

Quand on y met 1 litre du 2^e liquide, il manque un poids égal à $950^{\text{gr}} - 740^{\text{gr}} = 210^{\text{gr}} = 21$ décagr.

$$\left. \begin{array}{l} 1250^{\text{gr}} \quad 210 \\ 950^{\text{gr}} \\ 740^{\text{gr}} \quad 300 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{On a dû mettre :} \\ \text{du 1^{er} liquide 21 litres ;} \\ \text{du 2^e liquide 30 litres.} \end{array}$$

En effet, avec 21^l du 1^{er} il y a de trop un poids de $300^{\text{gr}} \times 21$; avec 30^l du 2^e il manque un poids de $210^{\text{gr}} \times 30$. Ces deux poids égaux se font compensation. Or 21 lit. du 1^{er} plus 30 lit. du 2^e font 51 lit. du mélange.

Le nombre de litres du 1^{er} est $\frac{21}{51}$ du volume total.

Le nombre de litres du 2^e est $\frac{30}{51}$ du volume total.

On a donc pour les deux nombres de litres de chaque liquide :

1^{er} $5^{\text{l}} \times \frac{21}{51} = \frac{105}{51} = 2,058$, c.-à-d. 2^l,06.

2^e $5^{\text{l}} \times \frac{30}{51} = \frac{150}{51} = 2,941$, c.-à-d. 2^l,94.

2^e MÉTHODE. — Le poids des 5 litres du mélange est :

$$950^{\text{gr}} \times 5 = 4750^{\text{gr}}.$$

Si les 5 litres étaient du 1^{er} liquide seulement, leur poids serait :

$$1250^{\text{gr}} \times 5 = 6250^{\text{gr}}.$$

Ce poids surpasse le poids donné de

$$6250^{\text{gr}} - 4750^{\text{gr}} = 1500^{\text{gr}}.$$

Si on remplace un litre du 1^{er} par un litre du 2^e, cet excès de poids est diminué de la différence entre 1250^{gr} et 740^{gr}, c.-à-d. de $1250^{\text{gr}} - 740^{\text{gr}} = 510^{\text{gr}}$.

Il a donc fallu mettre autant de litres du 2^e liquide qu'il y a de fois 510^{gr} dans 1500 gr.

Ce nombre de litres est $1500 : 510 = 2,94$.

(Voir ALG., Solutions raisonnées. Problème 20.)

378. Un litre d'eau pure pèse 1 kilogramme et 1 litre d'acide nitrique pèse 1^{kg},480 gr. On demande quelle est la quantité d'eau qu'il faut ajouter à 1 kilogramme de cet acide pour que le litre du mélange pèse 1290 grammes.

Brevet supérieur. Aspirantes. — Digne, 1879.

Eau.	1000 ^{gr}	190	} Avec 29 litres d'acide on doit mettre 19 litres d'eau.
Acide.	1480 ^{gr}	290	

Pour 1 litre d'acide, le volume de l'eau à ajouter serait

$$19^{\text{l}} : 29 = 0,65517.$$

Ainsi pour 1480^{gr} d'acide, le poids d'eau à ajouter est 655^{gr},17.

Pour 1 gramme d'acide, le poids d'eau serait $\frac{655^{\text{gr}},17}{1480}$.

Pour 1 kilogr. d'acide, le poids d'eau à ajouter sera :

$$\frac{655^{\text{gr}},17 \times 1000}{1480} = \frac{65517}{148} = 442 \text{ grammes.}$$

379. Quand on mélange des volumes égaux d'eau et d'alcool, il se produit une contraction, c'est-à-dire que le volume du mélange est moindre que la somme des volumes des deux liquides qui le composent. Cela posé, on constate qu'un litre de ce mélange pèse 936 grammes ; on sait, d'autre part, qu'un litre d'alcool pur pèse 79 décagrammes. Calculer d'après cela, à un demi-centilitre près, les volumes égaux d'eau et d'alcool qu'il faut mélanger pour avoir un hectolitre du mélange.

Brevet élémentaire. Aspirants. — Mars 1881.

S'il n'y avait pas de contraction, 1 litre d'eau et 1 litre d'alcool mélangés donneraient :

$$2 \text{ litres pesant } 1000^{\text{gr}} + 790^{\text{gr}} = 1790 \text{ grammes.}$$

Or 1 litre de ce mélange pèserait 895 grammes.

Cherchons le volume réel de ces 895 gr. du mélange.

936^{gr} du mélange ont un volume de 1 litre.

Le volume sera en litres :

$$\text{pour 1 gramme } \frac{1}{936} ; \text{ pour 895 grammes } \frac{895}{936} = 0,95619.$$

$\frac{1}{2}$ litre d'eau plus $\frac{1}{2}$ litre d'alcool font un mélange de 0,95619.

1 litre d'eau plus 1 litre d'alcool font un mélange de 1,91238.

