ConcoursAvenir
L'excellence à votre portée

Rapport de concours du 8 mai 2018
Epreuve de MATHEMATIQUES – *Bac S*

version Longue

L'intégralité du sujet est téléchargeable gratuitement sur www.concoursavenir.fr

Présentation générale concernant l'ensemble des épreuves du Concours Avenir 2018 :

Avec plus de 9 700 candidats lors de l'édition 2018 l**e Concours Avenir** se positionne comme **le premier concours commun permettant l'accès aux écoles d'ingénieurs postbac privées en France** (en termes d'attractivité / nombre de candidats) !
Il regroupe aujourd'hui 8 Grandes Ecoles d'Ingénieurs (réparties sur 14 campus), toutes habilitées par le CTI et régulièrement citées parmi les meilleures écoles d'ingénieurs postbac françaises (l'ECE, l'EIGSI, l'EISTI, l'EPF, l'ESIGELEC, l'ESILV, l'ESITC Caen et l'ESTACA).

L'ensemble des épreuves de ce concours se déroule sous la forme de Q.C.M.
L'efficacité et la notoriété croissante de ces questionnaires numérisés sont principalement dues à leur validation par rapport à des épreuves classiques sur des populations identiques, notamment grâce à deux qualités spécifiques :

- Le "correcteur" est identique pour tous les candidats, le barème est donc appliqué sans interprétation et ne fluctue pas au cours du temps. Les résultats obtenus ne nécessitent donc aucune péréquation. De plus, il est tout à fait possible de tester plusieurs barèmes sur une même épreuve (ou partie d'épreuve).
- Pour les enseignants, l'examen statistique de grandes populations permet de tirer des renseignements importants sur l'assimilation des programmes, et alimente la réflexion sur la pratique pédagogique au quotidien. C'est dans cette optique que nous vous proposons ce rapport de **concours 2018.**

On remarque que le nombre moyen de réponses fausses est élevé et probablement associé au fait que les candidats ne sont pas habitués au système de QCM dans lequel ***les réponses fausses pénalisent par le retrait d'1 point. Les candidats manquent parfois de prudence dans leur stratégie hasardeuse de réponse.***

Statistiques générales 2018 (toutes épreuves confondues) :

	Maths	Français	Physique	Anglais
Note moyenne (sur 20)	7,46	9,33	9,87	6,05
Ecart-type (sur 20)	3,42	2,95	3,67	3,88
Note min (sur 20)	-1,93	0,00	-0,74	-3,70
Note max (sur 20)	18,67	20,00	19,41	18,96
Nb moyen de questions traitées	33	41	40	34
Nb max de questions traitées	60	45	60	45
Nb min de questions traitées	8	0	4	0
Nb moyen de bonnes réponses	21	26	27	19
Nb moyen de mauvaises réponses	12	15	14	15

Pour cette session 2018 du concours AVENIR les candidats de l'épreuve de mathématiques ont été prudents avec une moyenne de 33 questions traitées dont 21 justes. Le règlement demande qu'ils en traitent un maximum de 45 parmi les 60 proposées. Une majorité des candidats a bien intégré le fonctionnement de l'épreuve. Toutes les questions ont été traitées, même celles situées en fin de sujet, les candidats ont bien choisi les questions parmi toutes celles proposées. Sûrement en raison d'une question de temps limité on peut voir que certaines questions ont été neutralisées par bloc. On trouve souvent des taux de neutralisation ou de non réponses identiques pour un même thème. Or dans chaque thème on trouve souvent une question simple qui aurait pu apporter quelques points supplémentaires, par exemple la question 9 en loi binomiale ou la question 45 en lois continues.

Comme dans le cadre du baccalauréat on peut aborder ici des notions étudiées en classe de première. C'était le cas cette année pour les statistiques. Entre 30 et 40% des candidats les ont neutralisées alors que les notions abordées sont relativement simples. De la même façon les questions sur l'algorithme ont été assez mal traitées. Excepté pour la question 51, le taux de bonnes réponses dépasse rarement 50% alors que l'algorithme est assez simple. Les élèves sont supposés avoir des notions d'algorithmique depuis la classe de seconde, on a ici des candidats scientifiques.

Les calculatrices n'étant pas autorisées on trouve dans le sujet des questions qui permettent de tester l'aptitude des candidats au calcul mental. Cette année c'était le cas pour les questions de logique qui demandaient au candidat d'identifier des propositions vraies ou fausses. Ces questions ont été assez bien réussies, les candidats ont su s'adapter à des questions inhabituelles par rapport aux sujets plus classiques du baccalauréat.

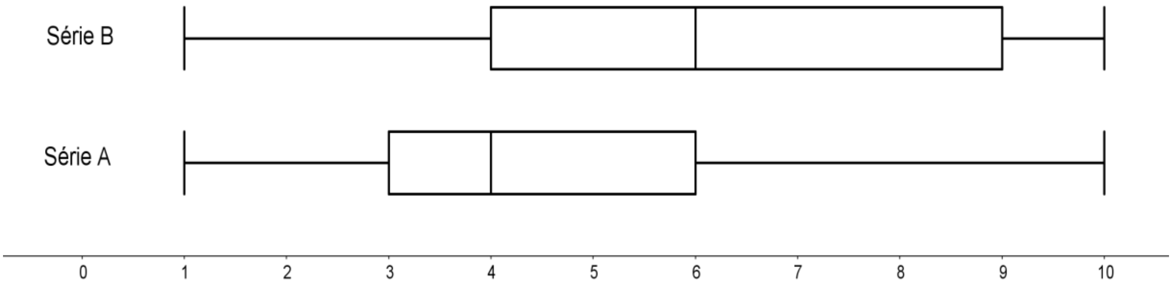
L'étude des suites est une partie importante du programme de terminale. Si les questions les plus simples sur ce thème (questions 13 et 14) ont été bien traitées, les autres questions ont été trop fortement neutralisées car elles s'éloignent des questions standards étudiées en cours. Dans le même style les questions concernant les nombres complexes s'appuyaient sur une lecture graphique. A la date du concours la grande majorité des candidats a étudié ce chapitre en cours. Or ces questions ont souvent été neutralisées avec un très fort pourcentage. On peut y voir la difficulté qu'ont certains candidats à s'adapter à des questions non académiques dans le temps limité du concours.

D'autres thèmes comme la géométrie dans l'espace demandent en principe beaucoup de temps pour être traités. On n'est pas ici au baccalauréat, il s'agit de choisir une réponse parmi les quatre proposées. On ne demande pas au candidat d'écrire une démonstration rigoureuse mais de faire preuve d'intuition afin de marquer des points et de se démarquer des autres candidats. L'entrainement joue alors un rôle important.

Enfin, on remarque comme tous ans que les questions sur les lois de probabilités continues sont très fortement neutralisées. Ce chapitre est traditionnellement étudié en fin d'année. Même si le concours a lieu 5 ou 6 semaines avant les épreuves du baccalauréat un grand nombre de candidats n'a pas encore abordé ce thème en cours.

Statistiques

Pour les questions 1 à 4 on considère deux séries statistiques, A et B, dont on a les diagrammes de TUKEY (diagrammes en boites). Les valeurs extrêmes de chaque diagramme sont le minimum et le maximum de chaque série.



