



**CONCOURS INTERNE
POUR LE RECRUTEMENT
DE TECHNICIENS SUPERIEURS PRINCIPAUX
DE L'ECONOMIE ET DE L'INDUSTRIE**

- SESSION 2021 -



EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE DU MERCREDI 8 SEPTEMBRE 2021



EPREUVE N° 2

MATHEMATIQUES – PHYSIQUE - CHIMIE

(DUREE : 3 HEURES - COEFFICIENT : 3)

REMARQUES IMPORTANTES :

- les copies doivent être rigoureusement anonymes et ne comporter aucun signe distinctif ni signature, même fictive, sous peine de nullité.
- le candidat s'assurera, à l'aide de la pagination, que le sujet comporte 1 page de garde, 6 pages d'énoncé.
- Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction ; si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.
- Le candidat doit rendre la page 3 à son devoir.

TOUTE NOTE INFÉRIEURE A 6 SUR 20 EST ELIMINATOIRE

Premier exercice

On considère la fonction f définie par :

$$f(x) = \frac{1}{x^2 - 1}$$

On note (C) la courbe représentative de f dans un repère orthonormé $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

1°/ Montrer que l'ensemble de définition de f est : $\mathbb{R} - \{-1; 1\}$.

2°/ Donner les valeurs exactes de $f(0)$, $f(\frac{1}{2})$, $f(\frac{3}{2})$ et $f(2)$.

3°/ Pour x appartenant à l'ensemble de définition de f , comparer $f(-x)$ et $f(x)$.

Que peut-on en conclure pour la courbe (C) ?

4°/

a) Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$

b) Déterminer la limite de la fonction f si x tend vers 1 par valeurs supérieures (1^+).

Que peut-on en conclure pour la courbe (C) ?

5°/

a) Calculer la dérivée de la fonction f

b) Étudier les variations de f . Dresser le tableau de variations.

6°/ Construire la courbe (C) dans le repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

On choisira une unité de 2 cm sur chaque axe.

Deuxième exercice

Le service des ressources humaines d'une entreprise a déterminé le nombre de salariés ayant suivi au moins une formation en 2020 et le nombre de salariés n'ayant suivi aucune formation en 2020. La répartition des salariés est donnée dans le tableau ci-dessous dans lequel on a différencié, d'une part, les salariés cadres et, d'autre part, les salariés non-cadres.

	Non-cadres	Cadres	Total
Ont suivi au moins une formation en 2020	158	171	329
N'ont pas suivi de formation en 2020	121	50	171
Total	279	221	500

On prélève au hasard une fiche dans le fichier des salariés de l'entreprise. On admettra que toutes les fiches ont la même probabilité d'être prélevées. On donnera les résultats à 10^{-3} près.

1°/ Déterminer la probabilité de prélever une fiche d'un cadre.

2°/

- Quelle est la probabilité de prélever une fiche d'un cadre ayant suivi au moins une formation en 2020 ?
- Quelle est la probabilité de prélever une fiche d'un salarié qui n'a pas suivi de formation en 2020 sachant que le salarié en question est non-cadre ?
- Calculer la probabilité de prélever une fiche d'un cadre sachant que le salarié en question a suivi au moins une formation en 2020. Interpréter le résultat obtenu.

3°/ On prélève au hasard et avec remise 10 fiches dans le fichier des salariés de l'entreprise.

On note X la variable aléatoire donnant, parmi les fiches prélevées, le nombre de cadres ayant suivi au moins une formation en 2020.

- Quelle est la loi de la variable aléatoire X ?
- Calculer $P(X \geq 3)$.

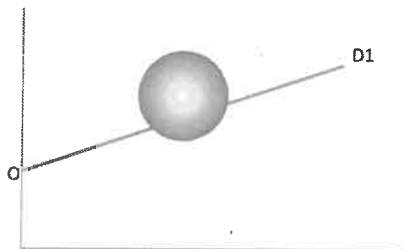
EPREUVE DE PHYSIQUE*Feuille à rendre avec le devoir***EXERCICE 1 – Double cône**

On se propose d'étudier dans cet exercice le double cône de l'abbé Nollet (XVIII^{ème} siècle). On considère un système de 2 rampes (OD1, OD2) ascendantes en bois. Les rampes sont unies à leur base en O et s'élèvent avec le même angle α . L'angle formé en O par OD1 et OD2 est noté β . La hauteur de la rampe en O est a et b en D1/D2.

