



Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA ZONE DE DEFENSE ET DE SECURITE EST

SECRETARIAT GENERAL POUR  
L'ADMINISTRATION DU MINISTERE  
DE L'INTERIEUR

CONCOURS D'AGENT SPECIALISE DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE  
DE LA POLICE NATIONALE DU 26 AVRIL 2016

---

EPREUVE N° 2 :

Questionnaire à choix multiples et/ou problèmes permettant d'apprécier les connaissances du candidat  
en mathématiques, sciences de la vie et de la terre, biologie, chimie et physique

Durée : 2 heures - coefficient 2

(toute note inférieure à 5 sur 20 est éliminatoire)

Inscrivez votre réponse directement sur le questionnaire. Celui-ci sera agrafé à votre copie à la fin de l'épreuve.

L'EMPLOI DE LA CALCULATRICE EST AUTORISE.

Ce questionnaire comporte 7 feuilles « recto - verso ».

Assurez-vous que l'exemplaire du sujet qui vous a été remis contient la totalité des pages.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans l'angle supérieur droit de la feuille de copie, coin gommé qui est cacheté.

Toute mention d'identité ou tout signe distinctif inscrit sur le questionnaire conduirait à l'annulation de votre épreuve.

## MATHEMATIQUES

**Exercice 1** – Trois objets ont respectivement la forme d'une boule de rayon  $R$ , celle d'un cylindre de rayon de base  $R$  et de hauteur  $h=3R$  et celle d'un parallélépipède rectangle de dimensions respectives  $R$ ,  $3R$  et  $R+2$ .

Écrire la formule permettant de calculer le volume total de ces objets.

Calculer ce volume lorsque  $R=3$  (unité : le mètre).

**Exercice 2** – Développer et réduire chacune des expressions suivantes :

$$A=(8-5x)^2$$

$$B=4x(3x-1)-(3x-7)(5-3x)$$

**Exercice 3** – Résoudre les équations suivantes :

$$(x+3)^2=12+2(3x+3)$$

$$(3x-2)^2=1-3(4x-1)$$

$$(x-2)^2=4(1-x)-9$$

Exercice 4 – Résoudre le système :

$$\begin{cases} 3x+2y=5x+y+4 \\ 5x+7y+10=0 \end{cases}$$

Exercice 5 – Dans un concours hippique, un cavalier est pénalisé :

- quand le cheval refuse de sauter un obstacle,
- quand le cheval fait tomber une barre.

Le cheval de Pierre a fait deux refus et fait tomber trois barres pour un total de 18 points de pénalité.

Le cheval de Jean a fait un refus et fait tomber quatre barres pour un total de 19 points de pénalité.

Combien de points coûte un refus ? Combien de points coûte la chute d'une barre ?

Exercice 6 – On appelle  $x$  le nombre de litres de carburant pris à la pompe et  $y$  le prix payé. Le litre de carburant coûte 1,32 €.

Écrire  $y$  en fonction de  $x$ .

La relation liant  $y$  à  $x$  est-elle une fonction linéaire ? Si oui, quel est son coefficient ?

Compléter le tableau.

Quantité (en L)	30	20	50	35	
Prix (en €)					52,8

Exercice 7 – Un jeu de 32 cartes est composé de 16 cartes rouges (8 cœurs et 8 carreaux) et 16 cartes noires (8 piques et 8 trèfles). Chaque série de huit cartes comprend 7, 8, 9, 10, valet, dame, roi et as. On tire au hasard une carte d'un tel jeu.

Combien y a-t-il de tirages (éventualités) possibles ?

Quelle est la probabilité de l'événement « on tire l'as de trèfle » ?

Quelle est la probabilité de l'événement « on tire un as noir » ?

Quelle est la probabilité de l'événement « on tire un as » ?

Quelle est la probabilité de l'événement « on tire une carte rouge » ?  
Quel est l'événement contraire ? Quelle est sa probabilité ?