Question 1 : Les deux séries ont :

a : la même médiane.

b : la même étendue.

c : le même écart interquartiles.

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 2.2% B : 39.4% C : 3.6% D : 23.6 %

Pas de réponse ou réponse non valide : 31.3 %

L'étendue est la différence entre le maximum et le minimum, la réponse est pratiquement donnée dans le texte d'introduction. Cette question a priori simple a été neutralisée par un tiers des candidats.

Question 2 : Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : Les valeurs des deux séries sont également dispersées.

b : Les valeurs de la série A sont plus dispersées que les valeurs de la série B.

c : Les valeurs de la série B sont plus dispersées que les valeurs de la série A.

d : On n'a pas assez d'informations pour comparer la dispersions des valeurs des deux séries.

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2.2% B : 5.4% C : 57.9% D : 3.1%

Pas de réponse ou réponse non valide : 31.5%

L'étendue est identique et l'écart interquartiles est plus grand dans le cas de la série B, on peut très rapidement le voir en comparant la longueur des deux boites. On retrouve le même taux de neutralisation qu'à la question précédente.

Question 3 : Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : 50% des valeurs de la série A sont supérieures ou égales à 50% des valeurs de la série B.

b : 75 % des valeurs de la série A sont supérieures ou égales à 25 % des valeurs de la série B.

c : 50% des valeurs de la série B sont inférieures ou égales à 50% des valeurs de la série A.

d : 75 % des valeurs de la série A sont inférieures ou égales à 50 % des valeurs de la série B.

Bonne réponse : D
Réponses : A : 3.7% B : 8.1% C : 4.1% D : 39.1%
Pas de réponse ou réponse non valide : 45%

Le troisième quartile de la série A est égal à la médiane de la série B, d'où la réponse. Cette question simple, neutralisée par près de la moitié des candidats, semble montrer que ces diagrammes étudiés en première ont souvent été oubliés.

Question 4 : On note respectivement $\bar{x}_A$ et $\bar{x}_B$la moyenne arithmétique de la série A et de la série B.

a : $\bar{x}_A = \bar{x}_B$

b : $\bar{x}_A < \bar{x}_B$

c : $\bar{x}_A > \bar{x}_B$

d : On n'a pas assez d'informations pour comparer $\bar{x}_A$ et $\bar{x}_B$.

Bonne réponse : D
Réponses : A : 1% B : 33.5% C : 2.7% D : 15.5%
Pas de réponse ou réponse non valide : 47.4%

La moyenne ne peut pas être lue sur ces diagrammes. La médiane supérieure de la série B et sa plus grande dispersion ont fait croire à de nombreux candidats que la réponse B était juste, mais sans données supplémentaires on ne peut pas conclure.

Logique

Pour les questions 5 à 8 on note P et Q deux propositions, elles peuvent être toutes les deux et de façons indépendantes vraies ou fausses.

Question 5 : On note $P \wedge Q$ la conjonction des propositions P et Q, $P \wedge Q$ n'est vraie que lorsque P et Q sont vraies toutes les deux. Laquelle des propositions suivantes est fausse ?

a : "$2^5 = 32$" $\wedge$ "$ln(0,5) < 0$"

b : "$e^4 > 32$" $\wedge$ "$|2 + i| = 5$"

c : "$\sqrt{7} < 3$" $\wedge$ "$e^{-3} > 0$"

d : "$cos(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$" $\wedge$ "$\frac{15}{9} > 1$"

Bonne réponse : B
Réponses : A : 6.3% B : 62.2% C : 5.6% D : 3.9%
Pas de réponse ou réponse non valide : 22%

On recherche la réponse qui contient une proposition fausse.

Question 6 : On note $P \vee Q$ la disjonction des propositions P et Q, $P \vee Q$ n'est fausse que lorsque P et Q sont fausses toutes les deux. Laquelle des propositions suivantes est fausse ?

a : "$2^2 = 25$" $\vee$ "$ln\left(\frac{1}{e}\right) < 0,4$"

b : "$e^4 > e^2$" ∨ "$(3+i)^2 = 8+6i$"

c : "$\sqrt{17} < 3$" ∨ "$e^{-5} > 1$"

d : "$cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$" ∨ "$\sqrt{20} > 2\sqrt{5}$"

Bonne réponse : C
Réponses : A : 9.9% B : 8.4% C : 52.2% D : 4.8%
Pas de réponse ou réponse non valide : 24.7%
On recherche la réponse qui contient deux propositions fausses.

Question 7 : On note $P \Longrightarrow Q$ l'implication de Q par P, $P \Longrightarrow Q$ est fausse si et seulement si P est vraie et Q est fausse. Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : "$2^3 = 8$" $\Longrightarrow$ "$ln(3) < 0$"

b : "$e^4 > 1$" $\Longrightarrow$ "$7^2 < e^2$"

c : "$sin(\pi) = 0$" $\Longrightarrow$ "$pour\ tout\ x\ réel\ non\ nul\ \frac{1}{x} < x$"

d : "$e^4 < 0$" $\Longrightarrow$ "$3^2 = 9$"

Bonne réponse : D
Réponses : A : 9.8% B : 7.6% C : 12.3% D : 43.4%
Pas de réponse ou réponse non valide : 26.9%
On recherche la proposition qui ne vérifie pas « P est vraie et Q est fausse ».

Question 8 : On note $P \Leftrightarrow Q$ l'équivalence entre les propositions P et Q, $P \Leftrightarrow Q$ n'est vraie que lorsque P et Q sont vraies toutes les deux ou fausses toutes les deux. Laquelle des propositions suivantes est fausse ?

a : "$i^2 = 1$" $\Leftrightarrow$ "$e < 1$"

b : "$e^4 > 1$" $\Leftrightarrow$ "le conjugué de $(2i + 3)$ est $3 - 2i$"

c : "$i^5 = i$" $\Leftrightarrow$ "$ln(2) < 0$"

d : "$cos(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{3}}{2}$" $\Leftrightarrow$ "$\frac{4}{7} > 2$"

Bonne réponse : C
Réponses : A : 9.2% B : 8.1% C : 49.3% D : 8.4%
Pas de réponse ou réponse non valide : 25%
On recherche une proposition du style « vrai $\Leftrightarrow$ faux » ou « faux $\Leftrightarrow$ vrai »

Loi binomiale

Pour les questions 9 à 12 on considère une variable aléatoire X qui suit une loi binomiale $\mathcal{B}(n; 0{,}2)$ où n est un nombre entier naturel non nul.

Question 9 : L'espérance mathématique de X est :

a : n

b : $\frac{n}{0{,}2}$

c : $0{,}8n$

d : $\frac{n}{5}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 4.5% B : 7% C : 8.7% D : 34.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 45.1%

$E(X) = 0.2 \times n = \frac{n}{5}$. Il s'agit d'une simple utilisation de la définition mais près de la moitié des candidats ne semble pas, soit la connaitre, soit ne pas faire le lien entre 0.2 et $\frac{1}{5}$.