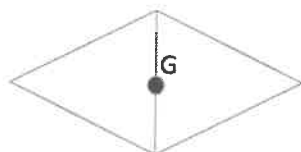
On considère aussi un objet composé de deux cônes identiques joints par la base (de rayon r et de demi-angle au sommet γ). Le double cône est posé sur les rampes de telle manière que la base joignant les 2 cônes soient sur la bissectrice de (OD1, OD2).

On note G le centre de gravité du cône et (x,y) ses coordonnées. On note G1 la projection de G au sol.

- 1) Le schéma ci-dessous représente le double cône sur la pente, vu de côté tel que la pointe d'un cône pointe vers vous. Indiquer sur le schéma les paramètres : a, b, α , x, y et les points G, G1. Placer le point S à l'intersection entre la droite (GG1) et (OD1).

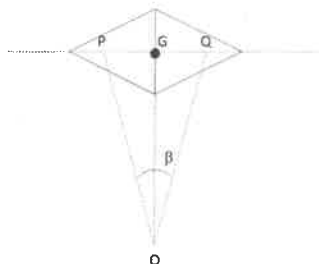


- 2) En vous aidant de la figure précédente, exprimer SG1 en fonction de a, x, α
- 3) Le schéma ci-dessous représente le double-cône vu depuis O. Faites apparaître, les paramètres, r, γ , les points G et G1, et le point R correspondant au point le plus bas du double cône. Placer deux points P, Q, correspondant aux points d'appuis du cône sur les rampes. Placer le point S à l'intersection de GR et PQ.



4) Exprimer SG en fonction de r, PQ, γ .

5) La figure ci-dessous rappelle la définition de β donné en début d'énoncé. Exprimer SG en fonction de r, x, β , γ .



6) A partir des réponses aux questions précédentes, exprimer y en fonction de r, a, x, α , β , γ .

7) Montrer que le double cône peut monter la pente sous l'action de la gravité et expliquer comment cela est physiquement possible.

EXERCICE 2 - Moteur nucléaire

L'île Longue, dans la rade de Brest, sert de base sous-marine à la Marine nationale française pour ses sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE). Tout comme les réacteurs des centrales nucléaires électriques, les réacteurs nucléaires embarqués dans les sous-marins nucléaires fonctionnent grâce à la fission de l'uranium ^{235}U en ^{93}Kr et en ^{140}Ba .

1) Donner le nombre de protons, neutrons et électrons présents dans un atome de $^{235}_{92}\text{U}$.

2) Ecrire l'équation décrivant la réaction de fission de cet atome sous l'impact d'un neutron.

3) Sachant que la réaction de combustion interne du moteur diesel peut être décrite, en première approximation, par l'équation: $2 \text{C}_{16}\text{H}_{34} + 49 \text{O}_2 \rightarrow 32 \text{CO}_2 + 34 \text{H}_2\text{O}$ en déduire l'avantage d'un moteur nucléaire plutôt que diesel pour les sous-marins en plongée profonde.

4) Calculer l'énergie libérée par une telle réaction en Mev. On rappelle que la masse des différents éléments en unité de masse atomique ($1,6654 \cdot 10^{-27}\text{kg}$) est 1.00866 pour le neutron, 235.04392 pour l'uranium, 140.91441 et pour le baryum, 91.92615 pour le krypton. On rappelle aussi que $1\text{ev} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$.

5) Expliquer comment cette énergie peut permettre d'assurer la propulsion du sous-marin.

6) Afin d'évaluer la radioactivité artificielle liée au stationnement et à l'entretien des SNLE des mesures de contamination surfacique en Bq/m^2 ont été effectuées en rade. Donner la définition du Becquerel.

