Mathematik

# Abiturprüfung 2019

## Prüfungsteil A

Arbeitszeit: 90 Minuten

Bei der Bearbeitung der Aufgaben dürfen **keine Hilfsmittel** verwendet werden.

Zu den Themengebieten Analysis, Stochastik und Geometrie wählt der Fachausschuss jeweils eine Aufgabengruppe zur Bearbeitung aus. **Die zu einer Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil A dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.**

Name des Prüflings

**Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist abzugeben.**

## Analysis

## Aufgabengruppe 1

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

*5* **1** Gegeben ist die Funktion $f: x \mapsto \frac{e^{2x}}{x}$ mit Definitionsbereich $D_f = \mathbb{R} \setminus \{0\}$. Bestimmen Sie Lage und Art des Extrempunkts des Graphen von f.

**2** Gegeben ist die in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ definierte Funktion $f: x \mapsto 1 - \frac{1}{x^2}$, die die Nullstellen $x_1 = -1$ und $x_2 = 1$ hat. Abbildung 1 zeigt den Graphen von f, der symmetrisch bezüglich der y-Achse ist. Weiterhin ist die Gerade g mit der Gleichung $y = -3$ gegeben.

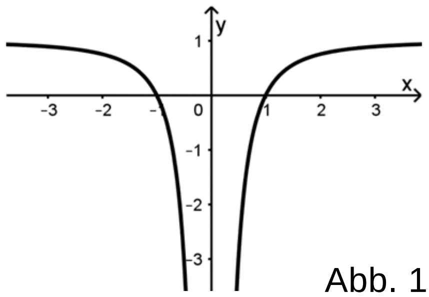



Abb. 1

*1* **a)** Zeigen Sie, dass einer der Punkte, in denen g den Graphen von f schneidet, die x-Koordinate $\frac{1}{2}$ hat.

*4* **b)** Bestimmen Sie rechnerisch den Inhalt der Fläche, die der Graph von f, die x-Achse und die Gerade g einschließen.

**3** Die nebenstehende Abbildung 2 zeigt den Graphen einer Funktion f.

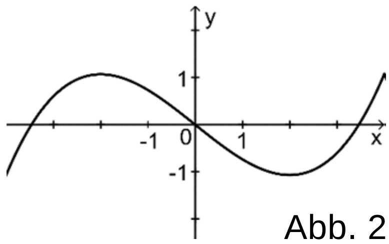



Abb. 2

*3* **a)** Einer der folgenden Graphen I, II und III gehört zur ersten Ableitungsfunktion von f. Geben Sie diesen Graphen an. Begründen Sie, dass die beiden anderen Graphen dafür nicht infrage kommen.

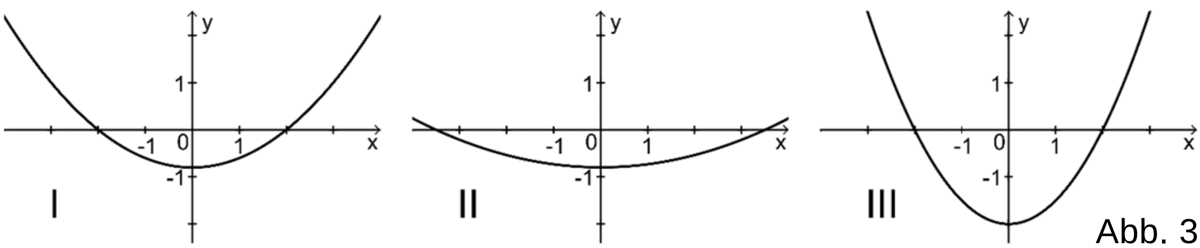



Abb. 3

*2* **b)** Die Funktion F ist eine Stammfunktion von f. Geben Sie das Monotonieverhalten von F im Intervall $[1; 3]$ an. Begründen Sie Ihre Angabe.