Question 10 : $P(X = 1) =$

a : $n \times 0{,}2^{n-1} \times 0{,}8$

b : $n \times 0{,}2 \times 0{,}8^{n-1}$

c : $(n-1) \times 0{,}2 \times 0{,}8^{n}$

d : $(n-1) \times 0{,}2 \times 0{,}8^{n-1}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 3.2% B : 29.4% C : 2.2% D : 7.3%

Pas de réponse ou réponse non valide : 57.9%

Puisque $X = 1$, la bonne réponse contient $0{,}2 \times 0{,}8^{n-1}$, de plus il y a n façons d'obtenir un succès parmi les *n* répétitions.

Question 11 : Si on veut que $P(X = 0) = 0{,}512$, alors il faut que :

a : $n = 2$

b : $n = 3$

c : $n = 4$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 1.2% B : 9.3% C : 3.2% D : 11.9%

Pas de réponse ou réponse non valide : 74.4%

On a $P(X = 0) = 0.8^n$ et $8^3 = 2^9 = 512$. Cette question a fortement été neutralisée et les réponses semblent se répartir au hasard entre B et D.

Question 12 : Si on veut que l'écart-type de *X* soit égal à 0,8, alors il faut que :

a : $n = 2$

b : $n = 3$

c : $n = 4$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : C

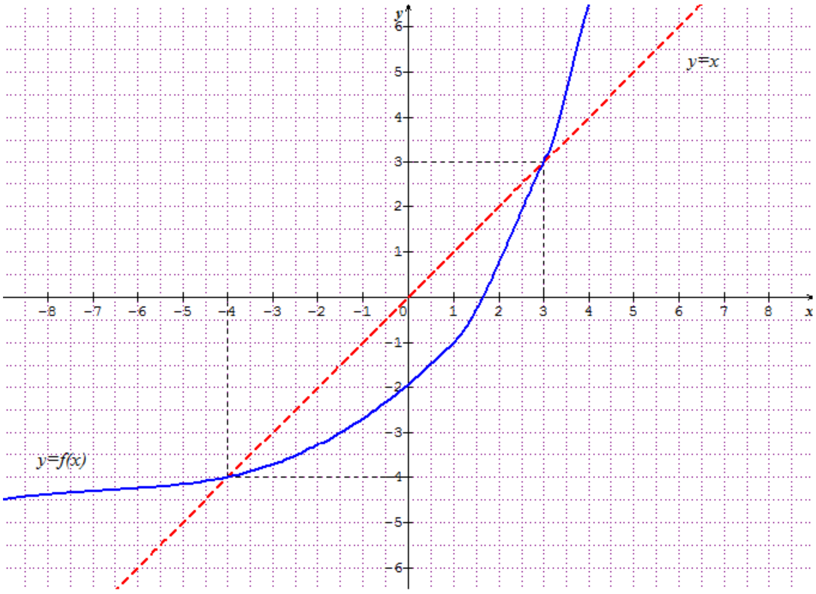
Réponses : A : 1.6% B : 0.7% C : 7.6% D : 6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 84.1%

Si on veut que l'écart-type de X soit égal à 0.8 alors la variance est de 0.64. On doit donc trouver n tel que $n \times 0.2 \times 0.8 = 0.64$. On retrouve ici les constatations faites pour la question précédente.

Suites

Pour les questions 13 à 19 on considère la fonction f, définie, continue et strictement croissante sur $\mathbb{R}$ représentée en trait plein ci-dessous. Sur le même graphique on a représenté la droite d'équation réduite $y = x$ en trait pointillé.



On considère la suite (u_n) définie par $\begin{cases} u_0 \in \mathbb{R} \\ u_{n+1} = f(u_n) \text{ pour tout } n \in \mathbb{N} \end{cases}$

Question 13 : Si $u_0 = 1$ alors $\lim\limits_{n \to +\infty} (u_n) =$

a : 3

b : -4

c : $+\infty$

d : $-\infty$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 19.3% B : 33.4% C : 20.9% D : 15.5%

Pas de réponse ou réponse non valide : 10.9%

Le faible taux de bonnes réponses est ici déconcertant. Il s'agit d'un exercice classique et les candidats peuvent écrire ou tracer des traits sur le sujet afin de trouver la bonne réponse. De plus les taux voisins des réponses A, C et D semblent indiquer une réponse aléatoire.

Question 14 : Si $u_0 = 4$ alors $\lim\limits_{n \to +\infty} (u_n) =$

a : 3

b : -4

c : $+\infty$

d : $-\infty$

Bonne réponse : C
Réponses : A : 8.3% B : 0.7% C : 78.4% D : 0.7%
Pas de réponse ou réponse non valide : 11.9%
Ici la limite a été clairement identifiée, on se trouve dans un cas plus conventionnel.

Question 15 : Si $u_0 = -6$ alors $\lim_{n \to +\infty} (e^{-2u_n}) =$

a : e^{-6}

b : e^{8}

c : $+\infty$

d : 0

Bonne réponse : B
Réponses : A : 1.8% B : 28.4% C : 17.4% D : 19.4%
Pas de réponse ou réponse non valide : 84.1%
Il faut d'abord déterminer la limite de la suite qui est -4, puis il suffit de composer avec l'exponentielle. On retrouve ici la difficulté d'identifier la bonne limite comme dans la question 13.

Question 16 : Si $u_0 > 3$ alors la suite (v_n) définie par $v_n = \frac{u_n - 1}{u_n + 1}$ pour tout $n \in \mathbb{N}$ est :

a : strictement croissante

b : strictement décroissante

c : non monotone

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : A
Réponses : A : 26.9% B : 30.6% C : 4.2% D : 3.6%
Pas de réponse ou réponse non valide : 34.7%
Les candidats ont répondu au hasard entre A et B, il y a une chance sur deux pour avoir une suite croissante ou décroissante ! On peut écrire $v_n = \frac{u_n - 1}{u_n + 1} = \frac{u_n + 1 - 2}{u_n + 1} = 1 - \frac{2}{u_n + 1}$ où la suite (u_n) est croissante. La suite de terme général $\frac{2}{u_n + 1}$ est alors décroissante et la suite (v_n)est croissante.

Question 17 : Si $u_0 < -4$ alors la suite (w_n) définie par $w_n = \frac{u_n + 1}{u_n - 1}$ pour tout $n \in \mathbb{N}$ est :

a : strictement croissante

b : strictement décroissante

c : non monotone

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 24.4% B : 17.8% C : 6.4% D : 3.9%

Pas de réponse ou réponse non valide : 47.5%

Le raisonnement attendu est le même qu'à la question précédente, il est donc normal de retrouver des taux voisins. Cette question a été plus neutralisée que la précédente. On peut écrire $w_n = \frac{u_n+1}{u_n-1} = \frac{u_n-1+2}{u_n-1} = 1 + \frac{2}{u_n-1}$ où la suite (u_n) est croissante.