7) L'uranium naturel est un élément relativement abondant sur Terre qui peut être utilisé pour la datation de certains éléments. L'uranium naturel est composé principalement d'uranium 238 qui n'est pas fissile comme l'U235. Les deux éléments ont aussi des périodes très différentes, environ 4,5 milliards d'années pour l'uranium 238 et 6 fois moins pour l'uranium 235. Calculer le taux de réduction d'U235 après une demi-vie d'U238.

EPREUVE DE CHIMIE

EXERCICE 1 - Les molécules et calcul d'incertitude

1. Structures moléculaires

1. Soit l'azote N_7^{14} . Combien l'azote comporte-t-il d'électrons ? De neutrons ?
Pouvez-vous identifier ses plus proches voisins ?
Donnez la structure électronique de cet élément et son schéma de Lewis.

2. Soit le carbone C_6^{12} . Combien le carbone comporte-t-il d'électrons ? De neutrons ?
Pouvez-vous identifier ses plus proches voisins ?
Donnez la structure électronique de cet élément et son schéma de Lewis.

3. Soient les molécules de dioxyde de carbone et d'ammoniac. Quelles sont leurs structures ? Justifier.

2. Calcul d'incertitude

Nous avons utilisé la balance à poids morts (figure 1) pour étalonner un capteur de pression à membrane affleurant avec jauge de contrainte à 60°C. Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Ce tableau présente la masse du poids posée sur la balance, la pression atmosphérique s'exerçant sur le poids et la pression lue par le capteur de pression à étalonner. Nous rappelons que pour la balance à poids morts 100 g est équivalent à 1 bar.

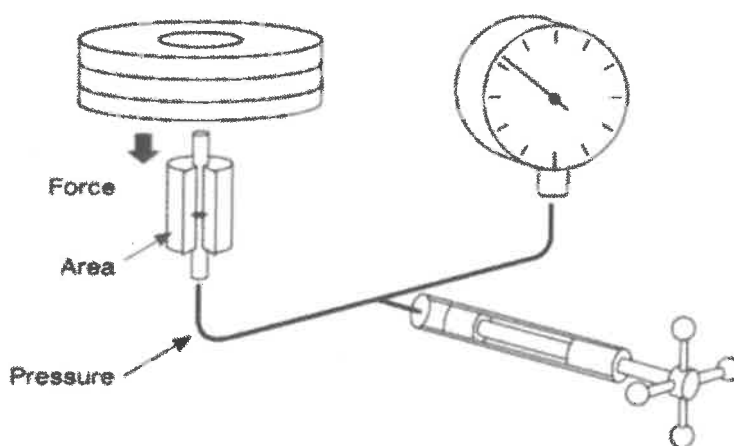


Figure 1 : Schéma d'une balance à poids morts (<https://instrumentationtools.com/dead-weight-tester/>)

Tableau 1 : Résultats de l'étalonnage du capteur de pression à 60C.

Masse /g	P _{atm} /mbar	P _{lue} /bar
1000	995.98	10.48
600	995.75	6.46
1000	995.79	10.49
2500	995.82	25.58
3500	995.83	35.63
5500	995.74	55.74
7500	995.76	75.82
9000	995.72	90.89
7000	995.68	70.82
5000	995.7	50.73
3000	995.71	30.62
200	995.68	2.44
0	995.78	0.42

Nous choisissons une expression polynomiale (équation 1).

$$P = AP_{lue} + B$$

1

1. Identifier les coefficients
2. En déduire la précision du capteur de pression

EXERCICE 2 - Chimie organique

1. Donner la formule développée du :
 - 1-éthyl-4-méthylbenzene
 - Cyclohexane (indiquer les noms des 2 conformères)
 - 4-méthyl-pent-2-yne Ethanoate de méthyle
 - 2,3- dichloro-3-éthyl-4-méthyl pentane
 - 3-éthyl-hex-4-èn-2-ol
 - Ethanamine
2. Rappeler les principes généraux de la réaction de substitution nucléophile. Expliquer le mécanisme de la réaction suivante : $CH_3CH_2Cl \xrightarrow{NaI} CH_3CH_2Cl + NaCl$