

---

# Norme internationale



# 4220

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Air ambiant — Détermination d'un indice de pollution gazeuse acide de l'air — Méthode titrimétrique avec indicateur ou détection potentiométrique du point final

*Ambient air — Determination of a gaseous acid air pollution index — Titrimetric method with indicator or potentiometric end-point detection*

ITEH STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Première édition — 1983-12-01

[ISO 4220:1983](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aac6e5a9-5f98-4e52-9151-5ad87a99c806/iso-4220-1983>

---

CDU 614.71 : 543.27 : 543.257.1

Réf. n° : ISO 4220-1983 (F)

**Descripteurs** : air, pollution atmosphérique, analyse chimique, dosage, gaz, acide, anhydride sulfureux, méthode volumétrique, méthode potentiométrique.

Prix basé sur 5 pages

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO/DIS 4220 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, et a été soumise aux comités membres en octobre 1982.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée:

[ISO 4220:1983](#)

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Royaume-Uni
Allemagne, R.F.	Hongrie	Suisse
Autriche	Inde	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	Thaïlande
Brésil	Japon	USA
Chine	Norvège	
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	

Les comités membre des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques:

Australie  
Canada

# Air ambiant — Détermination d'un indice de pollution gazeuse acide de l'air — Méthode titrimétrique avec indicateur ou détection potentiométrique du point final

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode titrimétrique pour la détermination d'un indice de pollution gazeuse acide (voir chapitre 3) dans l'air ambiant employant soit un indicateur soit un procédé potentiométrique pour déceler le point final.

Cette méthode s'applique à la détermination d'un indice de pollution gazeuse acide de l'air ambiant équivalent à des concentrations en masse de dioxyde de soufre supérieure à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les résultats obtenus selon cette méthode dépendent à la fois des quantités de polluants gazeux alcalins et de polluants gazeux acides de l'air susceptibles d'être déterminés dans les conditions d'échantillonnage et d'analyse spécifiées.

La période d'échantillonnage est de 24 h ou de 48 h.

La méthode n'est pas spécifique du dioxyde de soufre.

## 2 Référence

ISO 4219, *Qualité de l'air — Détermination des composés soufrés gazeux dans l'air ambiant — Appareillage d'échantillonnage*.

## 3 Définition

**Indice de pollution gazeuse acide de l'air**: Concentration de constituants gazeux « acides » solubles dans l'eau, d'un échantillon d'air, exprimée conventionnellement en équivalent dioxyde de soufre.

NOTE — L'indice de pollution gazeuse acide de l'air n'est pas un indice d'acidité totale qui comprendrait également la pollution acide particulaire.

## 4 Principe

Absorption et oxydation des constituants gazeux solubles présents dans l'échantillon d'air passant, pendant un temps donné, dans une solution de peroxyde d'hydrogène de pH donné et résultant dans la formation d'acide sulfurique qui constitue le produit principal de l'oxydation.

Titration (détection colorimétrique ou potentiométrique du point final) de la solution obtenue avec l'acide sulfurique ou du tétraborate de sodium pour rétablir le pH initial.

## 5 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau bidistillée ou de l'eau déionisée et distillée.

**5.1 Peroxyde d'hydrogène**, solution à 27 à 30 % (m/m).

**5.2 Chlorure de potassium**, solution saturée à température ambiante (uniquement pour le procédé potentiométrique).

NOTE — Cette solution améliore la conductivité et la stabilité de la lecture du pH.

**5.3 Solutions tampons**.

Utiliser les solutions tampons appropriées disponibles dans le commerce ou préparer des solutions tampons de qualité équivalente à partir de poudres ou de comprimés disponibles dans le commerce ou préparés par des procédures de laboratoire (uniquement pour le procédé potentiométrique).

On connaîtra de façon précise le pH des solutions à une température donnée.