Question 18 : Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : La suite (u_n) est toujours strictement croissante, quel que soit le choix de u_0.

b : La suite (u_n) est toujours strictement décroissante, quel que soit le choix de u_0.

c : Il est possible de choisir u_0 tel que $\lim\limits_{n\to+\infty}(u_n) = -\infty$

d : Il est possible de choisir u_0 tel que $\lim\limits_{n\to+\infty}(4-5u_n) = -\infty$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 12.8% B : 1.2% C : 17.7% D : 31.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 36.6%

Les candidats ayant répondu « a » ont sûrement confondu la croissance de la fonction et celle de la suite. La question 14 montre qu'il est possible d'avoir $\lim\limits_{n\to+\infty}(u_n) = +\infty$ donc il est possible d'avoir $\lim\limits_{n\to+\infty}(4-5u_n) = -\infty$.

Question 19 : Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : Il est possible de choisir u_0 de façon que la suite (u_n) soit arithmétique de raison strictement positive.

b : Il est possible de choisir u_0 de façon que la suite (u_n) soit arithmétique de raison strictement négative.

c : Il est possible de choisir u_0 de façon que la suite (u_n) soit géométrique de raison appartenant à]-1 ; 1[.

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : D

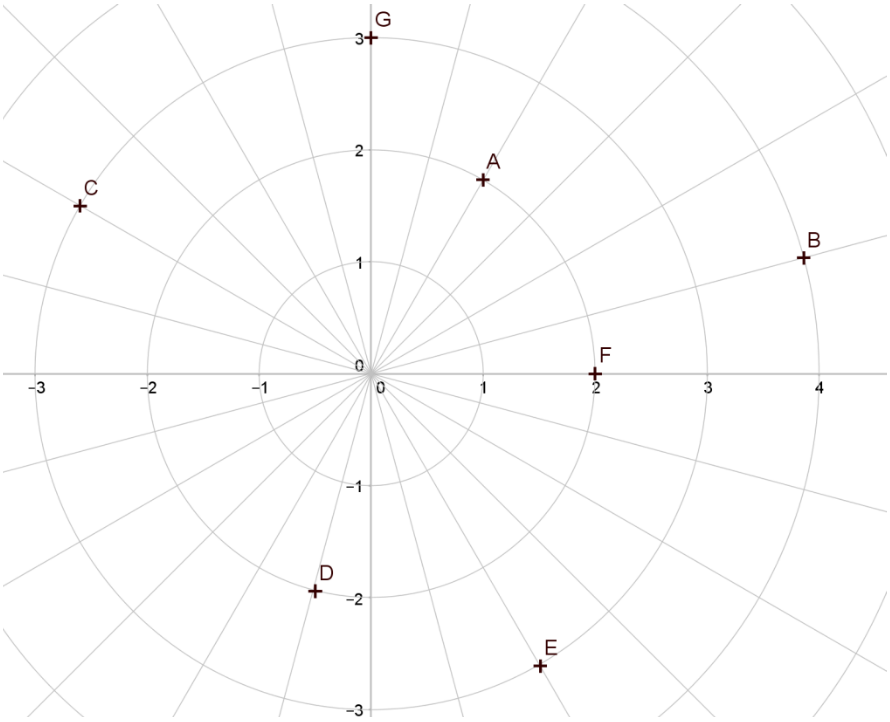
Réponses : A : 4.6% B : 2% C : 5.9% D : 15.3%

Pas de réponse ou réponse non valide : 72.1%

Pour que la suite (u_n) soit arithmétique, la fonction *f* doit être affine de coefficient directeur 1, ce n'est pas le cas ici. Si la suite (u_n) est géométrique de raison appartenant à]-1 ; 1[alors elle converge vers 0, ce qui est impossible.

Nombres complexes

Pour les questions 20 à 26 on se place dans le plan complexe muni d'un repère orthonormé $(O;\vec{u},\vec{v})$. On considère les points A, B, C, D, E, F, G et H d'affixes respectifs $z_A, z_B, z_C, z_D, z_{AE}, z_F, z_G$ et z_H. Tous les points se trouvent exactement à l'intersection d'un cercle et d'un rayon. L'angle entre 2 rayons consécutifs est constant.



Question 20 : La valeur dans]-π ; π] de l'argument de z_A est :

a : $\frac{\pi}{6}$

b : $\frac{5\pi}{12}$

c : $\frac{\pi}{3}$

d : $\frac{3\pi}{12}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 3.4% B : 2.6% C : 81.2% D : 2.3%

Pas de réponse ou réponse non valide : 10.5%

Simple lecture graphique de l'argument d'un nombre complexe, 10% des candidats ont quand même neutralisé la question !

Question 21 : La valeur dans]-π ; π] de l'argument de $z_C \times z_D$ est :

a : π

b : $\frac{3\pi}{12}$

c : $\frac{\pi}{2}$

d : $\frac{7\pi}{12}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 2.1% B : 28.2% C : 2.7% D : 13.3%

Pas de réponse ou réponse non valide : 53.7%

Il suffisait de faire 2 lectures graphiques, comme à la question précédente, puis d'additionner les arguments. La moitié des candidats semble avoir renoncé ou ne sait pas déterminer l'argument d'un produit.

Question 22 : Le nombre complexe z_E est une racine de :

a : $z^2 - 3z - 7$

b : $z^2 - 3z + 1$

c : $z^2 - 3z - 4$

d : $z^2 - 3z + 9$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 1.4% B : 2.1% C : 3.9% D : 28.7%

Pas de réponse ou réponse non valide : 64%

On a $z_E = 3 \times \left(\cos\left(\frac{-\pi}{3}\right) + isin\left(\frac{-\pi}{3}\right)\right) = 3 \times \left(\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{3-i\sqrt{27}}{2}$, et la réponse « d » est la seule qui donne « -b = 3 » ; « 2a = 2 » et « Δ = -27 ».

Question 23 : Le nombre complexe z_B est une solution de :

a : $z^2 = 8 + 8\sqrt{3}i$

b : $z^2 = 8\sqrt{3} + 8i$

c : $z^2 = 8 - 8\sqrt{3}i$

d : $z^2 = 8\sqrt{3} - 8i$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 6.7% B : 11.3% C : 1.7% D : 1.1%

Pas de réponse ou réponse non valide : 79.1%

On a $z_B = 4e^{i\pi/12}$ donc $(z_B)^2 = 16e^{\frac{i\pi}{6}} = 8\sqrt{3} + 8i$, il est surprenant de voir que près de 80% des candidats n'a pas su ou voulu faire ce calcul.

Question 24 : Le nombre complexe $\frac{z_F}{z_G}$ est :

a : un nombre réel

b : un nombre imaginaire pur

c : un nombre complexe dont ni la partie réelle, ni la partie imaginaire est nulle.

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 3.7% B : 39% C : 16.7% D : 2.9%

Pas de réponse ou réponse non valide : 37.7%

On a $\frac{z_F}{z_G} = \frac{2}{3i} = \frac{-2i}{3}$.

Question 25 : La valeur dans]-π ; π] de l'argument de $\frac{z_C - z_E}{z_G - z_E}$ est :

a : $\frac{\pi}{12}$

b : $\frac{\pi}{4}$

c : $\frac{\pi}{6}$

d : $\frac{\pi}{3}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2.3% B : 3.7% C : 8.5% D : 13.2%

Pas de réponse ou réponse non valide : 72.4%

On recherche une mesure de l'angle inscrit $\widehat{GEC}$, c'est la moitié de l'angle au centre $\widehat{GOC}$.

