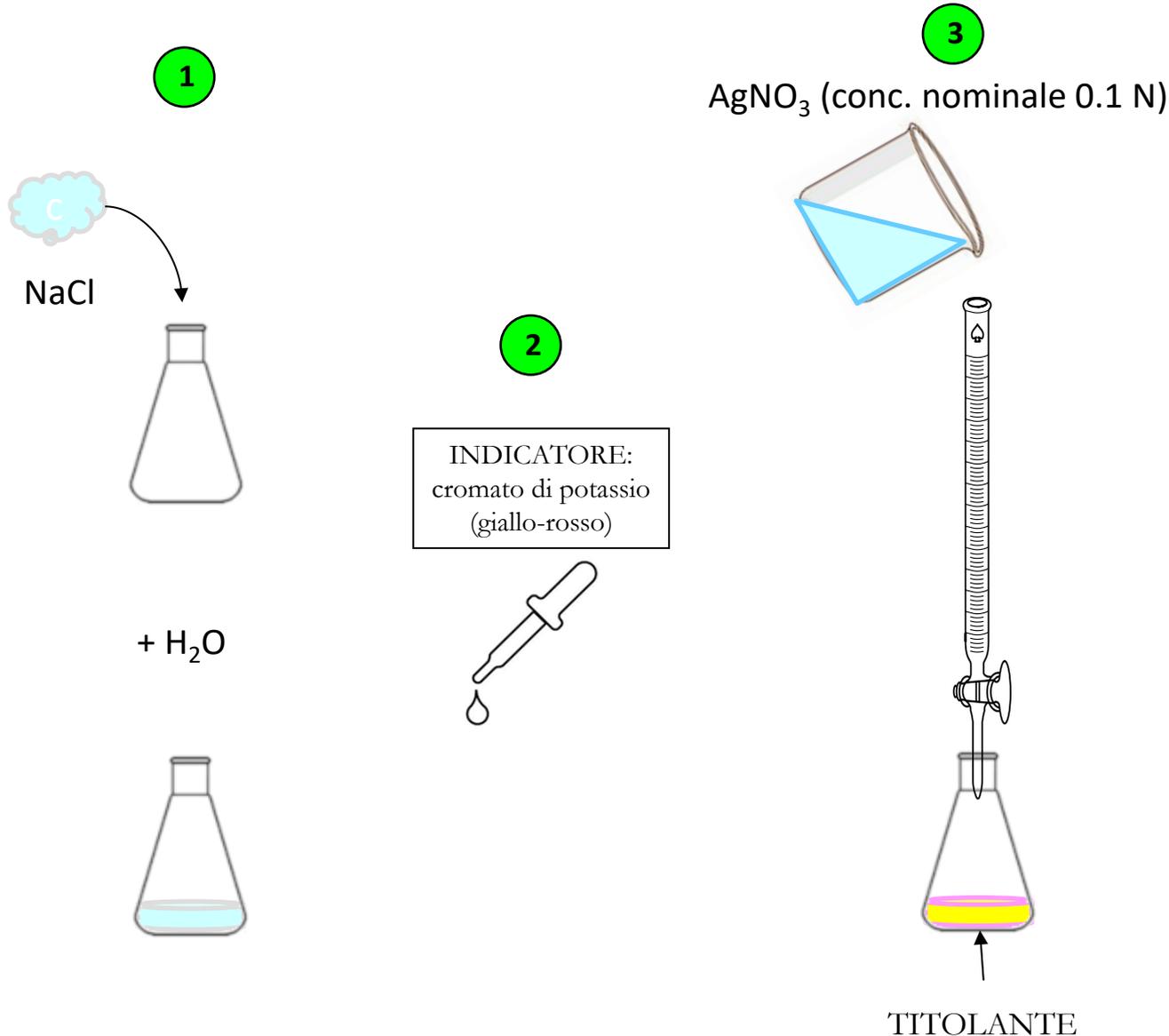


2

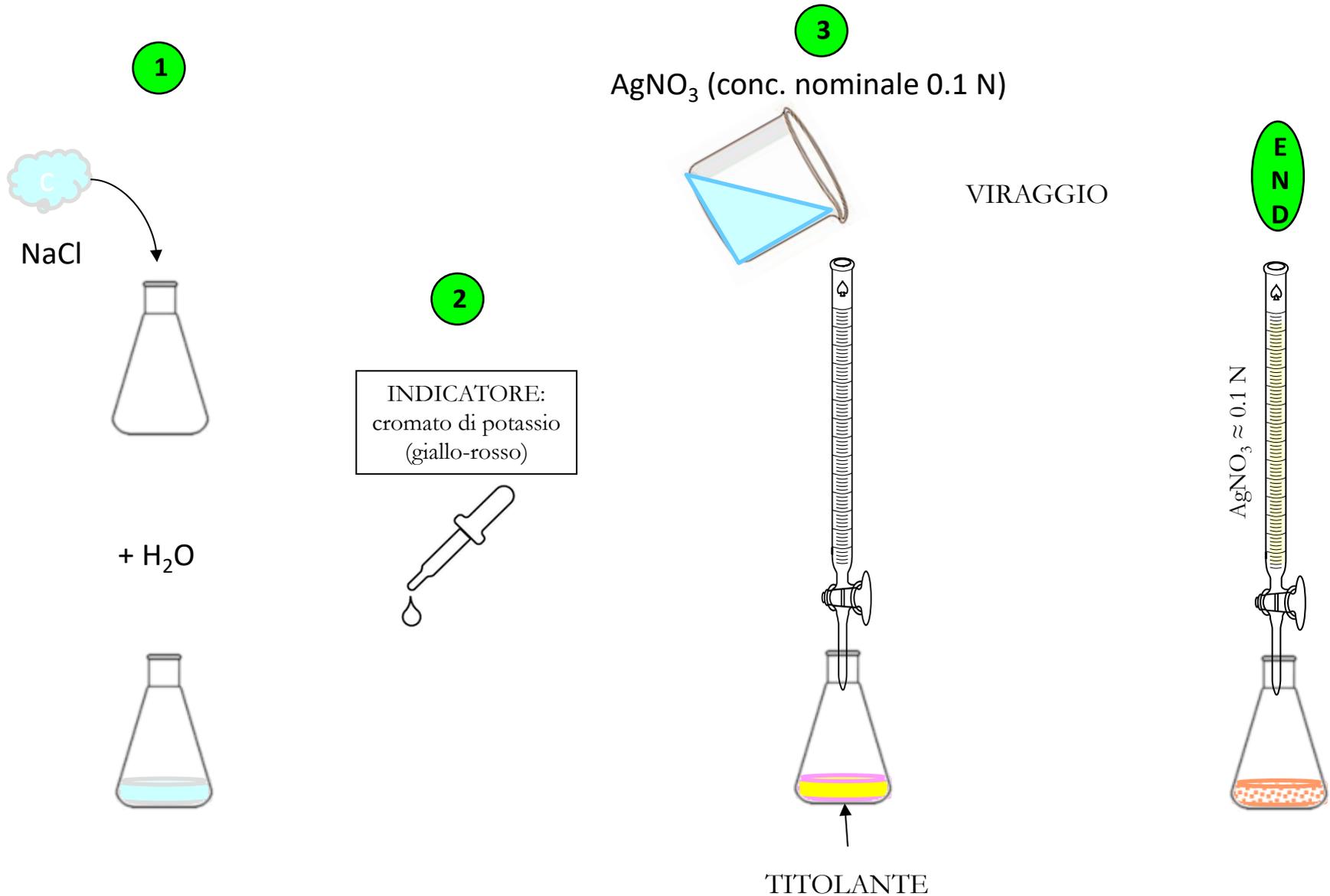
INDICATORE:
cromato di potassio
(giallo-rosso)