Il faudra donc autant de litres d'eau et de litres d'alcool que 0,91238 est contenu de fois dans 100 litres.

Ce nombre est $100 : 1,91238 = 52,290$.

Réponse. — On doit mêler 52^l 29 d'eau et 52^l 29 d'alcool.

380. On a 25 barriques de vin de 228 litres chacune, marquant 9 degrés à l'alcoomètre, c'est-à-dire contenant 9 % du volume du vin en alcool pur. Combien faut-il y ajouter d'alcool à 90 degrés pour obtenir du vin à 15 degrés ?

Le vin valant 30 francs l'hectolitre et l'alcool employé 1^f,80 le litre, trouver le prix de l'hectolitre du mélange.

Concours pour les bourses départementales. — Seine-et-Oise, 1879.

Le nombre de litres de vin est $228^l \times 25 = 5700$ litres.
 1 litre de vin contient 9 centilitres d'alcool pur.
 1 litre de l'alcool à ajouter en contient 90 centilitres.
 1 litre de mélange doit en contenir 15 centilitres.
 A 1 litre de vin il manque :

$$0^l,15 - 0^l,09 = 6 \text{ centilitres d'alcool pur.}$$

Dans 1 litre de l'alcool à ajouter il y a en trop :

$$0^l,90 - 0^l,15 = 75 \text{ centilitres d'alcool pur.}$$

Avec 75 litres de vin on mêlera 6 litres d'alcool à 90 degrés.
 En effet à 75 litres de vin il manque un volume d'alcool pur égal à

$$0^l,06 \times 75 = 4^l,50.$$

Dans 6 litres de l'alcool ajouté il y a en trop un volume d'alcool pur égal à

$$0^l,75 \times 6 = 4^l,50.$$

On emploiera autant de fois 6 litres d'alcool qu'il y a de fois 75 litres dans 5700 litres.

Le nombre de litres d'alcool est donc :

$$\frac{5700}{75} \times 6 = \frac{34200}{75} = 456 \text{ litres.}$$

Le mélange obtenu contient..... $5700^l + 456^l = 6156^l$.

Le prix du vin était $30^f \times 57 = 1710^f$.

Le prix de l'alcool ajouté est $1^f,8 \times 456 = 820^f,80$

Les 6156 litres du mélange valent..... $2530^f,80$

Le prix de l'hectolitre est donc $2530^f,80 : 61,56 = 41^f,11$.

Réponse. — On doit employer 456 litres d'alcool.

L'hectolitre du mélange coûte 41^f,11.

§ 2. — DES ALLIAGES D'OR OU D'ARGENT

DU TITRE. — Les objets d'or ou d'argent contiennent tous, comme les monnaies, une certaine quantité de cuivre; leur titre est le rapport qu'il y a entre le poids de l'or ou de l'argent pur qu'ils renferment et leur poids total.

Dans les monnaies d'or et la pièce de 5 francs en argent, le titre est 0,900; dans les autres pièces d'argent, il est 0,835.

Pour les autres objets d'or, la loi ne permet que les trois titres : 0,750; 0,840; 0,920.

Pour les objets d'argent, elle ne permet que les deux titres : 0,950 et 0,800.

Nous diviserons les problèmes d'alliage en trois catégories.

1^o PROBLÈMES OU IL S'AGIT DE TROUVER LE TITRE D'UN ALLIAGE FORMÉ DE PLUSIEURS ALLIAGES D'UN MÊME MÉTAL PRÉCIEUX DE POIDS ET DE TITRES CONNUS.

RÈGLE. — On cherche les poids du métal précieux contenus dans chaque alliage, en multipliant le poids de l'alliage par son titre; on fait la somme des produits et on la divise par la somme des poids des alliages.

OBSERVATION. — Dans les compositions faites aux examens, il ne faut pas se borner à énoncer la règle et à l'appliquer; il est nécessaire d'expliquer, par un raisonnement clair et concis, l'ensemble des opérations, comme on le voit dans les problèmes qui suivent.

381. Déterminer le titre d'un lingot d'argent obtenu en faisant fondre ensemble 100 francs en pièces d'argent de 5 francs et 100 francs en pièces d'argent inférieures. Le titre des premières est 0,900 et celui des autres 0,835. — Définir le titre.

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Paris, 1878.

Poids de 100 francs en argent 500 grammes.

Poids total du lingot $500 \times 2 = 1000^gr$.

Poids d'argent pur des pièces de 5 francs $500 \times 0,9 = 450^gr$.

Poids d'argent pur des autres pièces $500 \times 0,835 = 417^gr,5$

Poids d'argent pur du lingot..... $867^gr,5$

Titre demandé $867,5 : 1000 = 0,8675$.

382. On fond ensemble trois lingots d'or. Le 1^{er} au titre de 0,927 pèse 72 kilogrammes; le 2^e au titre de 0,892 pèse 84 kilogr.; le 3^e au titre de 0,900 pèse 100 kilogr. Quel est le titre du lingot ainsi obtenu?

