

PIANO Lauree Scientifiche (CHIMICA)

Università degli Studi di Napoli Federico II

USO DEGLI INDICATORI E MISURA DEL pH

PREMESSA

Scopo di questa esperienza è utilizzare delle sostanze, dette indicatori, per individuare se una soluzione è acida o basica. Nella seconda parte si analizzano i fenomeni che si verificano nella reazione tra un acido e una base utilizzando sempre un indicatore.

OBIETTIVI

- verificare il funzionamento degli indicatori di pH
- sperimentare l'uso di indicatori nella misura dell'acidità o basicità di una soluzione acquosa
- utilizzare un indicatore in una reazione di neutralizzazione tra un acido forte e una base forte
- utilizzare la titolazione per la determinazione dell'acidità dell'aceto

Nella sezione "QUALCOSA IN PIÙ....." si suggerisce come ricavare un indicatore da sostanze naturali e la misura del pH di alcune soluzioni ottenute con sostanze comuni.

CENNI TEORICI

- Secondo Brönsted e Lowry un acido è una specie che cede ioni H^+ e una base è una specie che acquista ioni H^+ .
- Gli acidi e le basi forti sono completamente dissociati in soluzione acquosa. Quelli deboli lo sono solo parzialmente.
- Il pH è il logaritmo decimale negativo della concentrazione molare degli ioni H^+ . E' un modo rapido per indicare l'acidità di una soluzione.
- Un indicatore è un colorante che assume colori diversi a seconda del pH.
- Un indicatore è un acido o una base debole che assume un colore nella sua forma protonata indicata con HIn , che prevale in ambiente acido, ed un colore diverso nella forma della base coniugata In^- , che prevale in ambiente basico. Variando il pH, cambia il rapporto fra la forma acida e quella basica in equilibrio fra di loro; poichè le due forme hanno colori diversi, a seconda del valore del pH della soluzione si osserverà un diverso colore.
- Il cambiamento di colore avviene intorno a un valore di pH che dipende dall'indicatore, e che corrisponde al pH a cui le due forme sono in uguale quantità.
- L'intervallo di viraggio è la variazione di pH necessaria per osservare il cambiamento di colore; è generalmente di due unità pH.
- Una miscela d'indicatori può assumere colori diversi a diversi valori di pH e costituire, così, un indicatore universale (cartina universale).
- Gli indicatori più utilizzati sono:

- Violetto di metile, che varia nell'intervallo da 0.2 a 2.3



- Metilarancio, che varia da arancio a giallo nell'intervallo da 3.1 a 5.4



- Verde bromocresolo, che varia da giallo a blu nell'intervallo da 3.8 a 5.4



- Rosso metile, che varia da rosa a giallo nell'intervallo da 4.2 a 6.3



- Blu di bromotimolo, che varia da giallo a blu nell'intervallo 6,0 a 7,6



- Rosso fenolo, che varia da rosso a giallo nell'intervallo da 6.8 a 8.2



- Fenolftaleina, che varia da incolore a rosa nell'intervallo da 8.2 a 10.0;



MATERIALE OCCORRENTE

6 cilindri da 10 mL
6 beker da 20mL
pipetta graduata da 1 mL
bachetta di vetro
provette
cartina universale
pennarello vetrografico o etichette
Acqua distillata
Soluzione di HCl 1M
Soluzione di NaOH 1M
Soluzione di CH₃COOH 0,1M
Violetto di metile in soluzione
Fenolftaleina in soluzione
Blu di bromotimolo in soluzione

PROCEDIMENTO

PARTE PRIMA

In questa prima parte lo studente osserva e registra la variazione cromatica di alcuni indicatori in funzione della concentrazione di un acido forte e di una base forte.

DETERMINAZIONE DELL'INTERVALLO DI VIRAGGIO DI UN INDICATORE

Parte 1A

-Prelevare 1mL della soluzione 1M di HCl, versarlo in un cilindro da 10 mL e portare a volume con acqua distillata, versare in un beker e mescolare con la bacchetta di vetro. Si procede poi ad effettuare diluizioni successive, prelevando dalla prima soluzione 1mL, diluendolo nel cilindro a 10 mL. Da questa soluzione si preleva 1mL e si diluisce a 10 e così via, prelevando sempre 1mL dalla soluzione precedente e diluendolo a 10mL (diluizione seriale).

