

Epreuve de sciences physiques, brevet blanc, avril 2023

Calculatrice autorisée

Etude de l'anneau du film du « Seigneur des anneaux »

Document n°1

Dans le scénario du seigneur des anneaux un anneau visiblement en or est à l'origine d'une quête du pouvoir, mais un anneau en or massif a certain coût et pour le film un anneau plaqué en or fut utilisé.



Document n°2

Le placage à l'or est une technique assez ancienne qui utilisait jadis le placage de feuilles d'or. Particulièrement utilisée dans la décoration et l'orfèvrerie, elle est aujourd'hui assurée par électrochimie. On constitue un dépôt d'or sur une surface d'un métal commun (laiton, cuivre...) par électrolytique), autrefois par évaporation de mercure. Les normes imposent une épaisseur de l'ordre de quelques micromètres d'or pour une masse d'or de quelques microgrammes



Document n°3 masse volumique de différents métaux :

Solide (à 20° C)	Masse volumique (g/cm ³)
Or	19,3
Uranium	18,7
Plomb	11,3
Argent	10,5
Cuivre	8,9
Fer	7,9
Acier	7,85
Zinc	7,1
Aluminium	2,7

Parie n°1 Première partie le métal de l'anneau (10pts)

- **Question Q1 (2pts)** : La masse de l'anneau utilisée dans le film le Seigneur des anneaux est de $m_{\text{anneau}} = 3,0 \text{ g}$, son volume est de $V=0,337\text{cm}^3$ pour un diamètre de 2cm . Déterminer en quelle matière la bague est essentiellement constituée tout en justifiant votre méthode.

On détermine la masse volumique de l'anneau en g/cm³ car le tableau utilise cette unité.

On a la relation : $\rho=m/V$

L'application numérique donne : $\rho=3,0/0,337=8,9\text{g/cm}^3$

Cette masse volumique correspond à celle du cuivre car le dépôt d'or n'est que de quelques microgramme et est négligeable.

- **Question Q2(2pts)** Pour les gros plans du film, on utilise une bague de 20cm de rayon. Toutes les dimensions de la bague sont ainsi multipliées dans les mêmes proportions. Sa masse est alors de **3,026 Kg**, et son volume de **340cm³** cette bague de grande dimension est-elle faite de la même matière que la petite ?

On applique la même relation que ci-dessus avec la masse en gramme on trouve :

$$\rho = 3,026 \cdot 10^3 / 340 = 8,9 \text{ g/cm}^3$$

On retrouve bien le même résultat et cette bague est également en cuivre

- **Question Q3 (3pts)** Proposer un protocole pour vérifier la masse et le volume de la grosse bague.

Mesurer la masse de la grande bague à l'aide d'une balance.

Remplir un récipient au ras bord d'eau

Placer une éprouvette graduée sous le récipient.

Plonger la bague dans le récipient et récupérer l'eau qui en déborde dans l'éprouvette graduée.

Mesurer le niveau d'eau dans l'éprouvette graduée qui correspond au volume de la bague.

- **Question Q4 (3pts)** La température de vaporisation de l'or est de 2800°C alors que celle du mercure est de 356°C, température que l'on peut atteindre facilement avec une flamme. L'or est soluble dans le mercure, qui est liquide à température ambiante. Proposer une explication de l'ancienne technique de plaquage d'or sur des objets métalliques à l'aide du mercure.

On peut dissoudre un peu d'or dans du mercure liquide à température ambiante.

On répand sur la surface métallique à plaquer en or, la solution de mercure obtenue.

On chauffe le mercure liquide jusqu'à 356°C pour qu'il s'évapore et laisse se déposer l'or qu'il avait dissout sur la surface métallique. Ainsi une fine couche d'or est déposée sur le métal.

Partie n°2 Constitution des atomes (10pts)

La représentation symbolique du noyau d'un atome se note $\frac{A}{Z}X$

- **Question Q1 (1pt)** Que représente la lettre Z ?

La lettre Z représente le numéro atomique soit le nombre de protons que contient l'atome.

- **Question Q2 (1pt)** Que représente la lettre A ?

La lettre Z représente le nombre de masse soit le nombre de nucléons que contient l'atome.

- **Question Q3 (3pts)** Donner les constitutions en protons neutrons et électrons des atomes de cuivre et d'or dont les représentations symboliques des noyaux sont : ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ et ${}^{197}_{79}\text{Au}$

Pour le cuivre : Z = 29 il contient alors 29 protons. Comme l'atome est électriquement neutre, il contient 29 électrons. Le nombre de nucléons est de 63, il possède alors 63-29=34 neutrons.

Pour l'or : Z = 79 il contient alors 79 protons. Comme l'atome est électriquement neutre, il contient 79 électrons. Le nombre de nucléons est de 197, il possède alors 197-79=118 neutrons.

- **Question Q4 (3pts)** L'atome de cuivre forme l'ion Cu^{2+} alors que l'atome d'or forme l'ion Au^{3+} . Donner les constitutions en protons neutrons et électrons de ces deux ions.

L'atome de cuivre a perdu 2 électrons pour former l'ion Cu^{2+} qui contient alors 29 protons, 27 électrons et 34 neutrons.

L'atome d'or a perdu 3 électrons pour former l'ion Au^{3+} qui contient alors 79 protons, 76 électrons et 118 neutrons.

- **Question Q5(1pt)** Comment peut-on tester la présence de l'ion cuivre II Cu^{2+} dans une solution ?

L'ion cuivre II Cu^{2+} se teste à l'aide de la soude qui forme un précipité bleu en sa présence

- **Question Q6(1pt)** Il est possible de déposer de l'or sur n'importe quel métal par l'électricité. Combien d'électrons, un métal, doit apporter à un ion Au^{3+} , pour le transformer en métal Au, pour qu'il se dépose.

Pour transformer l'ion Au^{3+} en métal or il faut lui apporter 3 électrons selon l'équation :



Troisième partie la chute de l'anneau(5pts)

Dans le film, l'anneau fini par être jeté dans de la lave malgré les suppliques du Gollum. La trajectoire de l'anneau lors de sa chute est donnée ci-contre.

- **Question n°1(1pt)** Comment évolue la vitesse de l'anneau lors de sa chute ?

La vitesse augmente au cours du mouvement car les espacements entre les points sont de plus en plus importants.

Par exemple : $v_{M_5} = \frac{M_5M_6}{\Delta t} = \frac{0,5}{0,1} = 5\text{m/s}$ et $v_{M_{10}} = \frac{M_{10}M_{11}}{\Delta t} = \frac{1}{0,1} = 10\text{m/s}$

- **Question n°2(1pt)** Le mouvement de l'anneau est-il rectiligne uniforme ?

Le mouvement de l'anneau n'est pas rectiligne uniforme car sa vitesse augmente mais rectiligne accéléré.

- **Question n° 3 (3pt)** Donner le nom et la valeur de la force responsable de la chute de l'anneau si $g=10\text{N/Kg}$. Et $m = 3\text{g}$.

La force qui fait chuter l'anneau est la force de pesanteur.

Sa valeur est de $P=m.g=0,003*10=0,03\text{N}$.