Brevet élémentaire. Aspirants. — Paris, 1875.

Le poids de l'argent pur de chaque lingot est :

dans les 72 ^{kg}	72 ^{kg} × 0,927 = 66 ^{kg} ,744
dans les 84 ^{kg}	84 ^{kg} × 0,892 = 74 ^{kg} ,928
dans les 100 ^{kg}	100 ^{kg} × 0,9 = 90 ^{kg} ,000

Poids total 256^{kg}.

Poids d'argent fin 231^{kg},672.

Titre du lingot $\frac{231,672}{256} = 0,9049$, c.-à-d. 0,905.

383. Un orfèvre possède trois lingots d'or. Le 1^{er} au titre de 0,920 pèse 7 kilogr. 750 grammes; le 2^e au titre de 0,840 pèse 9 kilogr. 250 grammes; le 3^e au titre de 0,750 pèse 12 kilogr. 350 grammes. Il les convertit en un seul lingot en les faisant fondre ensemble. Quel est le titre de ce lingot unique?

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Metz, 1859.

Le poids d'or fin de chaque lingot est :

dans 7750 ^{gr}	7750 ^{gr} × 0,92 = 7130 ^{gr}
dans 9250 ^{gr}	9250 ^{gr} × 0,84 = 7770 ^{gr}
dans 12350 ^{gr}	12350 ^{gr} × 0,75 = 9262 ^{gr} ,5

Poids total 29350^{gr}.

Poids d'or fin 24162^{gr},5

Titre du lingot unique $\frac{24162,5}{29350} = \frac{2416,25}{2935} = 0,823$.

384. Un lingot d'argent au titre de 0,95 pèse 6 kilogrammes 240 grammes; un second lingot pèse 5 kilogr. 705 grammes et est au titre de 0,842; un troisième pèse 10 kilogr. 5 hectogr. et est au titre de 0,74. On les fond tous les trois avec 1 kilogramme d'argent pur. Trouver le titre du nouvel alliage.

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Paris, 1881.

Le poids d'argent pur sont :

dans le 1 ^{er} lingot.....	6240 ^{gr} × 0,950 = 5928 ^{gr}
dans le 2 ^e	5705 ^{gr} × 0,842 = 4803 ^{gr} ,6
dans le 3 ^e	10500 ^{gr} × 0,740 = 7770 ^{gr}
Argent pur du 4 ^e	1000 ^{gr} 1000 ^{gr}

Poids total... 23445^{gr}. Arg. pur 19501^{gr},6.

Le titre cherché est $\frac{19501,6}{23445} = 0,8318$, c.-à-d. 0,832.

385. On fond ensemble deux objets d'or, dont l'un pèse 124 grammes au titre de 0,920 et l'autre 165 gr. au titre de 0,840. On y ajoute 15 gr. d'or pur et 3 gr. de cuivre. Quel est le titre du lingot ainsi obtenu?

Brevet élémentaire. Aspirantes.

Le poids d'or pur sont :

dans les 124 ^{gr}	124 ^{gr} × 0,92 = 114 ^{gr} ,08
dans les 165 ^{gr}	165 ^{gr} × 0,84 = 138 ^{gr} ,60
or ajouté.....	15 ^{gr} ,00

Poids de l'or fin du lingot... 267^{gr},68

Poids total du lingot..... 124 + 165 + 15 + 3 = 307^{gr};

Titre cherché $\frac{267,68}{307} = 0,871$.

386. La production totale des mines d'argent d'Amérique en 1840 a été de 1 103 075 kilogrammes. On admet que le métal fourni par les mines n'est pas exactement pur et qu'il contient 3 % de matières étrangères. On demande combien on pourrait faire de pièces de 1 franc avec cette quantité d'argent et quel poids de cuivre contiendraient toutes ces pièces.

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Mars 1881.

Déduction faite des matières étrangères, le poids d'argent pur est

$$1\ 103\ 075\text{kg} \times 0,97 = 1\ 069\ 982\ 750\text{gr}.$$

Le poids d'argent pur contenu dans la pièce de 1 franc est

$$5\text{gr} \times 0,835 = 4\text{gr},175.$$

Le nombre de pièces demandé est donc

$$\frac{1\ 069\ 982\ 750}{4,175} = 256\ 283\ 293,4.$$

Il y aura 256 283 293 pièces avec un reste égal à 40 centimes.

Le poids du cuivre contenu dans la pièce de 1 fr. est :

$$5\text{gr} - 4\text{gr},175 = 0\text{gr},825.$$

Le poids du cuivre contenu dans toutes les pièces sera :

$$0\text{gr},825 \times 256\ 283\ 293,4 = 211\ 433\ 717\text{gr}.$$

c.-à d. 2114 quintaux 33 kilogr. 717 grammes.