Si ottengono quindi 6 soluzioni di HCl a concentrazioni:

$10^{-1} M$ $10^{-2} M$ $10^{-3} M$ $10^{-4} M$ $10^{-5} M$ $10^{-6} M$

-Preparare 6 provette contenenti ciascuna 5 mL delle 6 soluzioni di HCl, riportando la concentrazione dello ione H^+ con un pennarello o su etichette

-Aggiungere ad ognuna una goccia di *violetto di metile* ed osservare il colore che va segnato nella seguente tabella:

HCl e violetto di metile

	Beker/provetta 1	Beker/provetta 2	Beker/provetta 3	Beker/provetta 4	Beker/provetta 5	Beker/provetta 6
<i>Conc. H^+</i>	$10^{-1}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$	$10^{-5}M$	$10^{-6}M$
<i>pH</i>	1	2	3	4	5	6
<i>Colore</i>						

- osservare per quale intervallo di concentrazione e quindi per quale valore di pH l'indicatore muta colore :..... (**non buttare le provette**)

Parte 1B

Ripetere l'esperimento con NaOH 1M con le stesse diluizioni descritte nella 1A:

NaOH e fenolftaleina

	Beker/provetta 1'	Beker/provetta 2'	Beker/provetta 3'	Beker/provetta 4'	Beker/provetta 5'	Beker/provetta 6'
<i>Con. NaOH</i>	$10^{-1}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$	$10^{-5}M$	$10^{-6}M$
<i>Conc. OH</i>						
<i>Conc. H^+</i>						
<i>pH</i>						
<i>Colore</i>						

- osservare per quale intervallo di concentrazione di OH^- e quindi di pH l'indicatore muta colore :

PARTE SECONDA

In questa terza parte lo studente confronta il valore del pH di un acido debole ed uno forte alla stessa concentrazione.

CONFRONTO TRA ACIDI FORTI E DEBOLI

- Versare in una provetta 5 mL di CH_3COOH 0,1 M, e aggiungervi 5 gocce di violetto di metile.
- Confrontare il colore della soluzione con quello delle provette n° 1-3 contenenti HCl e violetto di metile dell'esperienza **1A**.
- Annotare a quale concentrazione di HCl corrisponde il colore della soluzione di CH_3COOH e quindi il suo pH.

	colore	pH
CH_3COOH 0,1M		
HCl.....		

Commentare quanto osservato.

PARTE TERZA

REAZIONI ACIDO-BASE

In questa parte lo studente effettua una reazione di neutralizzazione seguendola mediante un indicatore il blu di bromotimolo che vira nell'intervallo di pH da 6,0 a 7,6. Mediante la reazione di neutralizzazione con una soluzione basica a titolo noto ricava la concentrazione incognita della soluzione acida (titolazione acido-base). Subito dopo applicherà questo ad un problema pratico, la determinazione della quantità di acido acetico nell'aceto.

Blu di bromotimolo: viraggio da giallo a blu nell'intervallo di pH da 6.0 a 7.6

Materiali

2 Burette
2 Beute da 50 mL
Matraccio da 50 mL



A-Neutralizzazione

- Prelevare con esattezza 20 mL della soluzione di HCl (V_{acido}) dalla buretta e porli in una beuta.
- Aggiungere due-tre gocce di indicatore blu di bromotimolo.
- Versare nella buretta in dotazione 40-42 mL della soluzione di NaOH 0.1 M e annotare il volume (V_i).
- Aggiungere lentamente questa soluzione alla soluzione nella beuta, facendola cadere goccia a goccia, agitando e controllando sempre il colore.

- e) Al momento del viraggio sospendere l'aggiunta di soluzione di NaOH e annotare con esattezza (apprezzando il decimo di millilitro) il volume di NaOH aggiunto (V_f).
- f) Conoscendo il volume prelevato di acido (titolando) V_{acido} e la concentrazione di NaOH (titolante) (0,1 M), ricavato il volume di titolante ($V_{\text{NaOH}}=V_i-V_f$) si calcola la concentrazione incognita dell'acido dalla relazione:

$$C_{\text{acido}} V_{\text{acido}} = C_{\text{base}} V_{\text{base}}$$

Quesiti

1. Qual è il colore della soluzione di HCl all'inizio? Perché?
2. Che cosa avviene man mano che si aggiunge NaOH?
3. Scrivi la reazione
4. Qual è il rapporto molare tra gli H^+ e gli OH^- nel momento in cui si osserva il viraggio?
5. Se si continua ad aggiungere altro NaOH, qual è il colore della soluzione? Perché?