Question 26 : Laquelle des égalités suivantes est vraie ?

a : $z_A = e^{i\pi/4} \times z_F$

b : $z_A = \frac{2}{3} e^{-i\pi/6} \times z_G$

c : $z_A = \frac{1}{2} e^{i\pi/6} \times z_B$

d : $z_A = e^{-i11\pi/12} \times z_D$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 2.4% B : 10.1% C : 3.6% D : 3.1%

Pas de réponse ou réponse non valide : 80.8%

On a $\widehat{FOA} = \frac{\pi}{3}$; $\widehat{GOA} = \frac{-\pi}{6}$ l 'angle correspond, il y a une seule bonne réponse, c'est donc la réponse b.

Fonction exponentielle

Question 27 : Pour tout nombre x réel on a : $2 - \frac{e^x + 4}{e^x + 2} =$

a : $\frac{e^x + 8}{e^x + 2}$

b : $\frac{e^x - 2}{e^x + 2}$

c : $\frac{1}{1+2e^x}$

d : $\frac{1}{1+2e^{-x}}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 4.1% B : 4.8% C : 73.8% D : 8.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 20%

On a $2 - \frac{e^x + 4}{e^x + 2} = \frac{e^x}{e^x + 2} = \frac{1}{1+2e^{-x}}$. Il s'agit d'un calcul classique majoritairement bien mené.

Question 28 : Dans $\mathbb{R}$ l'équation $\frac{1}{e^{2x}} = e^{4-x}$ admet pour solution

a : $x = \frac{4}{3}$

b : $x = -\frac{4}{3}$

c : $x = -4$

d : $x = 4$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 4.1% B : 4.8% C : 73.8% D : 8.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 8.6%

Pour cette question assez simple on peut avoir 2 stratégies, tester les 4 valeurs ou résoudre l'équation $-2x = 4 - x$.

Question 29 : On considère la fonction f définie sur $]-2\,;\,+\infty[$ par $f(x) = \frac{-3e^{-x}}{x+2}$. La fonction f est dérivable sur $]-2\,;\,+\infty[$ et $f'(x) =$

a : $\frac{3(x+3)e^{-x}}{(x+2)^2}$

b : $\frac{3(x+1)e^{-x}}{(x+2)^2}$

c : $\frac{-3(x+3)e^{-x}}{(x+2)^2}$

d : $\frac{-3(x+1)e^{-x}}{(x+2)^2}$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 68.7% B : 11.1% C : 3.6% D : 5.4%

Pas de réponse ou réponse non valide : 11.1%

On a affaire à une simple dérivée de la forme $\frac{U}{V}$. Les réponses fausses correspondent à des erreurs de gestion du signe dans le dénominateur.

Pour les questions 30 et 31 on considère les fonctions f et g définies sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = \frac{e^x+e^{-x}}{2}$ et $g(x) = \frac{e^x-e^{-x}}{2}$

Question 30 : Pour tout nombre x réel on a : $(f(x))^2 - (g(x))^2 =$

a : 1

b : e^x

c : -1

d : e^{-x}

Bonne réponse : A

Réponses : A : 49.1% B : 4.9% C : 2.1% D : 11.2%

Pas de réponse ou réponse non valide : 32.6%

L'utilisation de 2 identités remarquables et d'une propriété simple de l'exponentielle permettent d'obtenir le résultat.

Question 31 : Pour tout nombres x et y réels on a : $f(x) \times f(y) + g(x) \times g(y) =$

a : $g(x+y)$

b : $g(x-y)$

c : $f(x+y)$

d : $f(x-y)$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2.8% B : 2.6% C : 21.8% D : 4.8%

Pas de réponse ou réponse non valide : 68.1%

Le calcul est sans grande difficulté mais sa longueur, dans le cadre du concours, a sûrement dissuadé de nombreux candidats.

Trigonométrie

Question 32 : Dans $[0\,;\frac{\pi}{2}[$ les solutions de l'équation $2(cos(2x+1))^2 - 1 = 0$ sont :

a : $\frac{7\pi-4}{8}$ et $\frac{9\pi-4}{8}$

b : $\frac{3\pi-1}{2}$ et $\frac{5\pi-1}{2}$

c : $\frac{3\pi-4}{8}$ et $\frac{5\pi-4}{8}$

d : $\frac{3\pi-1}{4}$ et $\frac{5\pi-1}{4}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 3.5% B : 2.5% C : 6.2% D : 2.4%

Pas de réponse ou réponse non valide : 85.1%

Cette question a sans doute effrayé un grand nombre de candidats. Ce type d'équation se rencontre très peu dans les sujets de bac S, et en général la trigonométrie inspire peu les candidats. Si on pose $\mathrm{X} = 2x+1$, on doit alors résoudre $(cos(X))^2 = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Question 33 : Sur l'intervalle $[\frac{2017\pi}{2}\,;\frac{2019\pi}{2}]$ la fonction sinus est :

a : décroissante puis croissante

b : strictement décroissante

c : strictement croissante

d : croissante puis décroissante

Bonne réponse : B

Réponses : A : 17.1% B : 17.1% C : 6.9% D : 10.8%

Pas de réponse ou réponse non valide : 48.2%

Ici encore les candidats semblent avoir choisi au hasard entre les deux premières réponses. La fonction sinus étant de période 2π, les variations sont les mêmes que sur l'intervalle $[\frac{\pi}{2}\,;\frac{3\pi}{2}]$ car $\frac{2016\pi}{2} = 1008\pi = 504 \times 2\pi$.

Fonction logarithme népérien

Pour les questions 34 à 40 on considère la fonction $g(x) = ln\left(\frac{e^2}{f(x)}\right)$ où f est une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ dont le tableau de variation est le suivant :

x	$-\infty$		0		2		$+\infty$
Variations de $f(x)$	$+\infty$	$\searrow$	1	$\nearrow$	$2e$	$\searrow$	3

Question 34 : $g(0) =$

a : 1

b : 2

c : e^2

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B
Réponses : A : 4.3% B : 78.7% C : 8.3% D : 4.9%
Pas de réponse ou réponse non valide : 3.9%

On a tout simplement $g(0) = ln\left(\frac{e^2}{f(0)}\right) = ln\left(\frac{e^2}{1}\right) = 2\,ln(e) = 2$

Question 35 : $\lim_{x \to +\infty}(g(x)) =$

a : $-\infty$

b : $+\infty$

c : 0

d : $2 - \ln(3)$

Bonne réponse : D
Réponses : A : 1.4% B : 9% C : 3.3% D : 78.8%
Pas de réponse ou réponse non valide : 7.4%

On retrouve ici une limite d'une fonction composée. On a $g(x) = 2 - ln\big(f(x)\big)$ avec $\lim_{x \to +\infty}(f(x)) = 3$.

Question 36 : $\lim_{x \to -\infty}(g(x)) =$

a : $-\infty$

b : $+\infty$

c : $\ln(2) - \ln(3)$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : A

Réponses : A : 57% B : 8.7% C : 0.8% D : 22.1%

Pas de réponse ou réponse non valide : 11.4%

Cette question ressemble à la précédente. On a $g(x) = 2 - ln\big(f(x)\big)$ avec $\lim_{x \to +\infty} (f(x)) = +\infty$. Cette limite infinie semble avoir déconcerté une partie des candidats.

Question 37 : La fonction g est dérivable sur $\mathbb{R}$ et $g'(x)$ est donnée par :

a : $g'(x) = -e^2 \times \frac{f'(x)}{f(x)}$

b : $g'(x) = -\frac{f'(x)}{f(x)}$

c : $g'(x) = -e^2 \times \frac{f'(x)}{\big(f(x)\big)^2}$

d : $g'(x) = -\frac{f'(x)}{\big(f(x)\big)^3}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 9.5% B : 36.6% C : 11.4% D : 2.4%

Pas de réponse ou réponse non valide : 40.4%

Si on a écrit la fonction sous la forme $g(x) = 2 - ln\big(f(x)\big)$ alors la réponse est évidente.

Question 38 : Dans le plan muni d'un repère la courbe représentative de la fonction g admet

a : Aucune asymptote

b : exactement une asymptote, horizontale ou verticale

c : exactement deux asymptotes, horizontales ou verticales

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 4.8% B : 38.1% C : 23.1% D : 3.7%

Pas de réponse ou réponse non valide : 30.3%

Cette question est une interprétation géométrique des réponses des questions 35 et 36.

Question 39 : l'équation $g(x) = -100$ admet

a : Aucune solution dans $\mathbb{R}$

b : exactement une solution dans $\mathbb{R}$

c : exactement deux solutions dans $\mathbb{R}$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 26.6% B : 42% C : 1.9% D : 1.5%
Pas de réponse ou réponse non valide : 28.1%

L'équation $g(x) = -100$ est équivalente à $2 - ln(f(x)) = -100$ soit $f(x) = e^{102} > 2e$. On est alors ramené à la lecture du tableau de variation de *f*. La difficulté était dans la traduction de l'équation.

Question 40 : l'équation $g(x) = 3$ admet

a : Aucune solution dans $\mathbb{R}$

b : exactement une solution dans $\mathbb{R}$

c : exactement deux solutions dans $\mathbb{R}$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : A
Réponses : A : 34.7% B : 17.1% C : 9.8% D : 3.8%
Pas de réponse ou réponse non valide : 34.7%
Cette question ressemble à la précédente avec ici $g(x) = 3$ qui équivaut à $f(x) = e^{-1} < 1$.

Intégration

Question 41 : $\int_0^2 (3x - 1)dx =$

a : 4

b : 5

c : 6

d : 10

Bonne réponse : A
Réponses : A : 74% B : 2.1% C : 11.8% D : 2.5%
Pas de réponse ou réponse non valide : 9.6%
Pas de difficulté particulière pour ce calcul, les candidats ayant répondu « c » ont sûrement calculé : $(3 \times 2 - 1) - (3 \times 0 - 1)$.

Question 42 : $\int_{-1}^1 \left(\frac{2x}{x^2+1}\right) dx =$

a : 2

b : $\frac{1}{2}$

c : 0

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : C
Réponses : A : 4% B : 2.3% C : 56.2% D : 9.5%
Pas de réponse ou réponse non valide : 28%

On a $\left(\frac{2x}{x^2+1}\right)$ qui est de la forme $\frac{u'}{u}$, avec $u > 0$. Une primitive est $ln(u)$.

Question 43 : Pour $x \in [0\,;\,\frac{\pi}{2}[$ une primitive de $\tan(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$ est

a : $-\ln(\cos(x))$

b : $\ln(\cos(x))$

c : $-\ln(\sin(x))$

d : $\ln(\sin(x))$

Bonne réponse : A
Réponses : A : 50.9% B : 10.3% C : 4% D : 1.7%
Pas de réponse ou réponse non valide : 33.1%
Pour répondre à la question il suffit de dériver les fonctions proposées.

Loi continue

Pour les questions 44 à 48 on considère une variable aléatoire X à valeurs dans [1 ; 4] qui admet pour densité la fonction *f* définie pour tout $x \in [1;4]$ par $f(x) = \frac{\alpha}{x}$ où $\alpha \in]0\,;\,+\infty[$.

Question 44 : L'espérance mathématique de X est :

a : α

b : 2α

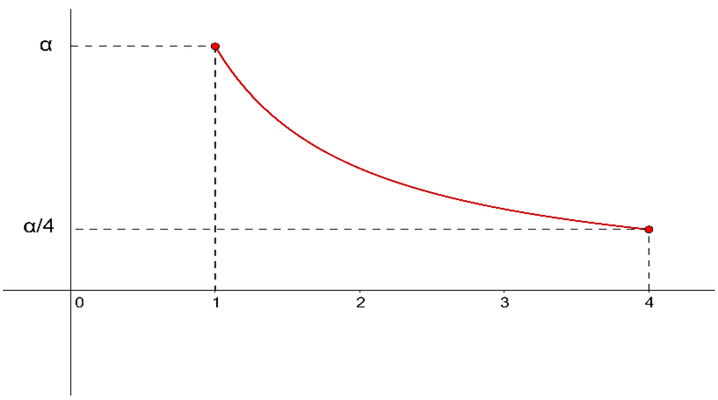
c : 3α

d : 4α

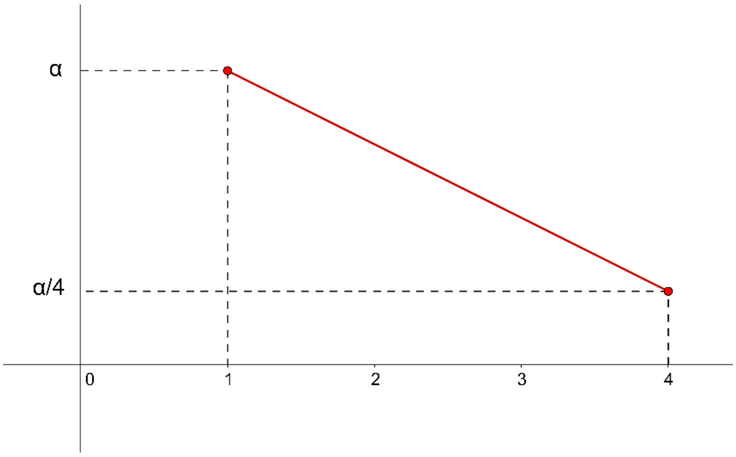
Bonne réponse : C
Réponses : A : 6.9% B : 3.5% C : 5.2% D : 2.6%
Pas de réponse ou réponse non valide : 81.9%
Une grande partie des candidats n'a pas répondu à cette question, ce chapitre est souvent étudié tardivement dans l'année scolaire. On doit ici calculer $\int_1^4 x \times f(x)dx = \int_1^4 \alpha dx = \alpha \times (4-1)$.

