



EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO – MATEMÁTICA A

PROVA MODELO N.º 4

12.º ANO DE ESCOLARIDADE

Site: <http://recursos-para-matematica.webnode.pt/>

Facebook: https://www.facebook.com/recursos_para_matematica

GRUPO I – ÍTEMS DE ESCOLHA MÚLTIPLA

1. Considere os conjuntos X e Y tais que:

- X é o conjunto de todos os números pares de quatro algarismos distintos que se podem formar com os algarismos 1, 3, 5, 6, 7, 8 e 9.
- Y é o conjunto de todos os números de três algarismos se podem formar com os algarismos 0, 3, 5, 6, 7 e 9.

Pretende-se escolher três elementos de X e dois de Y . De quantas maneiras distintas se pode fazê-lo?

A ${}^{686}C_3 \times {}^{216}C_2$

B ${}^{240}C_3 \times {}^{180}C_2$

C ${}^{686}C_3 \times {}^{180}C_2$

D ${}^{240}C_3 \times {}^{216}C_2$

2. Seja S o espaço de resultados associados a uma certa experiência aleatória. Sejam A e B dois acontecimentos possíveis ($A \subset S$ e $B \subset S$). Sabe-se que $P(A) + 0,75P(B) = 1$ e que $P(A|B) = 0,5$.

Qual é o valor de $P((A \cup B)|\bar{A})$?

A $\frac{1}{4}$

B $\frac{1}{3}$

C $\frac{2}{3}$

D $\frac{3}{4}$

3. Considere num referencial o.n. xOy a circunferência c_1 definida por $(x-2)^2 + (y-2)^2 = 2$ e a recta r , tangente à circunferência c_1 no ponto T de coordenadas $(1,1)$.

Considere a experiência aleatória que consiste em lançar duas vezes um dado tetraédrico, equilibrado, com as faces numeradas com os números 0, 1, 2 e 3 e um ponto $P(x, y)$ em que x é o número saído no primeiro lançamento e y é o número saído no segundo lançamento.

Qual é a probabilidade de o ponto P , cujas coordenadas se obtêm após os dois lançamentos, pertencer a r ?

A $\frac{1}{16}$

B $\frac{3}{16}$

C $\frac{5}{16}$

D $\frac{7}{16}$

4. Sejam $a, b \in \mathbb{R}$ e $c \in \mathbb{R}^+$ tais que $\log_2(3c) = a$ e $\log_4(10c) = b$. A expressão $\log_4(9000c^5)$ é igual a:

A $a + 3b$

B $2a + 3b$

C $3a + b$

D $3a + 2b$

5. Considere a função g , de domínio $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ definida por:

$$g(x) = \begin{cases} \frac{e - e^{-2x+1}}{3x} & \text{se } x < 0 \\ \frac{1 - \cos^2 x}{x^2} & \text{se } x > 0 \end{cases}$$

Seja (v_n) a sucessão definida por recorrência da seguinte forma: $v_1 = -2 \wedge v_{n+1} = \frac{2v_n}{3}$, $n \in \mathbb{N}$. Qual é o valor de $\lim g(v_n)$?

A $-\infty$

B 0

C 1

D $\frac{2e}{3}$

6. Sejam f e g duas funções de domínio $\mathbb{R}$ tais que $f(x) = \ln(x^2 + x)$ e a recta tangente ao gráfico de g no ponto de abscissa 1 é perpendicular à recta de equação $y = -\frac{x}{2} + 1$ e contém o ponto de coordenadas $(2, 3)$.

Qual é o valor de $(f \circ g)'(1)$?

A 1

B 2

C 3

D 4

7. Em $\mathbb{C}$, conjunto dos números complexos, considere o número $z = 2 \operatorname{cis} \theta$, com $\theta \in \left] \frac{3\pi}{4}, \pi \right[$. Qual é o valor de θ para o qual a imagem geométrica de $\frac{z^2 \times i^{5-16n}}{\bar{z}}$, $n \in \mathbb{N}$, pertence à bissectriz dos quadrantes ímpares?

A $\frac{11\pi}{12}$

B $\frac{5\pi}{6}$

C $\frac{7\pi}{12}$

D $\frac{\pi}{4}$

8. Na figura estão representados, no plano complexo, a imagem geométrica do número complexo z , tal que $|z| = 1$ e recta definida pela condição $\operatorname{Im}(z) - \operatorname{Re}(z) = 0$.

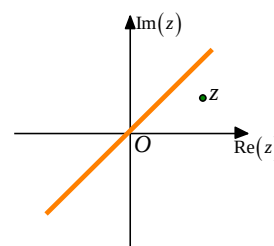
A que quadrante pertence a imagem geométrica do número complexo $iz^2 - 2i$?

A 1.º quadrante

B 2.º quadrante

C 3.º quadrante

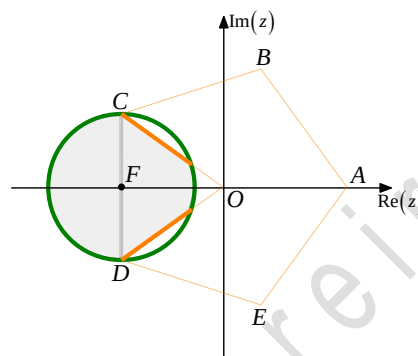
D 4.º quadrante



1. Na figura estão representados, no plano complexo, um pentágono regular $[ABCDE]$, inscrito numa circunferência centrada na origem, e uma circunferência centrada no ponto F .

Sabe-se que:

- o segmento de recta $[CD]$ é paralelo ao eixo imaginário.
- os pontos C e D pertencem à circunferência.
- o ponto A pertence ao eixo real e $\overline{OA} = 2$



1.1. Seja C a imagem geométrica do número complexo z_3 . Escreva na forma algébrica o número complexo:

$$\frac{(z_3)^5 \times \operatorname{cis} \frac{\pi}{12}}{-\sqrt{6} + \sqrt{2}i} - \frac{2 - 6i}{1 - i}$$

1.2. Escreva uma condição em $\mathbb{C}$ que defina a região sombreada da figura, incluindo a fronteira.

2. No Departamento Financeiro de uma empresa trabalham sete homens e três mulheres.

2.1. Escolhem-se ao acaso quatro funcionários do Departamento Financeiro da empresa. Qual é a probabilidade de serem todos do sexo masculino, sabendo que pelo menos dois são do sexo masculino?

Uma resposta a este problema é $\frac{{}^7C_4}{{}^7C_2 \times {}^3C_2 + {}^7C_3 \times {}^3C_1 + {}^7C_4}$. Numa pequena composição, explique porquê. A composição deve incluir:

- uma referência à regra de Laplace.
- uma explicação do número de casos possíveis.
- uma explicação do número de casos favoráveis.

2.2. Um estudo feito pela empresa revelou que a altura das suas funcionárias segue uma distribuição normal de valor médio 162 cm e que a percentagem de funcionárias com altura superior a 168 cm é de 20%.

Considere a variável aleatória X : «número de funcionárias do Departamento Financeiro com altura entre 156 cm e 162 cm».

Defina por meio de uma tabela a distribuição de probabilidades da variável aleatória X . Apresente as probabilidades na forma de dízima.

2.3. A empresa contratou mais alguns funcionários para o Departamento Financeiro, todos do sexo feminino.

Com a nova composição do Departamento Financeiro a de escolher ao acaso dois funcionários e estes serem do sexo feminino é $\frac{4}{15}$. Quantas funcionárias foram contratadas?

3. Considere a função f , de domínio $\mathbb{R}$, definida por $f(x) = 3x - \ln(x^2 + 2)$.

3.1. Resolva, em $\mathbb{R}$, a inequação $3x - \ln(3 - x) - f(x) \geq \ln(2x + 2)$.

3.2. Estude a função g , de domínio $\mathbb{R} \setminus \{0\}$, definida por $g(x) = \frac{f(x)}{x}$ quanto à existência de assíntotas do seu gráfico. Caso existam, indica as suas equações.

3.3. Estude a função f quanto ao sentido das concavidades e à existência de pontos de inflexão do seu gráfico.

4. Sejam f e g duas funções contínuas em $\mathbb{R}$ tais que para cada $n \in \mathbb{N}$ se tem $f(n) = (-1)^n \times (n^2 + n)$ e $g(n) = (-1)^{n+1} \times n^3$.

Mostre que os gráficos de f e g se intersectam pelo menos uma vez em cada intervalo do tipo $[k, k + 1]$, com $k \in \mathbb{N}$.

5. Considere a função h , de domínio $\mathbb{R}$ definida por $h(x) = \sin(2x) - 2\sin x$.

5.1. Determine, por definição, $h'\left(\frac{\pi}{2}\right)$.

5.2. Seja P um ponto de abscissa $x \in [0, \pi]$, que se desloca sobre o gráfico de h . Para cada posição do ponto P , considere o triângulo $[OPQ]$ tais que O é a origem do referencial e Q pertence ao eixo Ox e tem a mesma abscissa que P .

Recorrendo à calculadora gráfica, determine a abscissa do ponto P de modo que a área do triângulo seja máxima.