387. On veut échanger contre de l'or au titre de 0,840 un lingot d'argent au titre de 0,900 et pesant 5725 grammes. L'argent

fin vaut 220^f,56 le kilogramme et l'or fin 3437 francs. Quel est le poids d'or qu'on recevra en échange ?

Brevet élémentaire. Aspirants.

Le poids d'argent fin contenu dans le lingot est

$$5725^{\text{gr}} \times 0,9 = 51525^{\text{gr}},5 = 5^{\text{kg}},1525.$$

La valeur du lingot d'argent sera

$$220^{\text{f}},56 \times 5,1525 = 1136^{\text{f}},4354.$$

Le gramme d'or fin vaut 3^f,437.

Le poids d'or fin d'une valeur égale à celle du lingot d'argent sera d'autant de grammes qu'il y a de fois 3^f,437 dans 1136^f,4354.

Ce nombre de grammes est

$$1136,4354 : 3,437 = 330^{\text{gr}},647.$$

Ce poids n'est que les 0,84 du poids du lingot d'or à 0,840 qu'on doit donner en échange.

84 centièmes du poids de ce lingot sont 330^{gr},647.

1 centième de ce poids serait $\frac{330^{\text{gr}},647}{84}$.

Le poids du lingot d'or à recevoir sera

$$\frac{330^{\text{gr}},647 \times 100}{84} = 393^{\text{gr}},623.$$

2° PROBLÈMES OU IL S'AGIT DE TROUVER LE POIDS DE MÉTAL PRÉCIEUX OU DE CUIVRE À AJOUTER À UN ALLIAGE DE TITRE ET DE POIDS CONNUS POUR QU'IL PRENNE UN TITRE DONNÉ.

OBSERVATION. — Pour résoudre ces problèmes de la manière la plus naturelle et en même temps la plus simple, on doit remarquer que le poids de l'un des deux métaux contenus dans l'alliage donné reste le même dans le lingot à former.

Si le titre du lingot donné doit être abaissé, le poids du métal précieux ne change pas ; c'est celui du cuivre qui varie.

Si le titre du lingot donné doit être élevé, le poids du métal précieux change ; c'est celui du cuivre qui ne varie pas.

On cherche donc le poids du métal qui dans le lingot à former doit rester le même que dans le lingot donné. En connaissant le rapport que ce poids doit avoir avec le poids total du nouveau lingot, on calcule ce poids total. La différence

entre le poids de ce lingot et le poids du lingot donné fait connaître le poids du métal à ajouter.

388. Un alliage d'or et de cuivre pesant 128 grammes est au titre de 0,915. Combien faut-il y ajouter de cuivre pour abaisser le titre à 0,840 ? On calculera le poids du cuivre à un demi-milligramme près.

Brevet supérieur. Aspirants. — Douai, 1877.

Dans l'alliage donné, le poids d'or pur est :

$$128^{\text{gr}} \times 0,915 = 117^{\text{gr}},120.$$

Ce poids d'or pur doit être les 0,84 du poids du nouvel alliage.

Or 0,01 du poids du nouveau lingot serait $\frac{117,12}{84}$.

Le poids de ce lingot sera $\frac{117,12 \times 100}{84} = 139^{\text{gr}},42857$.

Le poids du cuivre à ajouter est donc :

$$139^{\text{gr}},42857 - 128^{\text{gr}} = 11^{\text{gr}},42857$$

ou $11^{\text{gr}},429$ à moins d'un demi-milligramme par excès.

389. Un lingot d'argent pesant 1245 grammes est au titre de 0,800. Quel poids d'argent faut-il lui ajouter pour en élever le titre à 0,950 ?

Brevet élémentaire. Aspirants.

Le poids d'argent pur du lingot est $1245^{\text{gr}} \times 0,8 = 996$ gr.

Le poids du cuivre est..... $1245 - 996 = 249$ gr.

Le titre du nouveau lingot doit être 0,95.

Ces 249 gr. de cuivre sont donc 0,05 du poids du lingot à former.

0,01 du poids de ce lingot sera.... $249^{\text{gr}} : 5 = 49^{\text{gr}},8$

Le poids entier sera..... $49^{\text{gr}},8 \times 100 = 4980$ gr.

Le poids de l'argent à ajouter est donc :

$$4980^{\text{gr}} - 1245^{\text{gr}} = 3735^{\text{gr}}.$$

390. Un lingot d'argent au titre de 0,900 pèse 4342 grammes. Quel est le poids du cuivre qu'on doit fondre avec ce lingot pour abaisser son titre à 0,835 ?

Brevet élémentaire. Aspirants. — Paris, 1879.

Le poids de l'argent pur contenu dans ce lingot est :

$$4342^{\text{gr}} \times 0,9 = 3907^{\text{gr}},8.$$

Ce poids d'argent sera les 0,835 du poids du lingot à former.

835 fois la 1000^e partie de ce poids sont 3907^{gr},8.

La 1000^e partie serait..... 3907^{gr},8 : 835.

Le poids total sera..... 3907800 : 835 = 4680^{gr}.