Question 45 : la représentation graphique de la fonction f est :

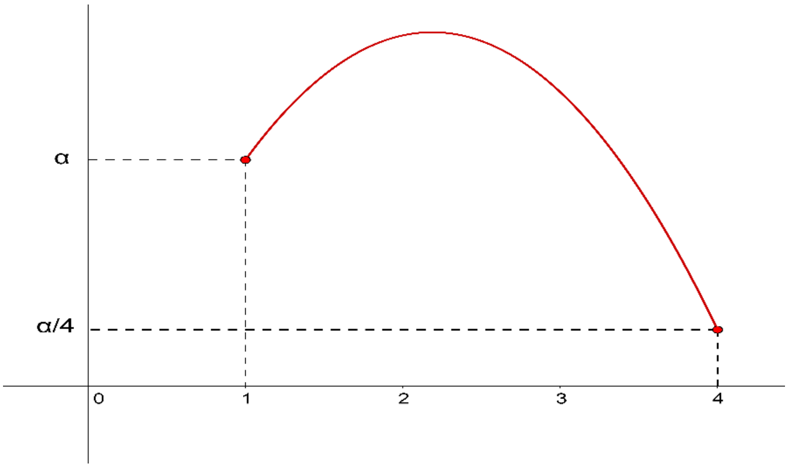
a :



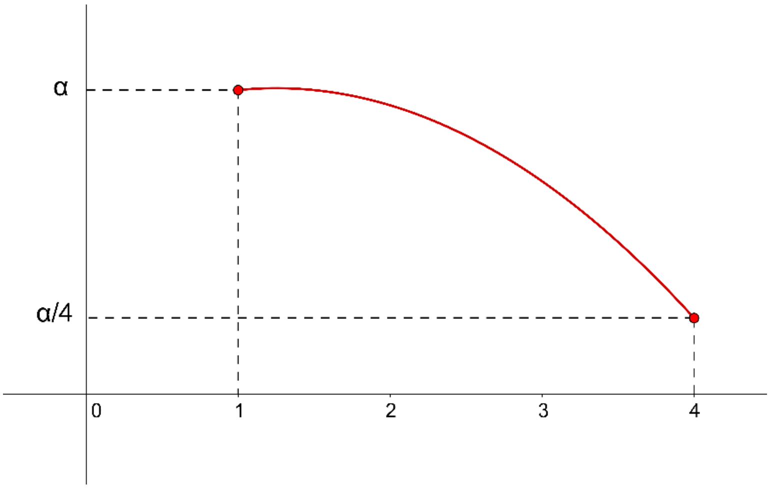
b :



c :



d :



Bonne réponse : A

Réponses : A : 26.9% B : 9.4% C : 1.6% D : 1.3%

Pas de réponse ou réponse non valide : 60.8%

Cette question a sûrement été souvent neutralisée en raison du chapitre annoncé. Un candidat de section scientifique doit être capable d'identifier une portion d'hyperbole.

Question 46 : Le nombre α vérifie :

a : $\frac{\alpha}{4} \times 3 + \frac{1}{2} \times 3 \times \left(\alpha - \frac{\alpha}{4}\right) < 1$

b : $\frac{3}{4} \times \left(\alpha + \frac{3\alpha}{2}\right) = 1$

c : $3\alpha < 4$

d : $15\alpha = 8$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2.4% B : 1.9% C : 2.8% D : 0.4%

Pas de réponse ou réponse non valide : 92.5%

Il s'agit d'une question difficile dans le cadre du temps limité du concours si on cherche à déterminer $\int_1^4 f(x)dx$. Sans calculer cette aire, on aura $\int_1^4 f(x)dx = 1$ si $\frac{3\alpha}{4} < 1$, d'où la réponse « c ». La formule des réponses « a » et « b» correspondent à l'aire sous la courbe (strictement supérieure à 1) de la figure « b » de la question précédente et la réponse « d » est équivalente à la réponse « b ».

Question 47 : $P(1 \leq X \leq 2) =$

a : $\frac{\alpha}{3}$

b : $\alpha \ln(2)$

c : αe^2

d : $\frac{\alpha}{2}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 1.8% B : 5.9% C : 0.6% D : 2.8%

Pas de réponse ou réponse non valide : 88.9%

On retrouve ici des taux de réponses équivalents à ceux de la question précédente. Il s'agit de déterminer $\int_1^2 f(x)dx$.

Question 48 : le nombre α est égal à :

a : $\frac{1}{3}$

b : 1

c : e^4

d : $\frac{1}{2\ln(2)}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 1.3% B : 2.4% C : 0.5% D : 2%

Pas de réponse ou réponse non valide : 93.7%

On doit déterminer le nombre α tel que $\int_1^4 f(x)dx = 1$. Ce calcul a pu être fait à la question 46. Il s'agit de la question la plus neutralisée du sujet.

Loi normale

Question 49 : On considère une variable aléatoire X qui suit une loi normale d'espérance mathématique 3 et d'écart-type 2, alors :

a : $Y = \frac{X+3}{2}$ suit une loi normale centrée réduite.

b : $Y = \frac{X-3}{2}$ suit une loi normale centrée réduite.

c : $Y = \frac{X+3}{2^2}$ suit une loi normale centrée réduite.

d : $Y = \frac{X-3}{2^2}$ suit une loi normale centrée réduite.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 5% B : 21.1% C : 2.2% D : 4.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 67%

Il s'agit d'une question de cours mais pour la majorité des candidats ce chapitre n'a peut-être pas encore été abordé.

Question 50 : On considère une variable aléatoire X qui suit une loi normale d'espérance mathématique 2 et d'écart-type 3, alors $P(X - 2 \leq -6) \approx$

a : 0,5

b : 0,16

c : 0,046

d : 0,023

Bonne réponse : D

Réponses : A : 1.4% B : 2% C : 2.8% D : 3.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 90.3%

On a encore ici une question de cours, on utilise que $P(-6 \leq X - 2 \leq 6) \approx 0.95$, car 6 est le double de l'écart type.

Algorithmique

Pour les questions 51 à 54 on considère l'algorithme suivant :

Variables :

x, y, z : nombres

Traitement :

Saisir x, y et z

Affecter à z la valeur x

Affecter à x la valeur y

Affecter à y la valeur z

Afficher x ; y

Question 51 : Si on fait fonctionner l'algorithme avec $x = 2, y = 1$ et $z = 3$, on obtient comme affichage a : 2 ; 3

b : 3 ; 2

c : 2 ; 3

d : Aucune des réponses précédentes n'est exacte.

Bonne réponse : D
Réponses : A : 2.4% B : 4% C : 3% D : 77.1%
Pas de réponse ou réponse non valide : 13 .6%

Il s'agit d'un algorithme de permutation, on affiche en sortie les nombres y et x saisis. Le troisième nombre n'est pas affiché. L'affichage est donc 1 ; 2.

Question 52 : Si on fait fonctionner l'algorithme avec $x = 3$ et $y = -1$, on obtient comme affichage

a : 2 ; -1

b : -1 ; 3

c : -1 ; 3 ; 3

d : Aucune des réponses précédentes n'est exacte.

Bonne réponse : B
Réponses : A : 0.9% B : 53.5% C : 1.9% D : 23.9%
Pas de réponse ou réponse non valide : 19.8%

Cette question est semblable à la précédente. On obtient cependant un taux beaucoup plus faible de bonnes réponses, on passe de 77.1% à 53.5%.