## PHYSIQUE – CHIMIE

**Exercice 1** – Les aciers inoxydables, appelés communément inox, sont des alliages métalliques constitués de fer, de carbone et de chrome, auxquels on peut ajouter d'autres métaux.

L'inox alimentaire, désigné par le sigle 18/8, contient 18 % de chrome et 8 % de nickel, le reste étant du fer.

Une usine fabrique des cocottes-minutes en inox alimentaire 18/8 qui pèsent chacune 2,2 kg.

Calculer la masse de chrome contenue dans cette cocotte-minute.

Calculer la masse de nickel contenue dans cette cocotte-minute.

Sachant que le fer est vendu 15 € le kilogramme, le chrome 68 € le kilogramme et le nickel 54 € le kilogramme, quel est le prix d'un kilogramme d'alliage ?

Calculer le prix du métal intervenant dans la fabrication d'une cocotte-minute.

Retrouver les pourcentages de fer, de chrome et de nickel dans un inox 18/10.

**Exercice 2** – Conduction électrique des métaux : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Le noyau de l'atome est :

- positif,
- négatif,
- neutre.

Les électrons du cortège électronique sont :

- positifs,
- négatifs,
- neutres.

L'atome est globalement :

- positif,
- négatif,
- neutre.

Le rapport entre la taille d'atome et celle du noyau est de :

- 1 000,
- 10 000,
- 100 000.

Le nombre de charges positives d'un atome est appelé :

- nombre de masse,
- numéro atomique,
- numéro électronique.

Globalement, une molécule est électriquement :

- positive,
- négative,
- neutre.

L'ordre de grandeur du diamètre d'un atome est de l'ordre du :

- mètre,
- millimètre,
- dixième de nanomètre,
- micromètre.

Exercice 3 – Compléter les deux tableaux ci-dessous.

Ions positifs : .....	
Nom	Formule
Ion sodium	
	$\text{Cu}^{2+}$
Ion potassium	

Ions négatifs : .....	
Nom	Formule
	$\text{HO}^-$
Ion sulfate	
	$\text{NO}_3^-$

Exercice 4 – L'action de l'acide chlorhydrique sur le fer produit un dégagement de dihydrogène. Il se forme du chlorure de fer (II) en solution.

Quels sont les réactifs de cette transformation chimique ?

Quels sont les produits de cette transformation chimique ?

Écrire le bilan de cette réaction chimique.

Exercice 5 – L'oscilloscope. mesures de tension et de durée : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Un voltmètre utilisé en mode alternatif permet de mesurer :

- une intensité efficace,
- une tension efficace,
- une tension maximale.

Un oscilloscope permet de mesurer directement :

- une tension efficace,
- une tension maximale,
- une période.

La relation entre la valeur maximale  $U_{max}$  de la tension et la valeur efficace  $U$  est :

- $U = 1,4 \cdot U_{max}$  ,
- $U_{max} = 1,4 \cdot U$  ,
- $U = \frac{U_{max}}{1,4}$  .

Lorsqu'on change de sensibilité verticale :

- on modifie l'amplitude de la tension à étudier,
- on modifie la période de la tension à étudier,
- la courbe sur l'écran change mais on ne modifie pas la tension étudiée.

La tension délivrée par EDF a :

- une période de 50 s,
- une valeur efficace de 230 V,
- une valeur maximale de 230 V.

Exercice 6 – Une lampe BCE a fonctionné durant 1 h et a consommé 50,4 kJ.

Que signifie BCE ?

Quelle est la puissance de cette lampe ?

Exercice 7 – Gravitation : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Dans le système international d'unités, la masse d'un objet s'exprime en :

- kg,
- g,
- mg,
- tonne.

Le poids d'un objet se mesure à l'aide :

- d'une balance,
- d'un dynamomètre,
- d'une éprouvette graduée.



La mesure du poids d'un objet s'exprime en :

- litre,
- kilogramme,
- newton.

La masse et le poids d'un objet sont liés par la relation :

- $g = P \cdot m$  ,
- $m = P \cdot g$  ,
- $P = m \cdot g$  ,
- $g = \frac{P}{m}$  .