Poids de cuivre à ajouter 4680^{gr} - 4342^{gr} = 338^{gr}.

391. On met dans un creuset 200 francs en pièces d'argent au titre de 0,9. Chercher quel est le poids du cuivre qu'il faut y ajouter pour abaisser le titre à 0,835 ?

Brevet supérieur. Aspirants. — Grenoble, 1878.

Poids des 200 francs..... 5^{gr} × 200 = 1000^{gr}.

Poids de l'argent pur qu'il renferme..... 900^{gr}.

Ces 900^{gr} seront les 0,835 du poids du lingot à former.

Le poids de ce lingot sera $\frac{900 \times 100}{835} = 1077^{\text{gr}},844$.

Le poids du cuivre à ajouter est donc :

$$1077^{\text{gr}},844 - 1000 = 77^{\text{gr}},844.$$

392. Un lingot d'argent pesant 2 kilogr. 23 décagrammes est au titre de 0,950. On demande d'en faire, en y ajoutant le cuivre nécessaire : 1^o des pièces de 5 francs ; 2^o des pièces de 1 franc. Combien aura-t-on de pièces de chaque espèce ?

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Paris, 1877.

1^o Le poids d'argent fin contenu dans le lingot est en grammes :

$$2230 \times 0,95 = 2118^{\text{gr}},5.$$

La pièce de 5 fr. étant au titre de 0,9, le poids 2118^{gr},5 sera les 0,9 du poids total des pièces qu'on pourra fabriquer.

9 dixièmes de ce poids égalent 2118^{gr},5 ; 1 dixième égale $\frac{2118^{\text{gr}},5}{9}$.

Le poids total sera

$$\frac{2118,5}{9} \times 10 = \frac{21185}{9} = 2353^{\text{gr}},888.$$

Le poids du cuivre à ajouter au lingot doit être :

$$2353^{\text{gr}},888 - 2230^{\text{gr}} = 123^{\text{gr}},888.$$

Le nombre de pièces de 5 fr. qu'on pourra fabriquer sera

$$\frac{2353,888}{25} = 94, \text{ avec un reste égal à } 3^{\text{gr}},888.$$

2^o Les 0,835 du poids des pièces de 1 fr. à fabriquer sont 2118^{gr},5. Le poids de ces pièces sera

$$\frac{2118,5 \times 1000}{835} = \frac{2118500}{835} = 2537^{\text{gr}},125.$$

Le poids de cuivre à ajouter au lingot donné est :

$$2537^{\text{gr}},125 - 2230^{\text{gr}} = 307^{\text{gr}},125.$$

Le nombre des pièces de 1 fr. qu'on obtiendra est :

$$\frac{2537,125}{5} = 507 \text{ avec un reste égal à } 2^{\text{gr}},125.$$

393. Un lingot d'argent pur pèse 10 020 grammes. Trouver quelle quantité de cuivre il faut y ajouter pour en faire de la monnaie au titre de 0,835, et combien on pourra faire de pièces de 2 fr. et de pièces de 1 fr. en nombre égal avec le nouveau lingot. Certificat d'études primaires. — Paris, 1880.

10 020 grammes sont les 835 millièmes du poids du lingot cherché.

La 1000^e partie de ce poids serait 10'020^{gr} : 835.

Le poids du lingot sera 10 020 000 : 835 = 12 000^{gr}.

Le poids du cuivre à ajouter sera

$$12 000 - 10 020 = 1980^{\text{gr}}.$$

Une pièce de 1^r et une pièce de 2^r font un poids de 15^{gr}.

Le nombre des pièces de chaque espèce sera donc

$$1200 : 15 = 800.$$

394. On a un lingot d'or pesant 378 décagrammes. Quel poids de cuivre faut-il y ajouter pour que ce lingot soit au titre de 0,900 ? Quel est le nombre de pièces de 10 francs qu'on pourra fabriquer avec ce lingot ?

Brevet élémentaire. Aspirants. — Juillet 1881.

1^o Au titre de 0,9 le poids de l'or est 9 fois la 10^e partie du poids total ; le poids du cuivre est la 10^e partie du poids total et par suite, la 9^e partie du poids de l'or pur.

Le poids de cuivre cherché est donc $\frac{3780^{\text{gr}}}{9} = 420^{\text{gr}}$.

Le poids total de l'alliage est 3780^{gr}. + 420^{gr}. = 4200^{gr}.

2^o Une pièce de 10^r en argent pèserait 50^{gr}.

Une pièce de 10^{fr} en or pèsera 15 fois et demie moins, c.-à-d.

$$\frac{50}{15,5} = \frac{500}{155} = \frac{100^{\text{fr}}}{31}$$

Le nombre des pièces d'or qu'on pourra fabriquer sera égal au nombre de fois que le poids de la pièce de 10 fr. est contenu dans le poids de l'alliage.