B- Applicazione: Titolazione dell'acido acetico presente nell'aceto

- a) Preparare 50 ml di una soluzione di aceto diluito al 10 % v/v mediante il matraccio
- b) prelevare in una beuta, con una buretta, un volume compreso tra i 20-25 mL della soluzione preparata e annotare tale volume con esattezza
- c) aggiungere due-tre gocce di indicatore fenolftaleina;
- d) procedere come per la prima neutralizzazione aggiungendo la soluzione di NaOH, goccia a goccia, agitando e controllando sempre il colore;
- e) quando si osserva il viraggio dell'indicatore, sospendere l'aggiunta di soluzione di NaOH e annotare con esattezza (apprezzando il decimo di millilitro) il volume di NaOH aggiunto.
- f) operare come al punto f) della parte **A** e dalla relazione $C_{\text{acido}} \times V_{\text{acido}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$ calcolare la C_{acido}
- g) Ricordando che l'aceto usato per la titolazione era stato diluito al 10% v/v, determinare la concentrazione incognita di acido acetico nell'aceto.

N.B. il valore della molarità iniziale è $10 \times C_{\text{acido}}$ ricavata al punto f). Dalla molarità calcolare i grammi di CH_3COOH e convertire in % v/v assumendo unitaria la densità.

Questionario

- A) Calcolare il pH di una soluzione di HCl 0.1 M

Dalla relazione

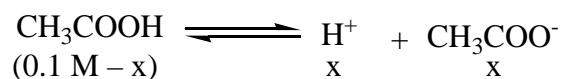


Si evince $[\text{H}^+] = [\text{HCl}]$

$$\text{pH} = -\log \dots\dots\dots$$

- B) Calcolare il pH di una soluzione di CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).

Dalla relazione



Si applica l'equazione

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot x}{(0.1 - x)}$$

e si calcola la x.

- I calcoli fatti sono congruenti con il confronto del colore delle soluzioni ottenute nella **PARTE SECONDA** ?

- Una reazione di neutralizzazione eseguita in maniera accuratissima con le stesse quantità di NaOH e HCl comporterebbe un pH 7 della soluzione finale. Perché?
- La reazione fra un uguale numero di moli di idrossido di sodio NaOH e acido acetico CH_3COOH formerebbe una soluzione con pH minore, uguale o maggiore di 7? Perché?
- Un campione di una soluzione di acido cloridrico HCl presenta un pH 3. Dopo aver aggiunto un campione di una soluzione di idrossido di potassio KOH la soluzione risultante ha:
sicuramente pH 7. vero falso
sicuramente pH maggiore di 3. vero falso
sicuramente pH compreso tra 3 e 7. vero falso
- 100 mL di idrossido di sodio 0,2 M vengono mescolati con 50 mL di acido nitrico 0,1 M. Qual è il pH della soluzione?
- A contatto con una soluzione acquosa di un composto X l'indicatore metilarancio assume il colore giallo e la fenolftaleina resta incolore. Quale può essere la natura del composto X?

“QUALCOSA IN PIÙ.....”

In questa quarta parte lo studente verificherà il pH di alcune soluzioni ottenute mediante l'uso di alcune sostanze di uso comune.

VERIFICA DELL'ACIDITÀ O BASICITÀ DI ALCUNE SOSTANZE DI USO COMUNE

In 6 provette contenenti ciascuna 2-3 mL di acqua distillata si aggiunge agitando qualche goccia di:

- succo di limone
- thè
- detersivo
- aceto
- acqua gassata
- bicarbonato di sodio

-Immergere l'estremità di una bacchetta sottile di vetro in ciascuna soluzione

-umettare un pezzetto di cartina universale con l'estremità bagnata (N.B. e' necessario lavare con cura la bacchetta passando da una soluzione all'altra!!!)

-confrontare il colore della cartina con la scala cromatica ad essa allegata.

- riportare in tabella il comportamento

Sostanza	Colore osservato	pH
Succo di limone		
Thè		
Detersivo		
Aceto		
Acqua gassata		
Bicarbonato di sodio		

PARTE QUARTA

In questa parte procederemo alla estrazione di un indicatore dai fiori di geranio e ne verificheremo il cambiamento di colore a seguito della alterazione del pH.