L'intensité de pesanteur  $g$  s'exprime en :

- $N \cdot kg^{-1}$  ,
- $N$  ,
- $kg N^{-1}$  ,
- $g \cdot N$  .

## BIOLOGIE – SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

**Exercice 1** – Pasteur fut le premier à pouvoir maintenir en culture les bactéries du choléra des poules. Pour cela, il a choisi un milieu de culture adéquat et il repiquait régulièrement les bactéries, c'est-à-dire qu'il prenait une petite partie de sa culture pour la remettre dans un milieu frais. Lorsqu'il partit en vacances, il confia cette tâche à un proche, mais celui-ci oublia de s'occuper des cultures de Pasteur.

Ainsi, à son retour, Pasteur découvrit ses cultures vieillies et décida d'en injecter à des poules. Ces poules ne furent pas malades. Elles résistèrent même à une injection de culture jeune qui tuait toutes les autres poules.

Choisir les affirmations qui expliquent les résultats de Pasteur.

- Le vieillissement des cultures a permis une multiplication intense des bactéries, ce qui a entraîné la résistance des poules aux deux types d'injection.
- L'injection de culture vieillie a permis aux poules de produire des cellules mémoires.
- La production de lymphocytes B mémoires suite à l'injection de culture vieillie a permis une production plus importante d'anticorps dès le premier contact.
- L'injection de culture vieillie a vacciné les poules qui furent alors protégées lors du contact avec la culture jeune.

**Exercice 2** – Risque infectieux et protection de l'organisme : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Les antibiotiques sont efficaces contre :

- les virus exclusivement,
- les bactéries exclusivement,
- les bactéries et les virus,
- tous les micro-organismes connus actuellement.

Les anticorps sont des molécules :

- capables de neutraliser des antigènes,
- capables de favoriser la phagocytose,
- qui peuvent être efficaces contre des micro-organismes circulant dans le sang,
- qui peuvent être efficaces contre des micro-organismes installés dans des cellules.

La pénicilline est :

- une moisissure,
- une substance capable de détruire les bactéries,
- le premier antibiotique découvert,
- un virus responsable d'une infection des voies génitales.

Les méthodes suivantes sont des méthodes d'asepsie :

- le préservatif,
- les antibiotiques,
- les gants chirurgicaux,
- le lavage des mains.

**Exercice 3** – Voici la réaction de deux personnes vis-à-vis des antibiotiques.

Madame Dupont : « Ça fait 3 jours que ma fille est malade et malgré les antibiotiques, elle a toujours autant de fièvre ».

Julien : « J'ai la grippe. Avec des antibiotiques, je retournerai travailler plus vite ».

Expliquer pourquoi la fille de Madame Dupont a toujours la fièvre après 3 jours de traitement.

Dire si Julien a raison. Expliquer pourquoi.

Expliquer pourquoi il est dit dans un célèbre slogan que « Les antibiotiques, c'est pas automatique ! ».

**Exercice 4** – La couleur de notre peau, de nos cheveux et de nos yeux est due à la présence d'un pigment appelé mélanine.

Dans la population humaine, il existe des individus albinos : les cellules de leur peau, de leurs cheveux et de leurs yeux ne peuvent produire la mélanine. Les individus concernés ont les cheveux et la peau blancs et les yeux rouges.

La présence d'un seul allèle anormal ne suffit pas à l'apparition de l'anomalie.

VRAI ou FAUX ?

Chaque individu possède deux allèles pour le gène dont le fonctionnement anormal amène l'albinisme :

vrai  faux

Les allèles portés par un individu sont nécessairement différents :

vrai  faux

Les allèles portés par un individu peuvent être différents :

vrai  faux

Un individu possédant un allèle permettant de produire de la mélanine et un allèle anormal sera albinos :

vrai  faux

**Exercice 5 – Diversité et unité des êtres humains : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).**

L'information génétique est présente :

- dans la membrane des cellules,
- dans le cytoplasme des cellules,
- dans le noyau des cellules,
- sur les chromosomes.