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



+ H₂O



2

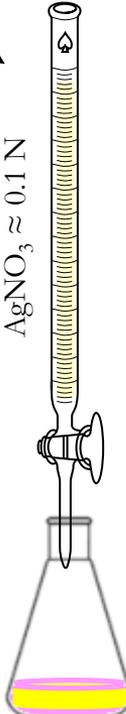
INDICATORE:
cromato di potassio
(giallo-rosso)



3

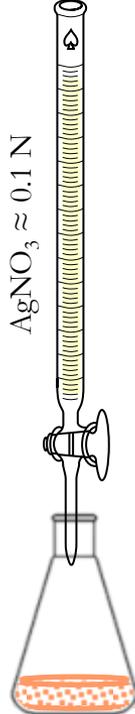
TITOLANTE

AgNO₃ ≈ 0.1 N



VIRAGGIO

AgNO₃ ≈ 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

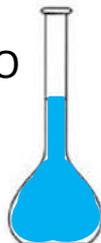


+ H_2O



3

+ H_2O



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

1

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



+ H_2O



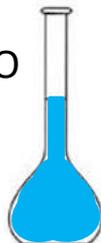
2

HCl
0.1 N



3

+ H_2O



4

Campione
di
soluzione
incognita
di solfati



+ H_2O
+ EtOH



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

1

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



+ H_2O



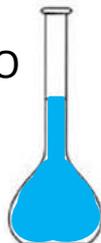
2

HCl
0.1 N



3

+ H_2O



4

Campione
di
soluzione
incognita
di solfati

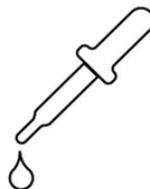


+ H_2O
+ EtOH



5

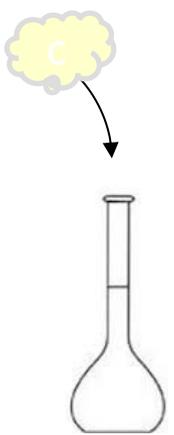
INDICATORE:
alizarina red S
(giallo-rosa)



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

1

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$



+ H_2O



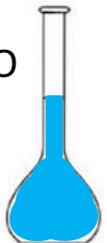
2

HCl
0.1 N



3

+ H_2O



4

Campione
di
soluzione
incognita
di solfati

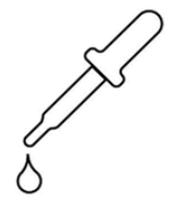


+ H_2O
+ EtOH



5

INDICATORE:
alizarina red S
(giallo-rosa)



6

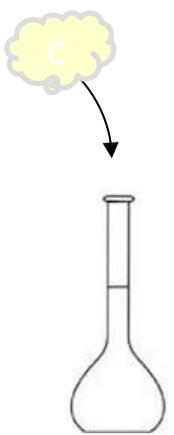
HCl
0.1 N



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

1

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$



+ H_2O



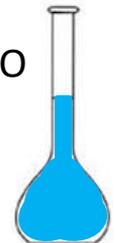
2

HCl
0.1 N



3

+ H_2O



4

Campione
di
soluzione
incognita
di solfati

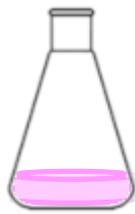
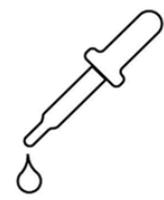


+ H_2O
+ EtOH



5

INDICATORE:
alizarina red S
(giallo-rosa)