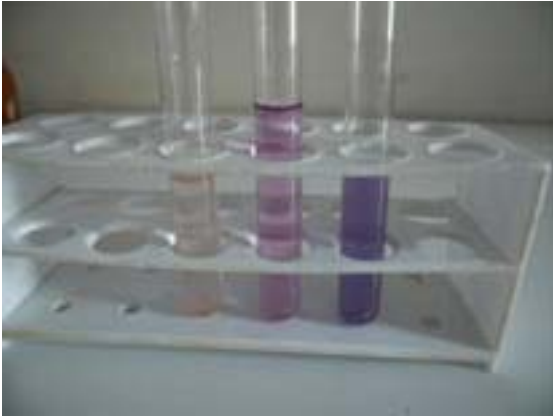
ESTRAZIONE DEI PIGMENTI DI GERANIO E VERIFICA DELLA PRESENZA DI UN INDICATORE ACIDO-BASE

a) Mettere i petali a bagno in circa 50 mL di acqua distillata, agitando con una bacchetta di vetro e se necessario pestando leggermente, fino a quando si vedrà l'acqua ben distintamente colorata.

b) Filtrare e suddividere il filtrato in tre provette.

c) Aggiungere nella prima qualche goccia di limone e nella seconda qualche goccia di soluzione di NaOH al 10%.





Confrontare il colore del liquido nelle tre provette.
Cosa pensi sia successo?

ESTRAZIONE DEI PIGMENTI DI CAVOLO E VERIFICA DELLA PRESENZA DI UN INDICATORE ACIDO-BASE

- Fare a pezzetti una foglia di cavolo, si pone in un mortaio con qualche mL di alcool etilico, con il pestello si comprimono i pezzi di foglia, si aggiunge un po' d'acqua e si continua a pestare, si versa il liquido, che avrà assunto una colorazione violetta, in un recipiente di vetro e si ripete l'operazione tre o quattro volte.
- Suddividere il filtrato in tre provette.
- Aggiungere nella prima qualche goccia di soluzione di NaOH al 10% e nella terza qualche goccia di limone.



Confrontare il colore del liquido nelle tre provette.
Cosa pensi sia successo?

SCHEDE DI SICUREZZA

ACIDO CLORIDRICO 37%

Formula HCl

- Peso molecolare 36.46 g/mol
- Liquido incolore

PERICOLI CHIMICI:

La soluzione in acqua è un acido forte, reagisce violentemente con le basi ed è corrosiva. Reagisce violentemente con ossidanti formando gas tossici. In presenza di acqua attacca molti metalli formando gas combustibili.

VIE DI ESPOSIZIONE:

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione.

RISCHI PER INALAZIONE:

Causa una perdita, può essere raggiunta molto rapidamente una concentrazione dannosa di questo gas in aria.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:

Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento. La sostanza è corrosiva per gli occhi, la cute ed il tratto respiratorio.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:

La sostanza può avere effetto sui polmoni, causando bronchite cronica. La sostanza può avere effetto sui denti, causando erosione.

PREVENZIONE

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Occhiali protettivi a mascherina, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro. Lavarsi le mani prima di mangiare.

PRIMO SOCCORSO

• INALAZIONE

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Può essere necessaria la respirazione artificiale. Sottoporre all'attenzione del medico

• CUTE

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico

• OCCHI

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

SMALTIMENTO

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

SODIO IDROSSIDO

Formula : NaOH

- Peso molecolare 39,99 g/mol
- Solido bianco in varie forme, deliquescente

PERICOLI CHIMICI:

La sostanza è una base forte, reagisce violentemente con acidi ed è corrosiva in ambiente umido per metalli come zinco, alluminio, stagno e piombo con formazione di gas combustibili/esplosivi. Attacca alcuni tipi di plastica, gomma o rivestimenti. Assorbe rapidamente anidride carbonica e acqua dall'aria. Il contatto con umidità o acqua produce calore.

VIE DI ESPOSIZIONE:

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol e per ingestione.

RISCHI PER INALAZIONE:

L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle areodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:

Corrosivo. La sostanza è molto corrosiva per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. Corrosivo per ingestione. Inalazione dell'aerosol della sostanza può causare edema polmonare

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:

Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti.

PREVENZIONE

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Occhiali protettivi a mascherina, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro. Lavarsi le mani prima di mangiare

PRIMO SOCCORSO

• INALAZIONE

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Può essere necessaria la respirazione artificiale. Sottoporre all'attenzione del medico

• CUTE

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico

• OCCHI

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

• INGESTIONE

Risciacquare la bocca. Dare abbondante acqua da bere. NON indurre il vomito. Sottoporre all'attenzione del medico

SMALTIMENTO

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

ACIDO ACETICO (acido etanoico)

Formula : C₂H₄O₂ / CH₃COOH

- Peso molecolare 60,10 g/mol
- Liquido incolore con odore pungente.