**5.4 Solution d'absorption**, de pH 4,5.

Mettre 10 ml de la solution de peroxyde d'hydrogène (5.1) (procédé colorimétrique) ou 10 ml de la solution de peroxyde d'hydrogène et 25 ml de la solution de chlorure de potassium (5.2) (procédé potentiométrique) dans une fiole jaugée à un trait à 1 000 ml, ajuster au volume avec de l'eau et bien mélanger. Titrer une partie aliquote de 50 ml de la solution obtenue jusqu'à pH 4,5 avec la solution titrée d'acide sulfurique (5.5) après addition de 1,0 ml de la solution d'indicateur (5.7) (procédé colorimétrique) ou en utilisant un pH-mètre (procédé potentiométrique). Titrer de la même façon une seconde partie aliquote de 50 ml de la solution diluée de peroxyde d'hydrogène. Noter la moyenne du volume  $V_1$ , de la solution titrée d'acide sulfurique utilisée pour le titrage et ajouter  $18 V_1$  de la solution titrée d'acide sulfurique au volume restant de la solution diluée de peroxyde d'hydrogène.

Bien mélanger cette solution et la conserver à l'abri de la lumière dans un flacon en verre borosilicaté.

Jeter la solution après 1 mois.

NOTE — Le pH 4,5 a été utilisé d'une part en raison de la disponibilité d'un indicateur adéquat et d'autre part pour permettre d'éviter les inter-

férences dues au dioxyde de carbone, qui deviennent importantes pour des valeurs de pH supérieures à 5,5.

**5.5 Acide sulfurique, solution titrée,**  
 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,002 \text{ mol/l}$ .

À préparer par dilution d'une solution d'acide sulfurique, de concentration définie, disponible dans le commerce, par exemple par dilution d'une solution titrée d'acide sulfurique à 0,05 mol/l.

**5.6 Tétraborate de sodium, solution titrée,**  
 $c(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7, 10\text{H}_2\text{O}) = 0,002 \text{ mol/l}$ .

À préparer par dilution d'une solution de tétraborate de sodium, de concentration définie, disponible dans le commerce, ou, si ce n'est pas possible, procéder comme suit:

Préparer une solution de tétraborate de sodium de concentration légèrement supérieure à 0,02 mol/l en dissolvant 4,2 g de tétraborate de sodium décahydraté ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7, 10\text{H}_2\text{O}$ ) dans 500 ml d'eau. Diluer une partie aliquote suffisante de la solution, par exemple 25 ml, avec 9 fois le volume d'eau. Noter le volume  $V_2$  de la solution de tétraborate de sodium à environ 0,002 mol/l ainsi obtenue. Retirer 100 ml de cette solution et la titrer de la façon suivante:

Mettre 50 ml de la solution d'absorption (5.4) dans une fiole conique (procédé colorimétrique) ou dans un bécher (procédé potentiométrique) de volume adéquat et ajouter, à l'aide d'une pipette, 25 ml de la solution titrée d'acide sulfurique (5.5). Titrer avec la solution diluée de tétraborate de sodium après addition de 1,0 ml de la solution d'indicateur (5.7) (procédé colorimétrique seulement) jusqu'à ce que la variation de couleur de l'indicateur indique que le pH est de 4,5 ou que le pH mesuré est de 4,5 (procédé potentiométrique). Procéder de la même façon à un second titrage. Noter la moyenne du volume  $V_3$  de la solution diluée de tétraborate de sodium utilisé pour le titrage et ajouter un volume d'eau, en millilitres, calculé de la façon suivante:

$$\frac{(V_2 - 100)(25 - V_3)}{V_3}$$

au volume restant de la solution diluée de tétraborate de sodium.

Après l'addition du volume d'eau requis, répéter le titrage précédent pour s'assurer que la concentration de la solution titrée de tétraborate de sodium est de 0,002 mol/l.

#### NOTES

1 Du fait que la détermination n'est pas faite au point d'équivalence, le titre de la solution titrée de tétraborate de sodium dépend du volume  $V_1$  de la solution titrée d'acide sulfurique utilisé pour la préparation de la solution d'absorption (5.4).

Pour des valeurs de  $V_1$  comprises entre 1 et 100 ml, on a trouvé expérimentalement qu'en utilisant la même solution de tétraborate de sodium à environ 0,002 mol/l pour titrer jusqu'à pH 4,5, la variation relative de  $V_3$  et donc du titre apparent (à pH 4,5) de cette solution, est égale à environ 3 %. On trouve une variation semblable pour le titre définitif par dilution pour obtenir  $V_3 = V_1$ .

2 Si l'on utilise pour le titrage, une solution de tétraborate de sodium à exactement 0,002 mol/l, l'addition de 25 ml de cette solution ne ramène pas le pH à 4,5 pour la raison mentionnée dans la note 1, ce qui se traduit par une légère erreur lors de la détermination de l'indice de pollution gazeuse acide.

3 Le choix d'un volume de 25 ml de solution titrée d'acide sulfurique à ajouter est arbitraire. Il permet

a) de rester cohérent avec les méthodes de préparation des solutions de tétraborate de sodium utilisées antérieurement tout en simulant ce qui se produit lors de la détermination de l'indice de pollution gazeuse acide de l'air;

b) de minimiser les erreurs dues à la préparation de la solution titrée de tétraborate de sodium en raison des volumes relativement élevées qui ont été ajoutés.

#### 5.7 Solution d'indicateur (procédé colorimétrique).

On peut utiliser n'importe quel indicateur virant nettement (c'est-à-dire à 0,1 ml de produit de titrage près) à pH 4,5 et ne réagissant pas avec les solutions à titrer de peroxyde d'hydrogène. Le mélange suivant est conseillé:

**Solution A:** Dissoudre 2 g de thymosulfonephthaléine (bleu de thymol) dans 45 ml de solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mol/l et compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

**Solution B:** Dissoudre 2 g de tétrabromophénolsulfonephthaléine (bleu de bromophénol) dans 30 ml de solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mol/l et compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

Bien conserver ces solutions à l'abri de la lumière.

Avant utilisation, mélanger 20 ml de la solution A à 20 ml de la solution B et diluer à 250 ml avec de l'eau. Les couleurs obtenues avec cet indicateur sont le jaune à  $\text{pH} \leq 4$ , le lilas pâle à  $\text{pH} 4,5$  et le bleu-violet à  $\text{pH} \geq 5$ .

## 6 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

**6.1 Équipement d'échantillonnage,** tel que spécifié dans les paragraphes 5.1 à 5.7 de l'ISO 4219 et, en outre, les absorbeurs tels que spécifiés en 6.1.1.

#### 6.1.1 Absorbeurs.

Des flacons en verre borosilicaté de type Durand, équipés de joints rodés interchangeables (voir la figure), doivent être utilisés. Un flacon dont le joint rodé est introduit dans le flacon est préférable, car il y a ainsi moins de risque d'introduction de dépôts dans la solution d'absorption lorsque la tête d'échantillonnage est enlevée.

Le volume du flacon doit être de 125 ml pour une période d'échantillonnage de 24 h et de 250 ml pour une période d'échantillonnage de 48 h. Le diamètre extérieur des tubes d'entrée et de sortie de l'absorbeur sera de 10 à 12 mm. Le tube

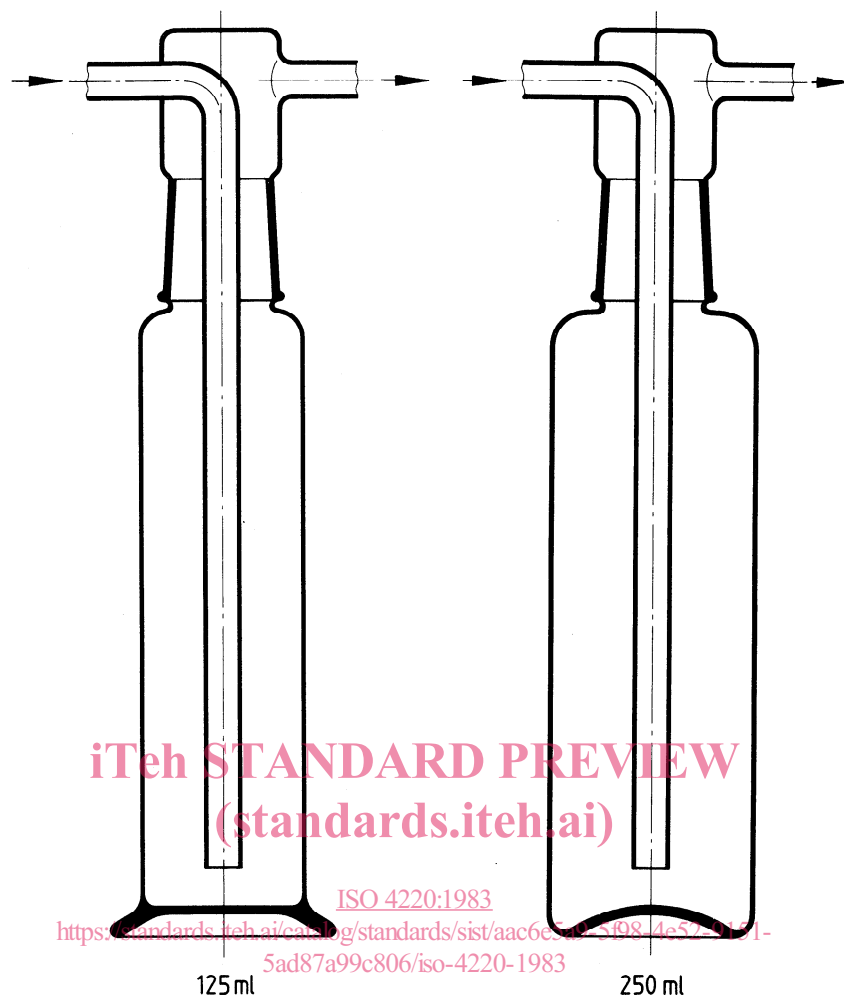


Figure — Exemples d'absorbours

amenant l'air dans la solution doit avoir un diamètre intérieur de 6 à 8 mm et il doit s'arrêter entre 5 et 10 mm du fond de l'absorbours.

NOTE — Le verre de l'absorbours ne doit pas provoquer de réaction alcaline avec la solution d'absorption (5.4).

Vérifier tous les absorbours avant de les utiliser en les rinçant et en les remplissant ensuite avec la solution d'absorption. Vérifier le pH de la solution après quatre jours et encore une fois après les quatre jours suivants.

Si le pH de la solution n'a pas varié de plus de 0,02 unité de pH, l'absorbours est satisfaisant. Si la variation est supérieure à 0,02 unité de pH, le flacon ne doit pas être utilisé car l'alcalinité est trop élevée.

**6.2 Microburettes**, d'une capacité de 2 ml, graduées tous les 0,01 ml.

Avant emploi, bien rincer les microburettes avec de l'eau.

**6.3 Burettes**, d'une capacité de 10 ml, graduées tous les 0,02 ml.

Avant emploi, bien rincer les burettes avec de l'eau.

**6.4 pH-mètre à lecture directe** (procédé potentiométrique) avec des unités de pH de 0,02, équipé d'électrodes de mesure et de référence et de préférence équipé d'une compensation de température.

Étalonner le pH-mètre en utilisant les solutions tampons (5.3) conformément aux instructions du fabricant. Après étalonnage, bien rincer les électrodes avant emploi.

**6.5 Agitateur magnétique** (procédé potentiométrique), muni d'un barreau enrobé d'une matière (par exemple le PTFE) ne réagissant avec aucun des réactifs employés.

## 7 Échantillonnage

Installer l'équipement spécifié dans l'ISO 4219 conformément aux spécifications de l'ISO 4219 et à toutes les spécifications particulières à l'atmosphère à prélever.

Introduire un filtre à particules (paragraphe 5.3 de l'ISO 4219) dans le porte-filtre (paragraphe 5.3.2 de l'ISO 4219).

Dans l'absorbours (6.1.1) choisi en fonction du temps d'échantillonnage considéré, placer un volume adéquat de la solution

d'absorption (5.4), indiquer le niveau de la solution d'absorption et relier l'absorbeur à la ligne d'échantillonnage.

Dans des conditions normales, le volume de la solution d'absorption utilisé doit être de 50 ml pour une durée d'échantillonnage de 24 h et de 150 ml pour une durée d'échantillonnage de 48 h.

NOTES

1 Si la température de la masse d'air étudiée est supérieure à 25 °C, ou si l'air est très sec, on pourra avoir besoin d'utiliser des volumes plus grands de la solution d'absorption. Le volume nécessaire pour obtenir une efficacité de rétention suffisante devrait être déterminé avec certitude par des essais préliminaires, par exemple à l'aide d'absorbeurs en série.

2 Il est possible d'utiliser un équipement automatique pour changer les absorbeurs.

Au moment du remplissage de l'absorbeur avec le volume adéquat de solution d'absorption, pour l'échantillonnage, mettre un volume de solution d'absorption identique à celui utilisé pour l'échantillonnage dans un second absorbeur. Boucher hermétiquement l'absorbeur avec un bouchon en verre rodé pour l'utiliser comme témoin et le conserver dans le laboratoire ou de préférence, si possible, sur le lieu d'échantillonnage.

Régler le flux du régulateur (paragraphe 5.6 de l'ISO 4219) pour obtenir un débit-volume d'air de 100 l/h. Noter la valeur lue sur le compteur à gaz (paragraphe 5.6 de l'ISO 4219) ainsi que le temps et mettre en marche la pompe d'échantillonnage (paragraphe 5.7 de l'ISO 4219).

À la fin de la période d'échantillonnage (24 h ou 48 h selon le choix), arrêter la pompe d'échantillonnage, noter la valeur lue sur le compteur à gaz ainsi que le temps. Enlever l'absorbeur de la ligne d'échantillonnage et compléter la solution d'absorption exposée, au niveau initial avec de l'eau.

Boucher hermétiquement l'absorbeur avec un bouchon en verre rodé, ou si ce n'est pas possible, transférer la solution échantillon dans un flacon propre et sec.

NOTE — Les flacons de transfert doivent être inertes vis-à-vis de la solution d'absorption (voir 6.1.1).

Éviter d'utiliser des bouchons en caoutchouc car ce matériau peut modifier le pH de la solution échantillon.

Enlever le filtre à particules et vérifier visuellement la présence éventuelle d'humidité. Noter le résultat de l'inspection dans le procès-verbal d'essai.

Remplacer l'absorbeur enlevé par un absorbeur contenant une solution d'absorption neuve et renouveler le filtre à particules.

8 Mode opératoire

8.1 Traitement de la solution témoin

Transférer la solution témoin dans une fiole conique (procédé colorimétrique) ou un bécher (procédé potentiométrique) de

volume adéquat et remuer à l'aide de l'agitateur magnétique (6.4) (procédé potentiométrique).

Ajouter 1,0 ml de la solution d'indicateur (5.7) et noter le pH indiqué par la couleur de la solution témoin (procédé colorimétrique) ou mesurer le pH sur le pH-mètre sans ajouter de solution d'indicateur (procédé potentiométrique).

Si le pH de la solution témoin diffère de 4,5, titrer la solution témoin avec la solution d'acide sulfurique (pH > 4,5) ou la solution de tétraborate de sodium (pH < 4,5), en utilisant les microburettes (6.2), jusqu'à ce que la couleur de l'indicateur ait viré ou que le pH mesuré indique 4,5. Noter le volume du produit de titrage utilisé.

NOTES — Si le pH est significativement différent de pH 4,5, le conditionnement initial de la verrerie est vraisemblablement défectueux.

8.2 Détermination

Dans le cas où le volume de la solution d'absorption exposé a été de 50 ml, transférer la totalité de la solution échantillon dans une fiole conique (procédé colorimétrique) ou dans un bécher (procédé potentiométrique) de volume adéquat et remuer à l'aide de l'agitateur magnétique (procédé potentiométrique). Dans le cas où le volume de la solution d'absorption exposé a été de 150 ml, prendre une partie aliquote de 50 ml et procéder comme indiqué ci-dessus. Ajouter le volume de la solution d'acide sulfurique ou de la solution de tétraborate de sodium qui a été trouvé nécessaire en 8.1 pour ajuster le pH de la solution témoin.

Ajouter 1,0 ml de la solution d'indicateur (5.7) et noter le pH indiqué par la couleur de la solution témoin (procédé colorimétrique) ou mesurer le pH sur le pH-mètre sans ajouter de solution d'indicateur (procédé potentiométrique)<sup>1)</sup>.

Si le pH de la solution est inférieur à 4,5, titrer avec la solution de tétraborate de sodium (5.6) jusqu'à ce que l'on obtienne un pH de 4,5, en utilisant les microburettes (6.2) ou, si nécessaire, les burettes (6.3). Si le pH est supérieur à 4,5, titrer avec la solution d'acide sulfurique (5.5) jusqu'à ce que le pH soit de 4,5.

Noter le volume  $V_4$  de la solution d'acide sulfurique ou de tétraborate de sodium, utilisé pour le titrage.

9 Expression des résultats

9.1 Mode de calcul

L'indice de pollution gazeuse acide  $I_g$  de l'air, exprimé en microgrammes par mètre cube, est donné par l'équation

$$I_g = \frac{128 V_4 V_5}{V_6 V_7}$$

où

$V_4$  est le volume, en millilitres, de la solution de tétraborate de sodium (5.6) ou de la solution d'acide sulfurique (5.5) utilisé pour la détermination;

1) Si le pH-mètre n'est pas équipé d'une compensation de température, appliquer les corrections de température appropriées aux lectures du pH.

$V_5$  est le volume, en millilitres, de la solution d'absorption exposée, c'est-à-dire 50 ou 150 ml;

$V_6$  est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'échantillon, c'est-à-dire 50 ml;

$V_7$  est le volume, en mètres cubes, de l'échantillon d'air;

128 est la masse, en microgrammes, de dioxyde de soufre correspondant à 1,00 ml de solution de tétraborate de sodium,  $c(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7, 10\text{H}_2\text{O}) = 0,002 \text{ mol/l}$ .

## 9.2 Mode d'expression

Exprimer l'indice de pollution gazeuse acide de l'air

- a) comme un nombre positif quand  $V_4$  correspond à une addition de solution de tétraborate de sodium;
- b) comme un nombre négatif quand  $V_4$  correspond à une addition de solution d'acide sulfurique.

## 10 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir au moins les indications suivantes:

- a) identification complète de l'échantillon;
- b) référence de la présente Norme internationale;
- c) référence de l'ISO 4219;
- d) procédé utilisé;
- e) résultats et forme sous laquelle ils sont exprimés;
- f) compte rendu de tous les détails particuliers relevés au cours de l'essai;
- g) compte rendu de toutes les opérations non prévues dans la présente Norme internationale ou dans la Norme internationale à laquelle il est fait référence, ou de toutes les opérations facultatives;
- h) fidélité de la mesure du pH.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4220:1983](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aac6e5a9-5f98-4e52-9151-5ad87a99c806/iso-4220-1983)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aac6e5a9-5f98-4e52-9151-5ad87a99c806/iso-4220-1983>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4220:1983

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aac6e5a9-5f98-4e52-9151-5ad87a99c806/iso-4220-1983>