Ce nombre de pièces de 10 fr. est donc :

$$4200 : \frac{100}{31} = 42 \times 31 = 1302.$$

395. On fond un décimètre cube d'argent avec un volume de cuivre suffisant pour former un alliage au titre de 0,900. Calculer en centimètres cubes et millimètres cubes le volume du cuivre, en sachant qu'un décimètre cube d'argent pèse 10^{ks},47 et un décimètre cube de cuivre 8^{ks},85.

Calculer, en outre, le nombre de pièces de 5 francs que l'on peut fabriquer avec le lingot résultant de cet alliage.

Brevet supérieur. Aspirantes. — Alger, 1878.

L'alliage formé étant au titre de 0,9, le poids du cuivre employé est la 9^e partie de celui de l'argent, c'est-à-dire

$$\frac{10470}{9} = 1163^{\text{sr}},333.$$

Le centimètre cube de cuivre pèse 8^{sr},85.

Le nombre de centimètres cubes de ce poids de cuivre sera :

$$\frac{1163,333}{8,85} = \frac{116333,3}{885} = 131,450$$

c'est-à-dire 131 centim. cubes 450 millim. cubes.

Le poids total de l'alliage est en grammes :

$$10470 + 1163,333 = 11633^{\text{sr}},333.$$

Le nombre des pièces de 5 francs sera donc :

$$11633 : 25 = 465.$$

396. On veut convertir une somme d'un million de francs, actuellement représentée par des pièces de 5 francs au titre de 0,900, en pièces de 1 franc au titre de 0,835. On demande : 1^o le poids

du cuivre qu'il faudra ajouter à l'alliage que cette somme représente ; 2^o la somme nouvelle qui résultera de cette conversion.

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Paris, 1881.

1^o Le poids d'un million de francs en argent est 5 000 000 gr.

La pièce de 5 fr. étant au titre de 0,9, le poids d'argent pur contenu dans cette somme est

$$5\ 000\ 000^{\text{gr}} \times 0,9 = 4\ 500\ 000^{\text{gr}}.$$

835 millièmes du poids du lingot à former pèsent 4 500 000^{gr}.

1 millième de ce poids sera 4 500 000^{gr} : 835.

Le poids du lingot sera 1000 fois ce dernier poids, c'est-à-dire :

$$4\ 500\ 000\ 000 : 835 = 5\ 389\ 221^{\text{sr}},5.$$

Le poids du cuivre à ajouter est l'excès de ce poids sur le poids des pièces de 5 francs, c'est-à-dire 389 221^{sr},5.

2^o Le nombre de francs qu'on obtiendra dans la fabrication sera

$$5\ 389\ 221,5 : 5 = 1\ 077\ 844^{\text{fr}},30.$$

397. L'État ayant retiré des pièces de 2 fr., de 1 fr., de 50 centimes et de 20 centimes au titre de 0,9, pour une somme de 53 275^{fr},70, les a fait transformer à la Monnaie en pièces du même genre au titre actuel. On demande le poids du cuivre qu'on doit ajouter dans ce cas et le bénéfice que l'État retire de cette opération.

Brevet supérieur. Aspirantes. — Seine-et-Marne, 1878.

Poids de la somme..... 5^{fr} × 53 275,7 = 266 378^{sr},5.

Poids d'argent pur..... 266 378,5 × 0,9 = 239 740^{sr},65.

0,835 du poids du lingot formé de ces pièces égalent 239 740^{sr},65.

0,001 de ce poids sera 239 740,65 : 835.

Le poids de ce lingot sera..... 239 740650 : 835 = 287 114^{sr},5.

Le poids des pièces fondues est..... 266 378^{sr},5.

Le poids du cuivre à ajouter sera la différence..... 20 736^{sr}.

Le nombre de francs obtenu dans cette opération est :

$$287\ 114,5 : 5 = 57\ 422^{\text{fr}},90.$$

Le bénéfice est donc, sans compter les frais de fabrication,

$$57\ 422,90 - 53\ 275,70 = 4\ 147^{\text{fr}},20.$$

398. Un lingot d'or pesant 1348 grammes contient 145 gr. de cuivre. On demande combien de grammes d'or pur il faut y ajou-

ter pour le mettre au titre légal des monnaies françaises, et combien de pièces de 20 francs on pourra fabriquer avec ce nouveau lingot. On demande aussi de trouver le titre du lingot primitif.

Brevet supérieur. Aspirantes. — Nancy, 1877.

1° Les 145 grammes de cuivre seront la 10^e partie du poids du nouveau lingot; le poids de ce lingot sera donc 1450^{gr}.

Le poids d'or à ajouter est $1450 - 1348 = 102$ grammes.

20 fr. en argent pèseraient 100 grammes.

$$20 \text{ fr. en or pèsent } \frac{100^{\text{gr}}}{15,5} = \frac{1000}{155} = \frac{200^{\text{gr}}}{31}.$$

Le nombre de pièces de 20 fr. à fabriquer sera :

$$1450 : \frac{200}{31} = \frac{14,5 \times 31}{2} = 224,75.$$

2° Poids d'or du lingot primitif..... 1348 — 145 = 1203^{gr}.
Titre de ce lingot..... 1203 : 1348 = 0,892.

Réponse. — On aura 224 pièces de 20 fr., avec un reste équivalent à 15 fr. — Le titre du lingot primitif était 0,892.

399. Quand on a retiré de la circulation notre petite monnaie d'argent pour en réduire le titre, il y en avait pour 222 166 304^{fr},25.

On demande quel poids de cuivre il eût fallu y ajouter, s'il n'y avait pas eu de perte par l'usure, pour en faire de la petite monnaie d'aujourd'hui, et quelle augmentation de valeur nominale cette addition eût donnée à la somme totale.

Brevet supérieur. Aspirantes. — Paris, 1880.

Le poids de cette monnaie en grammes était :

$$5^{\text{gr}} \times 222\ 166\ 304,25 = 1\ 110\ 831\ 521^{\text{gr}},25.$$

Le poids d'argent pur qui s'y trouve contenu est :

$$1\ 110\ 831\ 521^{\text{gr}},25 \times 0,9 = 999\ 748\ 369^{\text{gr}},125.$$

Ce poids d'argent devait être les 0,835 du poids du lingot formé par la vieille monnaie et le cuivre à ajouter.

Le poids de ce lingot est donc 1000 fois la 835^e partie de ce poids d'argent pur, c'est-à-dire

$$999\ 748\ 369\ 125 : 835 = 1\ 197\ 303\ 436^{\text{gr}},077.$$

Le poids du cuivre demandé est la différence entre :

ce dernier poids..... 1 197 303 436^{gr},077.

et celui de la monnaie 1 110 831 521^{gr},250.

Différence..... 86 471 914^{gr},827.

Le nombre de francs qu'on a pu fabriquer est égal à

1 197 303 436,077 : 5 = 239 460 687^{fr},21.

De ce nombre retranchons 222 166 304^{fr},25.

L'augmentation de valeur nominale est 17 294 382^{fr},96.

400. On a deux lingots d'argent pesant l'un 3 kilogr. 285 gr. et l'autre 4 kilogr. 520 grammes. Le premier est au titre de 0,750 et le second au titre de 0,925. On veut en faire de la monnaie d'argent au titre de 0,835. Calculer la quantité de métal qu'il faudra ajouter à ces deux lingots fondus ensemble. On indiquera la nature de ce métal.

Brevet élémentaire. Aspirants. — Grenoble, 1879.

Les poids d'argent pur des deux lingots sont :

dans les 3285^{gr} du 1^{er} 3285^{gr} × 0,75 = 2463^{gr},75,

dans les 4520^{gr} du 2^e 4520^{gr} × 0,925 = 4181^{gr},00.

Poids total 7805^{gr}.

Poids d'argent 6644^{gr},75.

Le titre de ce mélange est :

$$6644,75 : 7805 = 0,851.$$

Ce titre étant supérieur à 0,835, on devra ajouter du cuivre. Dans le nouveau lingot à former, les 6644^{gr},75 d'argent pur doivent être les 0,835 de son poids total.

1 millième de ce poids sera..... 6644^{gr},75 : 835.

Le poids du lingot sera 1000 fois ce dernier poids, c'est-à-dire

$$6\ 644\ 750 : 835 = 7957^{\text{gr}},784.$$

Le poids de cuivre à ajouter est

$$7957^{\text{gr}},784 - 7805^{\text{gr}} = 152^{\text{gr}},784.$$

401. Un lingot d'or pesant 1 kilogr. et demi est au titre de 0,825. On le fond en y ajoutant l'or pur nécessaire pour l'amener au titre légal et on le convertit en monnaie.

On demande : 1° le poids de l'or pur à y ajouter ; 2° la somme fabriquée, dans le cas où la fabrication cause un déchet de 0,005.

Brevet élémentaire. Aspirants. — Paris 1878.

1° Poids de l'or pur du lingot donné $1500^{\text{gr}} \times 0,825 = 1237^{\text{gr}},5$.
 Poids du cuivre..... $1500^{\text{gr}} - 1237^{\text{gr}},5 = 262^{\text{gr}},5$.
 262^{gr},5 sont le 10^e du poids du lingot à former.
 Le poids de ce lingot doit être 2625 grammes.

Poids d'or à ajouter..... $2625^{\text{gr}} - 1500^{\text{gr}} = 1125^{\text{gr}}$.
 2° Perte sur la masse..... $2625^{\text{gr}} \times 0,005 = 13^{\text{gr}},125$.
 Poids de monnaie fabriquée.... $2625^{\text{gr}} - 13^{\text{gr}},125 = 2611^{\text{gr}},875$.

Poids de 1^f en or..... $\frac{5^{\text{gr}}}{15,5} = \frac{50^{\text{gr}}}{155} = \frac{10^{\text{gr}}}{31}$.

Valeur en francs de la monnaie fabriquée :

$$2611,875 : \frac{10}{31} = 261,1875 \times 31 = 8096^{\text{f}},8125.$$

Réponse. — Poids d'or à ajouter 1125^{gr}.
 Valeur obtenue 8096^f,81.

402. Un lot d'argenterie au titre de 0,950 a une valeur intrinsèque de 62 984^f,03 et il est destiné à être transformé en pièces de 1 franc. On demande quel poids de cuivre il faudra y ajouter et combien il donnera de pièces de 1 franc.

Brevet élémentaire. Aspirantes. — Paris, 1880.

Dans le franc (unité monétaire), le poids d'argent pur est 4^{gr},5.
 Le poids d'argent pur contenu dans ce lot est donc :

$$4^{\text{gr}},5 \times 62\,984,05 = 283\,428^{\text{gr}},225.$$

Ce poids doit être les 0,835 du poids du lingot qui sera formé par l'argenterie et le cuivre à ajouter.

0,001 du poids de ce lingot serait 283 428^{gr} : 835.
 Ce poids tout entier sera..... $283\,428\,000^{\text{gr}} : 835 = 339\,434^{\text{gr}},7$.
 Or les 0,95 du poids de l'argenterie sont aussi 283 428^{gr}.
 0,01 de ce poids net serait 283 428^{gr} : 95.
 Le poids de l'argenterie est $28\,342\,800 : 95 = 298\,345^{\text{gr}},2$.
 Le poids du cuivre à ajouter sera :

$$339\,434^{\text{gr}},7 - 298\,345^{\text{gr}},2 = 41\,089^{\text{gr}},5.$$

Le nombre des pièces de 1 franc qu'on pourra fabriquer sera :

$$339\,434,7 : 5 = 67\,886,94.$$

c'est-à-dire 67 886 pièces avec un reste valant 94 centimes.

403. Un lingot d'or pur pèse 93^{gr},573. On le fond avec la quantité de cuivre nécessaire pour obtenir l'alliage de la monnaie. Combien pourra-t-on faire de pièces de 5 francs ?

Quelle serait la longueur d'une règle de laiton ayant le même poids que le total des pièces de 5 francs, une largeur de 23 millimètres et une épaisseur de 2 millimètres et demi, la densité du laiton étant 8,43 ?

Brevet élémentaire. Aspirants. — Dijon, 1879.

1° Le poids de cuivre à ajouter est $93^{\text{gr}},573 : 9 = 10^{\text{gr}},397$.
 Le poids total de l'alliage sera $93^{\text{gr}},573 + 10^{\text{gr}},397 = 103^{\text{gr}},970$.
 Une pièce d'argent de 5 francs pèse 25 grammes.

Le poids de la pièce d'or de 5 francs est.. $\frac{25^{\text{gr}}}{15,5} = \frac{250}{155} = \frac{50^{\text{gr}}}{31}$.

Le nombre des pièces qu'on pourra fabriquer est :

$$103,97 : \frac{50}{31} = \frac{103,97 \times 31}{50} = 64,4614.$$

On aura 64 pièces, et un reste pesant $0,4614$ de $\frac{50^{\text{gr}}}{31}$, c-à-d. 0^{gr},742.

2° Les 64 pièces pèsent..... $103^{\text{gr}},970 - 0^{\text{gr}},742 = 103^{\text{gr}},228$.
 Le volume de la règle est..... $103,228 : 8,43 = 12^{\text{cm}},245$.
 La superficie du bout est $2,5 \times 0,25 = 0^{\text{cm}^2},625$.
 La longueur sera..... $12,245 : 0,625 = 19^{\text{cm}},6$.

Réponse. — Le nombre de pièces est 64.

La longueur de la règle a 19 centim. 6 millimètres.

404. Un lingot d'argent pur a la forme d'un prisme rectangulaire droit de 84 millimètres de longueur, 43 millimètres de largeur et de 24 millimètres d'épaisseur. On le fond en y ajoutant le cuivre nécessaire à la préparation des pièces de 5 francs. La densité de l'argent est 10,47. Calculer le nombre de pièces de 5 francs que l'on obtiendra et le poids de l'alliage non employé.

Brevet élémentaire. Aspirants. — Juillet 1880.

Volume du lingot en centimètres cubes :

$$8,4 \times 4,5 \times 2,4 = 90^{\text{cm}^3},720.$$

Poids en grammes..... $90,72 \times 10,47 = 949^{\text{gr}},8384$.
 Poids du cuivre à ajouter :

$$949^{\text{gr}},8384 : 9 = 105^{\text{gr}},5376.$$

Poids total de l'alliage..... $949,8384 + 105,5376 = 1055^{\text{gr}},376$.
 Nombre de pièces de 5 francs fabriquées :

$$1055,376 : 25 = 42.$$

Reste non employé 5^{gr},376.