PERICOLI CHIMICI:

La sostanza è un acido debole. Reagisce violentemente con ossidanti e basi. Attacca molti metalli formando gas infiammabile/esplosivo. Attacca alcune forme di plastica, gomma e rivestimenti

VIE DI ESPOSIZIONE:

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi vapori e per ingestione.

RISCHI PER INALAZIONE:

Una contaminazione dannosa dell'aria può essere raggiunta assai rapidamente per evaporazione della sostanza a 20°C.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:

Il vapore è corrosivo per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. Corrosivo per ingestione. Inalazione del vapore può causare edema polmonare. Gli effetti possono essere ritardati. È indicata l'osservazione medica.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:

Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti. La sostanza può avere effetto sul tratto gastrointestinale, causando disturbi digestivi, con sensazione di bruciore e costipazione.

PREVENZIONE

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Visiera, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie.

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro.

PRIMO SOCCORSO

• INALAZIONE

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Sottoporre all'attenzione del medico.

• CUTE

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare e poi lavare la cute con acqua e sapone. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico.

• OCCHI

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

• **INGESTIONE**

Risciacquare la bocca. NON indurre il vomito. Dare abbondante acqua da bere. Sottoporre all'attenzione del medico.

MISURE DI PROTEZIONE AMBIENTALE

La sostanza è nociva per gli organismi acquatici.

SMALTIMENTO

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

VIOLETTO METILE 1B

Formula: $C_{24}H_{27}N_3 \cdot HCl$

- Peso molecolare 407,986 g/mol
- Polvere cristallina di colore verde scuro; inodore

Identificazione dei pericoli

- Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione

Irritabilità primaria

- Non particolarmente irritante per gli occhi
- Non ha effetti irritanti per la pelle
- Non si conoscono effetti sensibilizzanti

Mezzi protettivi individuali

- Tenere lontano da cibi e bevande
- Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato
- Guanti protettivi in PVC oPE
- Maschera a tenuta nel corso di esposizioni brevi,autorespiratore nelle lunghe esposizioni

Intervento di primo soccorso

- In caso di inalazione portare il soggetto in zona ben aerata o somministrare ossigeno
- In caso di contatto con la pelle lavare con acqua e sapone sciacquando accuratamente
- In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente tenendo le palpebre ben aperte e consultare il medico
- In caso di ingestione provocare il vomito e chiamare il medico

Misure di protezione ambientale

- Non si conoscono dati di pericolosità per le acque
- Colorante poco degradabile

Smaltimento

- Non immettere il prodotto nelle fognature
- Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata
- Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici

FENOLFTALEINA

Denominazione commerciale: Fenolftaleina 1%

Formula: $C_{20}H_{14}O_4$

- Liquido incolore; odore dolciastro

Identificazione dei pericoli

- Infiammabile
- Tossico

Irritabilità primaria

- Non particolarmente irritante per gli occhi
- Non ha effetti irritanti per la pelle
- Non si conoscono effetti sensibilizzanti

Mezzi protettivi individuali

- Tenere lontano da cibi e bevande
- Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato
- Maschera protettiva a disposizione
- Guanti protettivi in gomma

Intervento di primo soccorso

- In caso di inalazione portare in luogo ben aerato
- In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente per diversi minuti tenendo le palpebre ben aperte
- Generalmente il prodotto non è irritante per la pelle
- In caso di ingestione bere molta acqua, se persistono sintomi di malessere consultare il medico

Misure di protezione ambientale

- Il prodotto è facilmente biodegradabile
- Diluire con acqua dopo aver raccolto il prodotto
- Colorante poco degradabile

Smaltimento

- Immettere il prodotto nelle fognature con cautela
- Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata
- Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici

BLU BROMOTIMOLO

Denominazione commerciale : Blu bromotimolo 0,4 % (soluzione alcolica)

- Liquido verde scuro, inodore

Identificazione dei pericoli

- Facilmente infiammabile

Irritabilità primaria

- Non particolarmente irritante per gli occhi
- Non ha effetti irritanti per la pelle
- Non si conoscono effetti sensibilizzanti

Mezzi protettivi individuali

- Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato
- Guanti protettivi in gomma
- Occhiali protettivi a tenuta

Intervento di primo soccorso

- In caso di inalazione portare in luogo ben aerato
- In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente per diversi minuti tenendo le palpebre ben aperte
- Generalmente il prodotto non è irritante per la pelle
- In caso di ingestione ,se persistono sintomi di malessere ,consultare il medico

Misure di protezione ambientale

- Il prodotto è facilmente biodegradabile
- Colorante poco degradabile

Smaltimento

- Non immettere il prodotto nelle fognature
- Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata
- Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici