



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**session 2011**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surface

- U4.4B -

SESSION 2011

DUREE : 2 heures

COEFFICIENT : 2

**Matériel autorisé :**

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1 à 9 dont 2 annexes.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2011</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 1/9

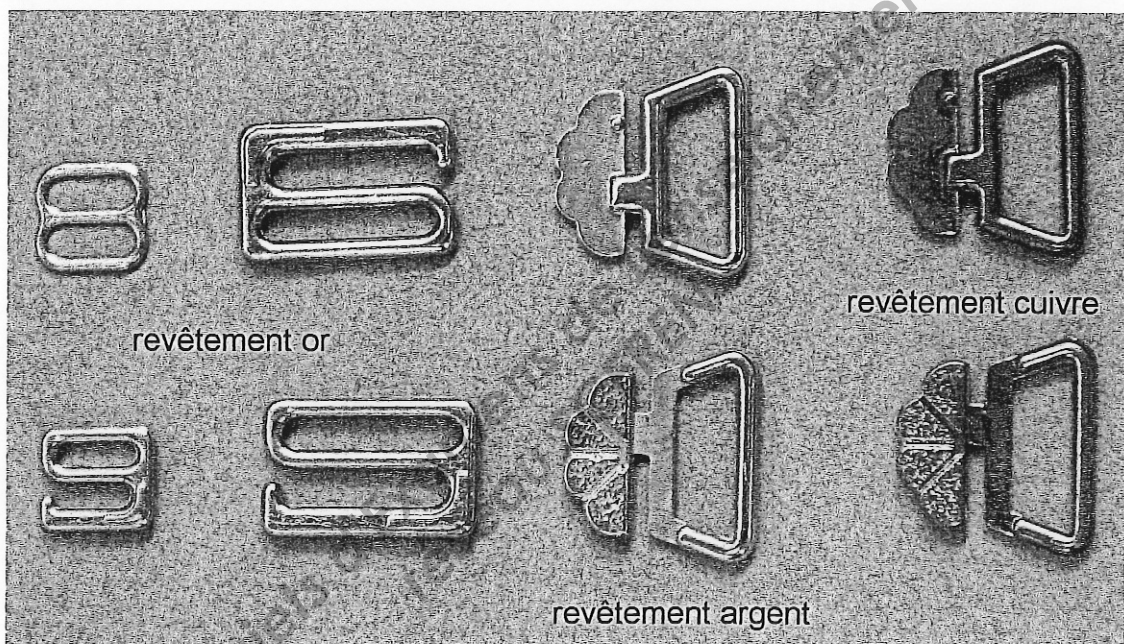
## Mise en situation

Une société sous-traitante des secteurs textile et maroquinerie est spécialisée dans le traitement de surface de petites pièces afin d'améliorer l'aspect esthétique de la surface.

Les substrats traités sont l'acier, l'aluminium, le laiton et le zamak.

Nous nous intéressons spécifiquement au traitement de petits accessoires de mode pour l'industrie textile tels que boucles, agrafes, etc.

Ces accessoires de lingerie en zamak sont obtenus par injection sous pression (Photographie ci-dessous).



Les dimensions de ses pièces sont de l'ordre du centimètre. Elles sont en contact direct prolongé avec la peau.

L'objectif du traitement de surface de ces pièces est d'obtenir un aspect brillant avec un revêtement métallique de finition selon les demandes du client :

- cuivre,
- argent,
- or,
- etc.

L'aspect esthétique des pièces est toujours à privilégier.

Lors de la livraison des pièces à l'atelier, l'état de surface est vérifié visuellement : bon état, pas d'aspérités, pas de bavures.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2011</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 2/9

## Sous-épreuve spécifique option B : Sciences et Techniques Industrielles

Après stockage, le traitement de surface débute par la gamme de préparation et de prétraitement des pièces en zamak. La préparation est identique quelle que soit le dépôt métallique de finition.

10	chargement des tonneaux		
20	dégraissage chimique alcalin	10 min	60 °C
30	Rinçage		
40	dégraissage électrolytique alcalin	1 min	60 °C
50	Rinçage		
60	activation acide	30 s	bain commercial
70	Rinçage		
80	Précuvrage cyanuré		8 µm
90	Rinçage		

Les finitions pouvant être, entre autre :

- Un argentage satiné

100	préargentage cyanuré		
110	argentage		2 µm
120	Rinçage		
130	application d'un vernis au tonneau		
140	déchargement des tonneaux		
150	Séchage		
160	Emballage		

- Un dorage brillant

100	cuivrage acide		5 µm
110	Rinçage		
120	bronzage blanc	bain cyanuré	2 µm
130	Rinçage		
140	flash d'or 1N14	bain cyanuré	
150	Rinçage		
160	déchargement des tonneaux		
170	Séchage		
180	emballage – expédition		

La production se fait au tonneau sur une chaîne automatisée.