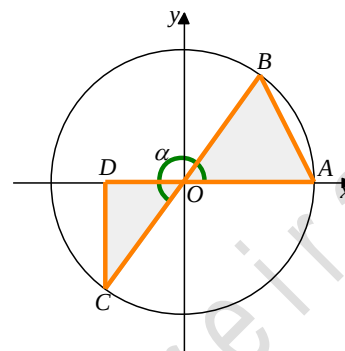
Na sua resposta deve:

- escrever a área do triângulo $[OPQ]$ em função da abscissa de P .
- escrever a condição que permite resolver o problema.
- reproduzir o(s) gráfico(s) (devidamente identificado(s)) que achar necessário(s) para a resolução do problema.
- indicar a abscissa do ponto P , arredondada às décimas, que é a solução do problema.

5.3. Na figura estão representados, num referencial o.n. xOy , o polígono $[ABOCD]$ e a circunferência de equação $x^2 + y^2 = 4$.

Sabe-se que:

- O ponto A pertence ao eixo Ox e à circunferência.
- O ponto C desloca-se no terceiro quadrante (eixos não incluídos) sobre a circunferência. O ponto B acompanha o seu movimento de modo que $[BC]$ é sempre um diâmetro da circunferência.
- O ponto D pertence ao eixo Ox e acompanha o movimento do ponto C de modo que $[CD]$ é sempre paralelo a Oy .



Seja α a amplitude do ângulo AOC , com $\alpha \in \left] \pi, \frac{3\pi}{2} \right[$. Determine o valor de α de modo que a área do polígono $[ABOCD]$ seja máxima e indique o valor da área máxima.

Sugestão: Comece por mostrar que a área do polígono $[ABOCD]$ é dada por $h(\alpha)$.

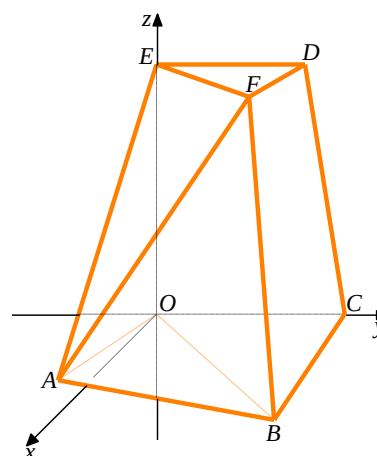
6. Na figura está representado num referencial o.n. $Oxyz$ o sólido $[ABCDEF]$.

Sabe-se que:

- uma equação do plano ABF é $6x + 2y + z = 34$
- uma equação do plano BCF é $8x + 32y + 5z = 192$
- uma equação vectorial da recta AF é:

$$(x, y, z) = (6 - 3k, 5k - 1, 8k), \quad k \in \mathbb{R}$$

- o ponto A pertence ao plano xOy e o ponto C ao eixo Oy



6.1. Escreva as equações cartesianas da recta BF .

6.2. Escreva uma equação do plano ACF .

GRUPO I – ITENS DE ESCOLHA MÚLTIPLA

1. B 2. C 3. B 4. A 5. D 6. C 7. A 8. C

GRUPO II – ITENS DE RESPOSTA ABERTA

1.1. $-12 - 6i$

1.2. $\left| z - 2\cos\left(\frac{4\pi}{5}\right) \right| \leq 2\sin\left(\frac{4\pi}{5}\right) \wedge \frac{4\pi}{5} \leq \arg(z) \leq \frac{6\pi}{5}$

2.2.

x_i	0	1	2	3
$P(X = x_i)$	0,343	0,441	0,189	0,027

2.3. Cinco funcionárias.

3.1. $x \in \left[-1, -\frac{2}{3}\right] \cup [2, 3[$

3.2. A.V: $x = 0$. A.H.: $y = 3$, quando $x \rightarrow \pm\infty$

3.3. O gráfico de f tem a concavidade voltada para baixo em $[-\sqrt{2}, \sqrt{2}]$, tem a concavidade voltada para cima em $]-\infty, -\sqrt{2}]$ e em $[\sqrt{2}, +\infty[$ e tem pontos de inflexão em $x = -\sqrt{2}$ e em $x = \sqrt{2}$.

5.1.
$$h'\left(\frac{\pi}{2}\right) = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{h(x) - h\left(\frac{\pi}{2}\right)}{x - \frac{\pi}{2}} = -2$$

5.2. A área do triângulo $[OPQ]$ é máxima se $x = a$, com $a \approx 2,3$.

5.3. A área do polígono $[ABOCD]$ é máxima se $x = \frac{4\pi}{3}$. O valor da área máxima é $\frac{3\sqrt{3}}{2}$.

6.1. Por exemplo: $x = y - 1 = \frac{32 - z}{8}$

6.2. $56x + 48y - 9z = 288$