*(Fortsetzung nächste Seite)*

3 **4 a)** Betrachtet wird eine Schar von Funktionen $h_k$ mit $k \in \mathbb{R}^+$, die sich nur in ihren jeweiligen Definitionsbereichen $D_k$ unterscheiden.

Es gilt $h_k\colon\ x \mapsto \cos x$ mit $D_k = [0; k]$.

Abbildung 4 zeigt den Graphen der Funktion $h_7$. Geben Sie den größtmöglichen Wert von k an, sodass die zugehörige Funktion $h_k$ umkehrbar ist. Zeichnen Sie für diesen Wert von k den Graphen der Umkehrfunktion von $h_k$ in Abbildung 4 ein und berücksichtigen Sie dabei insbesondere den Schnittpunkt der Graphen von Funktion und Umkehrfunktion.

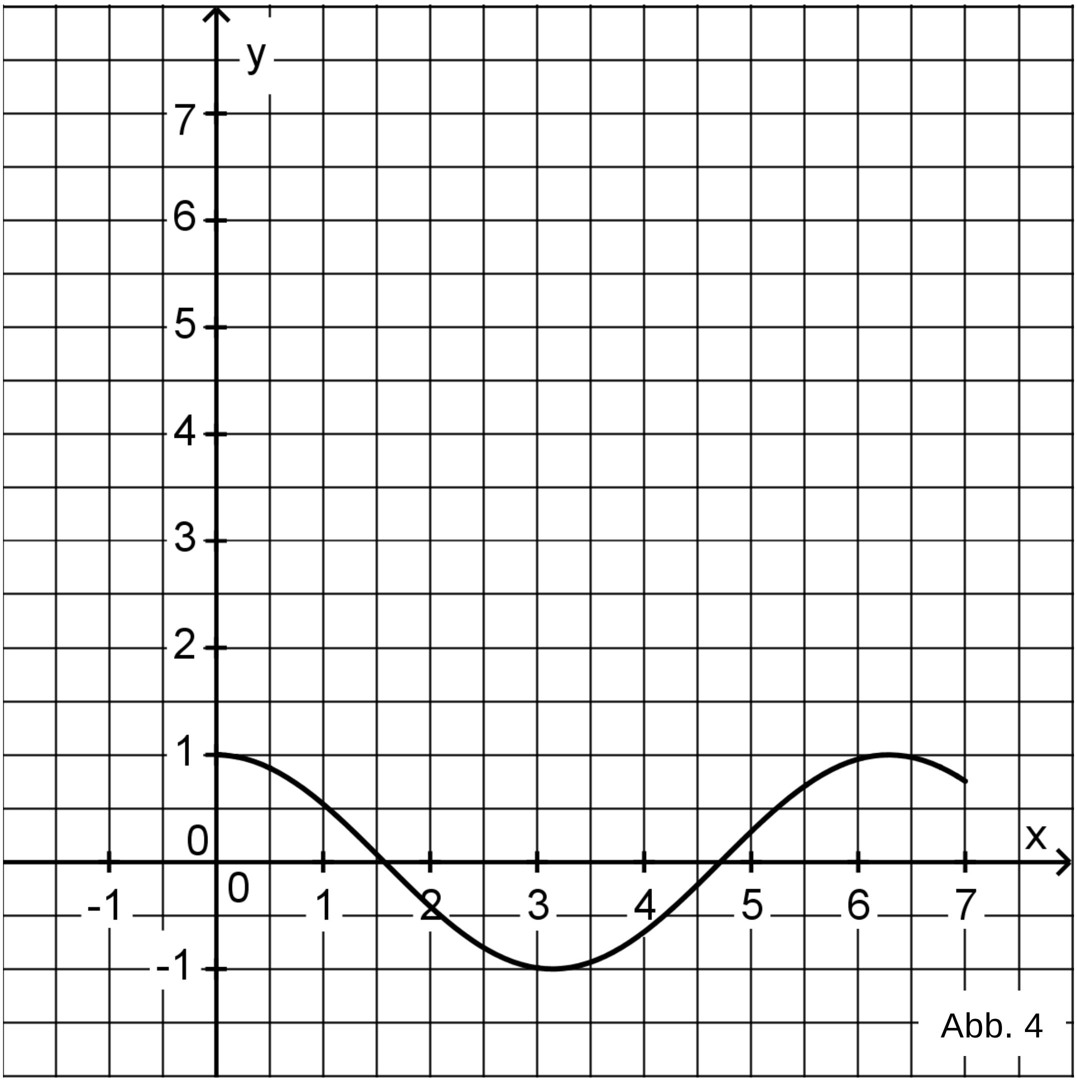


Abb. 4

2 **b)** Geben Sie den Term einer in $\mathbb{R}$ definierten und umkehrbaren Funktion j an, die folgende Bedingung erfüllt: Der Graph von j und der Graph der Umkehrfunktion von j haben keinen gemeinsamen Punkt.

20

**Analysis**

**Aufgabengruppe 2**

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

**1** Gegeben ist die Funktion $g: x \mapsto \sqrt{x+1} - 2$ mit maximaler Definitionsmenge D.

*1* **a)** Geben Sie D an.

*4* **b)** Bestimmen Sie die Gleichung der Tangente an den Graphen von g im Punkt $\left(8 \mid g(8)\right)$.

**2** Gegeben ist die in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ definierte Funktion $f: x \mapsto 1 - \frac{1}{x^2}$, die die Nullstellen $x_1 = -1$ und $x_2 = 1$ hat. Abbildung 1 zeigt den Graphen von f, der symmetrisch bezüglich der y-Achse ist. Weiterhin ist die Gerade g mit der Gleichung $y = -3$ gegeben.

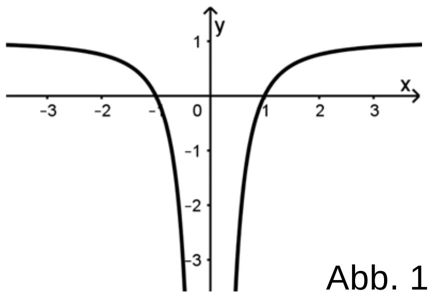


Abb. 1

*1* **a)** Zeigen Sie, dass einer der Punkte, in denen g den Graphen von f schneidet, die x-Koordinate $\frac{1}{2}$ hat.

*4* **b)** Bestimmen Sie rechnerisch den Inhalt der Fläche, die der Graph von f, die x-Achse und die Gerade g einschließen.

**3** Gegeben ist die Schar der in $\mathbb{R}$ definierten Funktionen $p_k: x \mapsto kx^2 - 4x - 3$ mit $k \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$, deren Graphen Parabeln sind.

*2* **a)** Bestimmen Sie den Wert von k so, dass der Punkt $(2 \mid -3)$ auf der zugehörigen Parabel liegt.

*3* **b)** Ermitteln Sie diejenigen Werte von k, für die die jeweils zugehörige Funktion $p_k$ keine Nullstelle besitzt.

*(Fortsetzung nächste Seite)*

**4** Die nebenstehende Abbildung 2 zeigt den Graphen einer Funktion f.

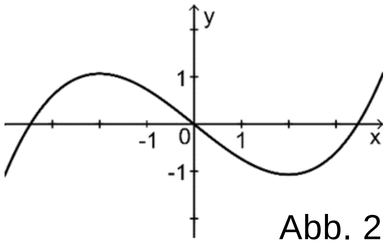



Abb. 2

3 **a)** Einer der folgenden Graphen I, II und III gehört zur ersten Ableitungsfunktion von f. Geben Sie diesen Graphen an. Begründen Sie, dass die beiden anderen Graphen dafür nicht infrage kommen.

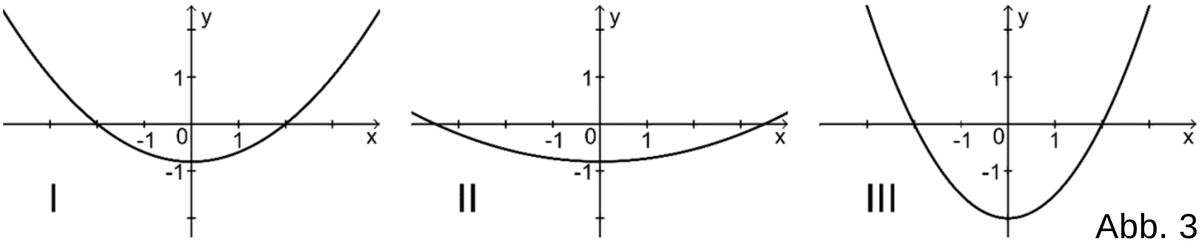



Abb. 3

2 **b)** Die Funktion F ist eine Stammfunktion von f. Geben Sie das Monotonieverhalten von F im Intervall $[1;3]$ an. Begründen Sie Ihre Angabe.

20

## Stochastik

## Aufgabengruppe 1

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

**1** Ein Glücksrad besteht aus fünf gleich großen Sektoren. Einer der Sektoren ist mit „0“ beschriftet, einer mit „1“ und einer mit „2“; die beiden anderen Sektoren sind mit „9“ beschriftet.

*2* **a)** Das Glücksrad wird viermal gedreht. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zahlen 2, 0, 1 und 9 in der angegebenen Reihenfolge erzielt werden.

*3* **b)** Das Glücksrad wird zweimal gedreht. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Summe der erzielten Zahlen mindestens 11 beträgt.

*3* **2** Die Zufallsgröße X kann ausschließlich die Werte 1, 4, 9 und 16 annehmen. Bekannt sind $P(X=9)=0{,}2$ und $P(X=16)=0{,}1$ sowie der Erwartungswert $E(X)=5$. Bestimmen Sie mithilfe eines Ansatzes für den Erwartungswert die Wahrscheinlichkeiten $P(X=1)$ und $P(X=4)$.

*2* **3** Gegeben ist eine Bernoullikette mit der Länge n und der Trefferwahrscheinlichkeit p. Erklären Sie, dass für alle $k \in \{0; 1; 2; ...; n\}$ die Beziehung $B(n; p; k) = B(n; 1-p; n-k)$ gilt.

*10*

## Stochastik

## Aufgabengruppe 2

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

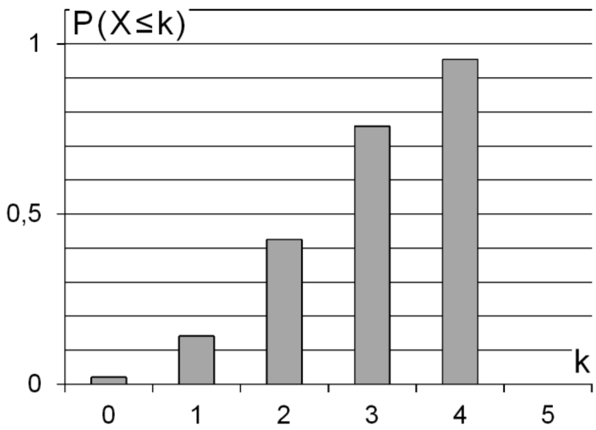
**1** Ein Glücksrad besteht aus fünf gleich großen Sektoren. Einer der Sektoren ist mit „0“ beschriftet, einer mit „1“ und einer mit „2“; die beiden anderen Sektoren sind mit „9“ beschriftet.

*2* **a)** Das Glücksrad wird viermal gedreht. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zahlen 2, 0, 1 und 9 in der angegebenen Reihenfolge erzielt werden.