## Travail demandé

### PARTIE I : Gamme de préparation et de prétraitement

I - 1. Au contrôle réception, les pièces d'un lot présentent de petites bavures et l'état de surface est irrégulier.

- a. Pourquoi ne peut-on pas les traiter ainsi ?
- b. Quelle opération de préparation proposer ?

I - 2. La surface traitée par tonneau varie de 100 à 500 dm<sup>2</sup> en fonction des pièces traitées pour un chargement optimal du tonneau.

Proposer une méthode de détermination rapide du chargement de ces petites pièces dans le tonneau pour maîtriser la surface traitée.

I - 3. Le dégraissage chimique alcalin est régulièrement renouvelé. A la suite d'un mauvais suivi de l'état du stock de l'atelier, le dégraissage spécifique zamak n'est plus disponible. Afin d'assurer la production, et en attendant une nouvelle livraison de produit adapté, il est décidé d'utiliser un bain de dégraissage existant dans la société.

Les bains actuellement disponibles sont les suivants :

Dégraissant acier		Dégraissant Décapant aluminium		Dégraissant aluminium	
NaOH	60 g·L <sup>-1</sup>	NaOH	100 g·L <sup>-1</sup>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	35 g·L <sup>-1</sup>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	30 g·L <sup>-1</sup>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	50 g·L <sup>-1</sup>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	50 g·L <sup>-1</sup>
Tensio actifs	1 mL·L <sup>-1</sup>	Tensio actifs	1 mL·L <sup>-1</sup>	Tensio actifs	1 mL·L <sup>-1</sup>

Quel bain choisir ? Justifier le choix.

I - 4. Dégraissage électrolytique

- a. Quelle phase de courant choisir pour le dégraissage électrolytique : cathodique ou anodique ? Justifier le choix.
- b. Quel est l'intérêt du dégraissage électrolytique en complément d'un dégraissage chimique ?

I - 5. Sur toutes les pièces en zamak, la norme précise une épaisseur minimum de 8 µm cuivre déposé à partir d'un bain de cuivrage cyanuré. Justifier l'épaisseur requise ?

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2011</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 4/9

**PARTIE II : Gammes revêtements de finition – argentage**

Les compositions optimales au montage des bains de préargentage et d'argentage sont données par le tableau suivant.

Compositions au montage			
Préargentage		argentage	
KAg(CN) <sub>2</sub>	4 g·L <sup>-1</sup>	KAg(CN) <sub>2</sub>	56 g·L <sup>-1</sup>
KCN	130 g·L <sup>-1</sup>	KCN	160 g·L <sup>-1</sup>

Sur une longue période, au cours de la production certains problèmes sont apparus sur le bain d'argentage de charge. On ne dispose en réserve que d'AgCN et de KCN.

II - 1: Les résultats de l'analyse chimique sont les suivants :

Ag	27 g·L <sup>-1</sup>
KCN libre	140 g·L <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25 g·L <sup>-1</sup>

Calculer la quantité de cyanure d'argent (AgCN) et de cyanure de potassium (KCN) à ajouter pour retrouver les valeurs optimales de fonctionnement du bain d'argentage dont le volume est de 500 L.

II - 2. Le bain de préargentage (500 L également) présente des dysfonctionnements liés à la carbonatation du bain, l'analyse donne

Ag	2 g·L <sup>-1</sup>
KCN libre	110 g·L <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	60 g·L <sup>-1</sup>

- Quelle est l'origine de cette augmentation de carbonate de potassium ?
- On souhaite couper le bain pour ramener la teneur en carbonate à 35 g·L<sup>-1</sup>. Quel est le volume du bain à ôter ?
- Quelles opérations supplémentaires seront nécessaires pour réajuster ce bain suite à ce prélèvement (sans effecteur de calculs) ?

II - 3. En se basant sur l'utilisation de ces pièces, justifier le dépôt de vernis après argentage.

**PARTIE III : Gammes revêtements de finition - dorage**

Le bain de cuivrage acide est un bain au sulfate de cuivre. Un extrait de la fiche technique est présenté par l'Annexe 1.

III - 1. Quel est le rôle de la sous-couche de cuivre acide dans la gamme de dorage brillant ?

III - 2. Pour une production donnée, la surface traitée par tonneau est de  $300 \text{ dm}^2$  pour une charge de 8 kg. La ddc de travail est de  $1 \text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$  ( $1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C}$ ).

- a. Quelle est la masse de cuivre déposée par tonneau ?
- b. Combien d'Ampère-minute seront nécessaires à la déposition de cette masse de cuivre. Le bain à un rendement de 100%.

III - 3. Après le passage de 20 de ces tonneaux de 8 kg, quelle seraient les quantités maximales de brillanteur, de base et de nivelant 440 à ajouter dans le bain.

III - 4. Après un renouvellement des anodes en cuivre du bain de cuivrage acide, celles-ci se recouvrent d'un film rougeâtre pulvérulent et la tension de travail du bain augmente.

- a. Quelle est l'origine du problème ?
- b. Comment peut-on y remédier ?

III - 5. Quel est le rôle de la sous-couche de bronze-blanc ?

**PARTIE IV : Contrôles de la production - Environnement de l'atelier**

IV - 1. Quelle méthode de mesure des épaisseurs des dépôts de la gamme de dorage peut être mise en œuvre ? Justifier le choix de la méthode.

IV - 2. L'atelier est équipé d'une station de traitement physico-chimique des effluents au fil de l'eau (fonctionnement en continu). Afin de traiter les rinçages des deux gammes étudiées ci-dessus,

- a. Proposer un bilan des produits chimiques (réactifs) nécessaires à la station.
- b. Indiquer la fonction de ces produits lors des différentes étapes du traitement des effluents dans la station.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2011</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 6/9

**Sous-épreuve spécifique option B : Sciences et Techniques Industrielles**

IV - 3. Un électrolyseur de récupération de l'or doit être mis en place sur le rinçage statique du bain de dorage. Deux types d'appareils sont proposés :

- Electrolyseur à cathode en plaque
- Electrolyseur à cathode pulsée percolée à billes de graphite cuivrées.

Quelle est la solution la plus efficace sur le long terme ? Justifier le choix.

Partie I							
Questions	I.1.a	I.1.b	I.2	I.3	I.4.a	I.4.b	I.5
Points	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1.5
Partie II							
Questions	II.1	II.2.a	II.2.b	II.2.c	II.3		
Points	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
Partie III							
Questions	III.1	III.2.a	III.2.b	III.3	III.4.a	III.4.b	III.5
Points	0.5	1	1	1	1	1	1
Partie IV							
Questions	IV.1	IV.2.a	IV.2.b	IV.3			
Points	1	1	1	1			



**Annexe 1** : Extrait de la fiche du bain de cuivrage acide CUBRAC 440 (COVENTYA)

**3 - CONDITIONS DE TRAVAIL**

3.1 Constitution

		Optimum
Sulfate de cuivre (taux des impuretés : Fe < 0,1% et Cl < 0,02%)	180 à 220 g/L	192 g/L
Cuivre métal	45 à 55 g/L	48 g/L
Acide sulfurique pur (densité : 1,84)	40 à 90 g/L	60 g/L
Chlorure de sodium	50 à 200 mg/L	100 mg/L
(Ion chlorure)	30 à 120 mg/L	60 mg/L
Base CUBRAC 440	2 à 5 ml/L	4 ml/L
Nivelant CUBRAC 440	0,3 à 0,6 ml/L	0,4 ml/L
Brillanteur CUBRAC 440		entretien seulement

3.2 Conditions opératoires

- Densité de courant cathodique : 1 à 6 A/dm<sup>2</sup>
- Densité de courant anodique : 0,5 à 3 A/dm<sup>2</sup>
- Voltage : 2 à 10 Volts
- Température : 18°C à 35°C

Une température supérieure n'apporte pas de perturbations mais entraîne une consommation de brillanteur et de nivelant supérieur à la normale, sous réserve que la température (>28°) ne dépasse pas quelques heures. Une régulation thermostatique est fortement recommandée.

Filtration : continue

**4 - MAINTENANCE DU BAIN**

4.1 Composants

- Sulfate de cuivre

Ne pas dépasser 220 g/L, une concentration supérieure risque d'entraîner une polarisation anodique.

- Acide sulfurique

Bien que la pénétration du dépôt augmente proportionnellement à la concentration en acide sulfurique, une concentration supérieure à 65g/l entraîne une consommation excessive en Brillanteur et en Nivelant.

4.2 Alimentation en additifs

- Le brillanteur et le nivelant travaillant en synergie, les meilleurs résultats sont obtenus par la juste combinaison de l'un avec l'autre et ceci en fonction des pièces à traiter et des résultats souhaités.

Alimentation pour 1 000 Ah

- Brillanteur CUBRAC 440 : 60 à 80 ml
- Nivelant CUBRAC 440 : 60 à 80 ml
- Base CUBRAC 440 : 0 à 100 ml

**Remarque** : Cette consommation en base est fonction des entraînements, de l'application et du niveau d'alimentation des additifs Brillanteur et Nivelant CUBRAC 440

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2011</b>
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4B Option B : Traitements de Surfaces	Code : TMSTI B	Page 8/9

Annexe 2 : Classification périodique des éléments

Périodes	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIII	IX	X	XI	IIb	IIIb	IVb	Vb	Vlb	Vlb	Vlb	Vlb	VIb	VIIb	VIIIb	IXb	Xb	XIb	XIIb																												
I	H Hydrogène 1,0	He Hélium 4,0																																																				
II	Li Lithium 6,9	Be Béryllium 9,0																																																				
III	Na Sodium 23,0	Mg Magnésium 24,3																																																				
IV	K Potassium 39,1	Ca Calcium 40,1	Sc Scandium 45,0	Ti Titane 47,9	V Vanadium 50,9	Cr Chrome 52,0	Mn Manganèse 54,9	Fe Fer 55,8	Co Cobalt 58,9	Ni Nickel 58,7	Cu Cuivre 63,5	Zn Zinc 65,4	Ga Gallium 69,7	Ge Germanium 72,6	As Arsenic 74,9	Se Sélénium 79,0	Br Brome 79,9	Kr Krypton 83,8	Rb Rubidium 85,5	Sr Strontium 87,0	Y Yttrium 88,9	Zr Zirconium 91,2	Nb Niobium 92,9	Mo Molybdène 95,9	Tc Technetium 99,0	Ru Ruthénium 101,1	Rh Rhodium 102,9	Pd Palladium 106,4	Ag Argent 107,9	Cd Cadmium 112,4	In Indium 114,8	Sn Étain 118,7	Sb Antimoine 121,8	Te Tellure 127,6	I Iode 126,9	Xe Xénon 131,3	Cs Césium 132,9	Ba Baryum 137,3	La Lanthane 138,9	Hf Hafnium 178,5	Ta Tantale 181,0	W Wolfram 183,9	Re Rhenium 186,2	Os Osmium 190,2	Ir Iridium 192,2	Pt Platine 195,1	Au Or 197,0	Hg Mercure 200,6	Tl Thallium 204,4	Pb Plomb 207,2	Bi Bismuth 209,0	Po Polonium 210,0	At Astatine 210,0	Rn Radon 222,0
V	Rb Rubidium 85,5	Sr Strontium 87,0	Y Yttrium 88,9	Zr Zirconium 91,2	Nb Niobium 92,9	Mo Molybdène 95,9	Tc Technetium 99,0	Ru Ruthénium 101,1	Rh Rhodium 102,9	Pd Palladium 106,4	Ag Argent 107,9	Cd Cadmium 112,4	In Indium 114,8	Sn Étain 118,7	Sb Antimoine 121,8	Te Tellure 127,6	I Iode 126,9	Xe Xénon 131,3	Cs Césium 132,9	Ba Baryum 137,3	La Lanthane 138,9	Hf Hafnium 178,5	Ta Tantale 181,0	W Wolfram 183,9	Re Rhenium 186,2	Os Osmium 190,2	Ir Iridium 192,2	Pt Platine 195,1	Au Or 197,0	Hg Mercure 200,6	Tl Thallium 204,4	Pb Plomb 207,2	Bi Bismuth 209,0	Po Polonium 210,0	At Astatine 210,0	Rn Radon 222,0																		
VI	Cs Césium 132,9	Ba Baryum 137,3	La Lanthane 138,9	Hf Hafnium 178,5	Ta Tantale 181,0	W Wolfram 183,9	Re Rhenium 186,2	Os Osmium 190,2	Ir Iridium 192,2	Pt Platine 195,1	Au Or 197,0	Hg Mercure 200,6	Tl Thallium 204,4	Pb Plomb 207,2	Bi Bismuth 209,0	Po Polonium 210,0	At Astatine 210,0	Rn Radon 222,0																																				
VII	Fr Francium 223,0	Ra Radium 226,0	Ac Actinium 227,0	Ku Kurchatovium 264,0																																																		

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7

Numéro atomique	Symbole chimique	Masse atomique g.mol <sup>-1</sup>
8,9	Ni	58,7
28	Ni	58,7