Un gène :

- est une portion d'ADN,
- est une portion de chromosome,
- est porteur d'une information génétique,
- est présent en un seul exemplaire dans une cellule de peau.

Le sexe d'un individu est déterminé par :

- le chromosome sexuel fourni par la mère,
- le chromosome sexuel fourni par le père,
- ses gènes,
- le régime alimentaire de la mère.

Les chromosomes se trouvent :

- dans les allèles,
- dans le noyau,
- dans les gènes,
- dans les cellules.

**Exercice 6 –** Eva et Mélys Robertson sont de vraies jumelles. Elles possèdent donc les mêmes informations génétiques. Leur père souffrait d'une maladie, l'arthrite, qui cause des douleurs lors des mouvements. Pourtant, actuellement, seule Mélys souffre d'arthrite.

VRAI ou FAUX ?

Eva et Mélys proviennent donc du même ovule mais pas du même spermatozoïde :

- vrai  faux

L'arthrite est une maladie héréditaire car le père des filles et Mélys l'ont :

- vrai  faux

L'arthrite n'est pas une maladie héréditaire car Eva ne l'a pas :

- vrai  faux

Leur père tenait probablement cette maladie de ses parents :

- vrai  faux

**Exercice 7 –** Pedro Gonzales, né à Ténérife en 1556, a été le premier cas d'hypertrichose étudié. L'hypertrichose se traduit par une pilosité excessive de presque toutes les parties du corps. Très jeune, Pedro Gonzales a été offert en cadeau à la cour d'Henri II. Vif et intelligent, il y faisait fureur comme curiosité amusante. Henri II en fit un de ses plus importants ambassadeurs.

Pedro Gonzales eut une femme, non atteinte, deux filles et un garçon, tous atteints d'hypertrichose. Une de leur fille a eu, quelques années plus tard, avec un homme non atteint, un fils présentant cette particularité.

Construire la transmission de ce caractère héréditaire sur un arbre généalogique à trois générations et préciser les personnes atteintes d'hypertrichose.

Exercice 8 – Evolution des être vivants et histoire de la Terre : choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Les fossiles :

- se rencontrent dans des roches sédimentaires,
- peuvent permettre de dater une roche,
- correspondent toujours à des groupes ayant disparu,
- correspondent toujours à des traces ou à des restes d'animaux.

Tous les êtres vivants :

- sont formés d'au moins une cellule,
- possèdent une information génétique,
- sont formés d'un grand nombre de cellules,
- possèdent des gènes.

L'apparition de la vie :

- a été possible suite à l'apparition du dioxygène atmosphérique,
- remonte à 3,8 milliers d'années environ,
- remonte à 3,8 milliards d'années environ,
- a provoqué des modifications de l'environnement planétaire.

Une espèce nouvelle :

- présente des caractères nouveaux,
- possède des caractères ancestraux,
- peut se reproduire avec une espèce ancestrale,
- apparaît toujours après une disparition d'espèce.

Exercice 9 – Voici trois théories concernant l'évolution.

Georges Cuvier (1769 – 1832) pensait que les espèces avaient été créées par une force supérieure et que toutes les espèces existent et se présentent comme elles sont aujourd'hui.

Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829) pensait qu'un changement dans les conditions du milieu peut entraîner une modification de la forme d'un être vivant et que ce caractère acquis peut se transmettre de génération en génération. Ainsi les espèces, en se transformant pour répondre aux contraintes du milieu, peuvent donner naissance à de nouvelles espèces.

---

Charles Darwin (1809 – 1882) pensait que la diversité des individus d'une même espèce est le résultat du hasard, mais que seuls les individus les mieux adaptés à leur milieu de vie, ayant plus de chances de se reproduire, transmettent leurs caractères à leur descendance. La sélection par le milieu des caractères mieux adaptés explique ainsi l'évolution des espèces.

Indiquer la seule théorie (scientifique) pouvant être retenue parmi les 3.

Expliquer pour quelles raisons les deux autres théories ne peuvent être retenues.