Question 53 : Avec quelles valeurs doit-on faire fonctionner l'algorithme si on désire afficher 3 ; 7

a : x = 2 ; y = 3 ; z = 7

b : x = 7 ; y = 3 ; z = 2

c : x = 3 ; y = 2 ; z = 7

d : Aucune des réponses précédentes n'est exacte.

Bonne réponse : B
Réponses : A : 28.6% B : 42.7% C : 1.8% D : 6.8%
Pas de réponse ou réponse non valide : 20.2%

Pour répondre à cette question il faut avoir compris le fonctionnement de l'algorithme. Les deux questions précédentes préparaient celle-ci.

Question 54 : Parmi les algorithmes suivants, lequel est équivalent à l'algorithme utilisé pour les questions 1 à 3 ?

a : Variables :

x, y, z : nombres

Traitement :

Saisir x, y et z

Afficher x ; y

b : Variables :

x, y, z : nombres

Traitement :

Saisir x, y et z

Afficher y ; z

c : Variables :

x, y, z : nombres

Traitement :

Saisir x, y et z

Afficher z ; x

d : Aucune des réponses précédentes n'est exacte.

Bonne réponse : D

Réponses : A : 5% B : 24.1% C : 6.6% D : 39.6%

Pas de réponse ou réponse non valide : 24.7%

On constate que seulement près de 40% des candidats, ou 52.6% des candidats ayant répondu, ont compris le fonctionnement de cet algorithme simple.

Géométrie dans l'espace

Pour les questions 55 à 60 on se place dans l'espace muni d'un repère orthonormé $(O;\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$.

Question 55 : On considère la droite (d) de représentation paramétrique $\begin{cases} x = 2 - t \\ y = 3 + 2t \\ z = -1 + t \end{cases}$ où $t \in \mathbb{R}$. Une autre représentation paramétrique de (d) est :

a : $\begin{cases} x = 2 - 2k \\ y = 3 + 4k \\ z = -1 + k \end{cases}$ où $k \in \mathbb{R}$

b : $\begin{cases} x = -2 - k \\ y = -3 + 2k \\ z = 1 + k \end{cases}$ où $k \in \mathbb{R}$

c : $\begin{cases} x = -1 - 2k \\ y = 9 + 4k \\ z = 2 + 2k \end{cases}$ où $k \in \mathbb{R}$

d : $\begin{cases} x = 4 - 2k \\ y = 6 + 4k \\ z = -2 + 2k \end{cases}$ où $k \in \mathbb{R}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 4.6% B : 9.9% C : 9.3% D : 49.4%

Pas de réponse ou réponse non valide : 26.8%

Il faut vérifier que les vecteurs directeurs sont colinéaires et que la droite passe bien par le point indiqué. Un très grand nombre de candidats sont tombés dans le piège de la réponse « d » où tous les nombres ont été multipliés par 2, cela fonctionne pour le vecteur directeur mais le point de coordonnées (4 ; 6 ; -2) n'appartient pas à la droite !

Question 56 : On considère le plan P d'équation cartésienne $x - 2y + z + 1 = 0$ alors l'intersection du plan P avec le plan $(O; \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ est :

a : Une droite dont le vecteur directeur est colinéaire à $\vec{k}$.

b : Une droite dont un vecteur directeur est orthogonal à $\vec{k}$.

c : Une droite dont tous les vecteur normaux sont orthogonaux à $\vec{k}$.

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : B

Réponses : A : 5.3% B : 11.2% C : 5.6% D : 6.2%

Pas de réponse ou réponse non valide : 71.7%

La droite est contenue dans le plan $(O; \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, donc un vecteur directeur de cette droite est orthogonal à $\vec{k}$. Il ne faut surtout pas chercher à déterminer une représentation paramétrique de la droite intersection, le temps limité du concours ne le permet pas.

Question 57 : On considère le plan P de vecteur normal $\vec{n}\begin{pmatrix} -1/2 \\ 3/4 \\ 4/5 \end{pmatrix}$ passant par le point A (2 ; 1 ; -1) alors une équation cartésienne de Pest :

a : $50x - 75y - 80z - 105 = 0$

b : $-10x + 15y + 16z + 11 = 0$

c : $\frac{-1}{2}x + \frac{3}{4}y + \frac{4}{5}z - \frac{21}{20} = 0$

d : $-20x + 30y + 32z - 42 = 0$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 41% B : 2.1% C : 3.4% D : 3.1%

Pas de réponse ou réponse non valide : 50.4%

La détermination de l'équation à partir des informations du texte n'est pas obligatoire. En effet, il est possible de procéder par élimination. Aucune des équations fournies ne passe pas par le point A, il ne peut donc s'agir que de la réponse a.

Question 58 : On considère 2 points : A (2 ; 0 ; 1) et B (1 ; -1 ; 1) alors une équation cartésienne du plan *(OAB)* est de la forme :

a : $\sqrt{7}x - \sqrt{7}y - \sqrt{14}z + d = 0$ *où* $d \in \mathbb{R}$

b : $\sqrt{5}x + \sqrt{5}y - \sqrt{20}z + d = 0$ *où* $d \in \mathbb{R}$

c : $\sqrt{11}x - \sqrt{11}y + \sqrt{44}z + d = 0$ *où* $d \in \mathbb{R}$

d : $\sqrt{3}x - \sqrt{3}y - \sqrt{12}z + d = 0$ *où* $d \in \mathbb{R}$

Bonne réponse : D
Réponses : A : 3.9% B : 1.8% C : 2.6% D : 4.7%
Pas de réponse ou réponse non valide : 86.9%

Le plan contenant le point O, alors d = 0. Il suffit ensuite de vérifier l'appartenance des points A et B au plan.

Question 59 : On considère le plan P d'équation cartésienne $2x + 5y + 3z + 15 = 0$ alors l'intersection du plan P avec la droite passant par le point O et perpendiculaire au plan $(O; \vec{\imath}, \vec{k})$.

a : le point de coordonnées $(0; -3; 0)$

b : le point de coordonnées $(-7{,}5; 0; 0)$

c : le point de coordonnées $(0; 0; -5)$

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : A
Réponses : A : 11.5% B : 1.9% C : 5.9% D : 20.4%
Pas de réponse ou réponse non valide : 75%

Les trois points appartiennent au plan P. La droite passant par le point O et perpendiculaire au plan $(O; \vec{\imath}, \vec{k})$ est l'axe $(O; \vec{\jmath})$. Le point intersection a des coordonnées de la forme $(0; y; 0)$.

Question 60 : Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

a : Il est toujours possible de trouver une droite perpendiculaire à deux plans distincts perpendiculaires entre eux.

b : Connaissant un premier plan, il est toujours possible de trouver un autre plan tel que l'intersection des deux plans soit égale à un point donné.

c : Connaissant 4 points distincts et alignés A, B, C et D il est toujours possible de trouver deux plans perpendiculaires tels que l'un des plans passe par B et C et l'autre plan passe par A et D.

d : Aucune des réponses précédentes n'est juste.

Bonne réponse : C
Réponses : A : 6.5% B : 7.2% C : 13.7% D : 20.4%
Pas de réponse ou réponse non valide : 52.2%

La réponse « c » est vraie, il suffit de prendre deux plans perpendiculaires qui se coupent suivant la droite passant par les quatre points.

FIN