*3* **b)** Das Glücksrad wird zweimal gedreht. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Summe der erzielten Zahlen mindestens 11 beträgt.

*2* **2** Gegeben ist eine binomialverteilte Zufallsgröße X mit dem Parameterwert $n = 5$. Dem Diagramm in Abbildung 1 kann man die Wahrscheinlichkeitswerte $P(X \leq k)$ mit $k \in \{0; 1; 2; 3; 4\}$ entnehmen. Ergänzen Sie den zu $k = 5$ gehörenden Wahrscheinlichkeitswert im Diagramm. Ermitteln Sie näherungsweise die Wahrscheinlichkeit $P(X = 2)$.

Abb. 1




*3* **3** Das Baumdiagramm in Abbildung 2 gehört zu einem Zufallsexperiment mit den stochastisch unabhängigen Ereignissen A und B. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses B.

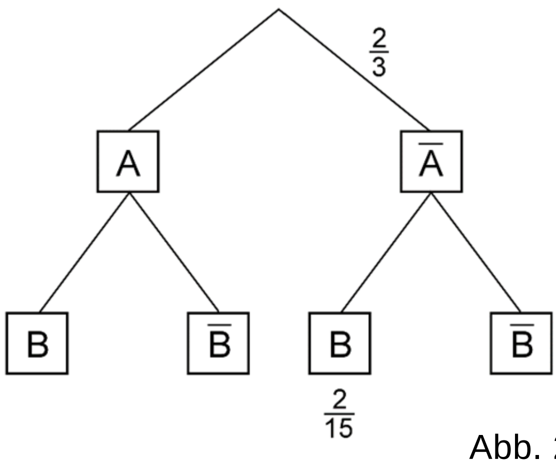



Abb. 2

*10*

## Geometrie

## Aufgabengruppe 1

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

**1** Gegeben ist ein Rechteck ABCD mit den Eckpunkten $A(5\,|\,-4\,|\,-3)$, $B(5\,|\,4\,|\,3)$, $C(0\,|\,4\,|\,3)$ und D.

*3* **a)** Ermitteln Sie die Koordinaten von D und geben Sie die Koordinaten des Mittelpunkts M der Strecke $[AC]$ an.

*2* **b)** Begründen Sie, dass die Dreiecke BCM und ABM den gleichen Flächeninhalt besitzen, ohne diesen zu berechnen.

*2* **2 a)** Die Ebene $E: 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 6$ enthält einen Punkt, dessen drei Koordinaten übereinstimmen. Bestimmen Sie diese Koordinaten.

*3* **b)** Begründen Sie, dass die folgende Aussage richtig ist:
Es gibt unendlich viele Ebenen, die keinen Punkt enthalten, dessen drei Koordinaten übereinstimmen.

*10*

## Geometrie

## Aufgabengruppe 2

Diese Aufgaben dürfen nur in Verbindung mit den zur selben Aufgabengruppe gehörenden Aufgaben im Prüfungsteil B bearbeitet werden.

*BE*

**1** Gegeben sind die beiden Kugeln $k_1$ mit Mittelpunkt $M_1(1|2|3)$ und Radius 5 sowie $k_2$ mit Mittelpunkt $M_2(-3|-2|1)$ und Radius 5.

*2* **a)** Zeigen Sie, dass sich $k_1$ und $k_2$ schneiden.

*3* **b)** Die Schnittfigur von $k_1$ und $k_2$ ist ein Kreis. Bestimmen Sie die Koordinaten des Mittelpunkts und den Radius dieses Kreises.

*2* **2 a)** Die Ebene $E: 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 6$ enthält einen Punkt, dessen drei Koordinaten übereinstimmen. Bestimmen Sie diese Koordinaten.

*3* **b)** Begründen Sie, dass die folgende Aussage richtig ist:
Es gibt unendlich viele Ebenen, die keinen Punkt enthalten, dessen drei Koordinaten übereinstimmen.

*10*