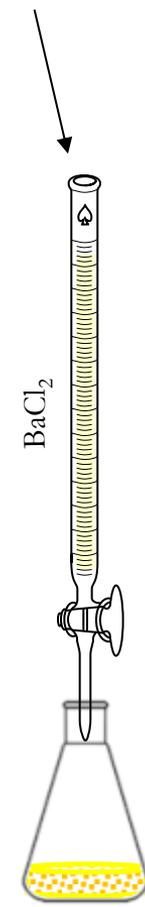
6

HCl
0.1 N

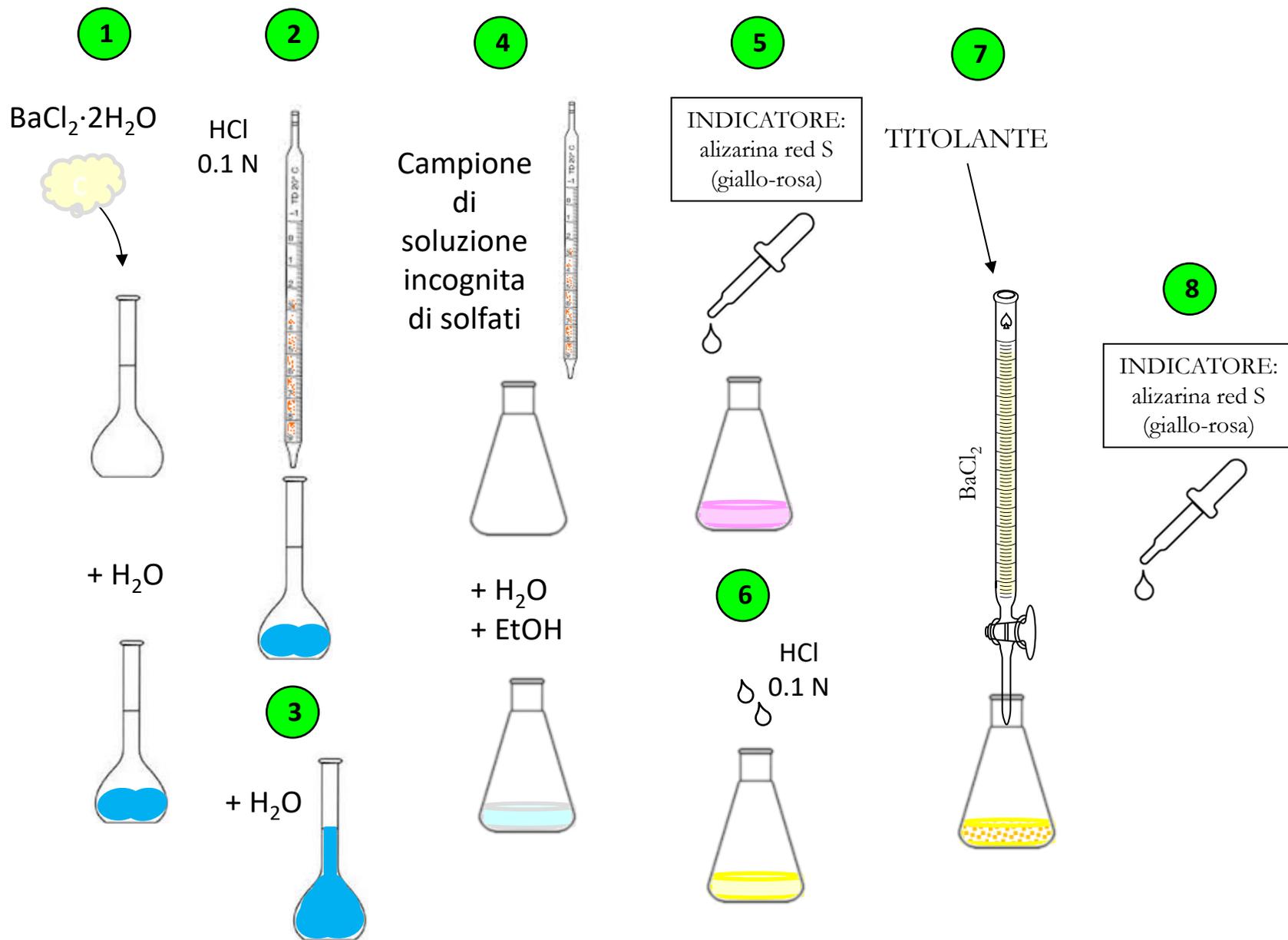


7

TITOLANTE



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



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

