

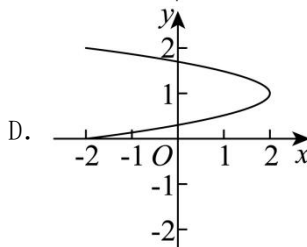
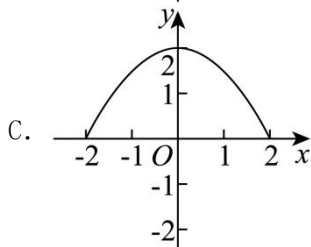
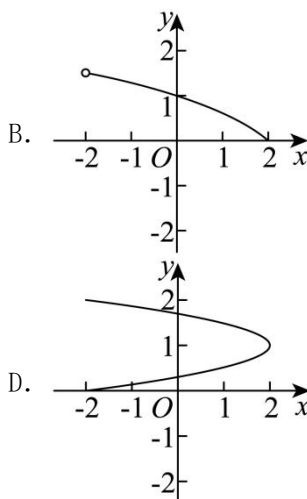
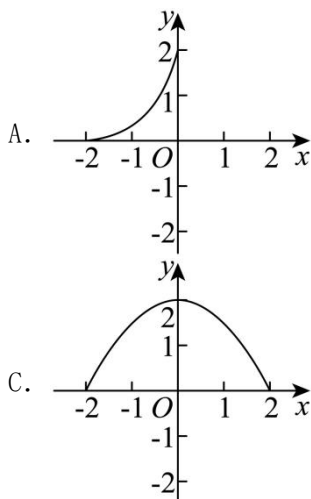
第二章 函数

函数的概念及其表示 (1)

基础题

1. (15-16 高一上·山东潍坊·阶段检测) 若函数 $y=f(x)$ 的定义域为

$M=\{x|-2\leq x\leq 2\}$ ，值域为 $N=\{y|0\leq y\leq 2\}$ ，则函数 $y=f(x)$ 的图象可能是 ()



【答案】C

【知识点】抽象函数的值域、抽象函数的定义域、函数图像的识别、函数关系的判断

【分析】根据函数的概念以及定义域与值域判断各个选项的图象即可.

【详解】解：函数 $y=f(x)$ 的定义域为 $M=\{x|-2\leq x\leq 2\}$ ，值域为 $N=\{y|0\leq y\leq 2\}$ ，

可知 A 图象定义域不满足条件；

B 图象不满足函数的值域；

C 图象满足题目要求；

D 图象，不是函数的图象；

故选：C.

2. (2025·上海·三模) 函数 $f(x)=\sqrt{2x-3}+\frac{1}{x-2}$ 的定义域为_____.

【答案】 $\left[\frac{3}{2}, 2\right)\cup(2, +\infty)$

【知识点】具体函数的定义域

【分析】根据二次根式的性质及分式中分母不能为零，求出函数定义域即可.

【详解】由题意知， $\begin{cases} 2x-3\geq 0 \\ x-2\neq 0 \end{cases}$ ，解得 $x\geq \frac{3}{2}$ 且 $x\neq 2$.

所以函数 $f(x) = \sqrt{2x-3} + \frac{1}{x-2}$ 的定义域为 $\left[\frac{3}{2}, 2\right) \cup (2, +\infty)$.

故答案为: $\left[\frac{3}{2}, 2\right) \cup (2, +\infty)$

3. (多选) 下列各组中的两个函数是同一个函数的是 ()

A. $f(x) = x + \frac{1}{x}$ 和 $g(t) = t + \frac{1}{t}$

B. $f(x) = 1$ 和 $g(x) = x^0$

C. $f(x) = x$ 和 $g(x) = \sqrt[3]{x^3}$

D. $f(x) = x$ 和 $g(x) = \sqrt{x^2}$

【答案】AC

【知识点】判断两个函数是否相等

【分析】相同函数, 需满足定义域一样, 对应关系一样, 据此逐一分析每个选项.

【详解】A 选项, $f(x), g(t)$ 的定义域都是 $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$, 且对应关系一样, 故是同一函数, A 正确;

B 选项, $g(x)$ 的定义域是 $(-\infty, 0) \cup (0, +\infty)$, $f(x)$ 定义域是 $\mathbf{R}$, 定义域不同, B 错误;

C 选项, $f(x), g(x)$ 定义域都是 $\mathbf{R}$, 且对应关系一样, $f(x) = g(x) = x$, 故是同一函数, C 正确;

D 选项, $f(x), g(x)$ 定义域都是 $\mathbf{R}$, 但 $g(x) = \sqrt{x^2} = |x| \neq f(x)$, 对应关系不同, 不算同一函数, D 错误.

故选: AC

4. (2020·海南·二模) 已知函数 $f(x) = 2 - e^{x-1}$, 若 $f(a) = -1$, 则 $a =$ _____.

【答案】 $\ln 3 + 1$.

【知识点】已知函数值求自变量或参数

【解析】将 $x = a$ 代入 $f(x)$ 中求解即可.

【详解】由题, $f(a) = 2 - e^{a-1} = -1$, 所以 $e^{a-1} = 3$, 所以 $a - 1 = \ln 3$, 所以 $a = \ln 3 + 1$.

故答案为: $\ln 3 + 1$

【点睛】本题考查已知函数值求自变量, 属于基础题.

综合题

5. (2026·浙江·模拟预测) 已知 (a, b) 为曲线 $y = \frac{2}{x}$ ($x > 0$) 上的点, 则 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ 的最小值为 ()

A. $\frac{1}{2}$

B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

C. 1

D. $\sqrt{2}$

【答案】 D**【知识点】** 求函数值、基本不等式求和的最小值**【分析】** 由题可得 $ab=2$ ，利用基本不等式可求得 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ 的最小值.**【详解】** 由题 $a>0$ ， $b>0$ 且 $b=\frac{2}{a}$ ，即 $ab=2$.所以 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b} \geq 2\sqrt{\frac{1}{a} \times \frac{1}{b}} = \frac{2}{\sqrt{ab}} = \sqrt{2}$ ，当且仅当 $\frac{1}{a}=\frac{1}{b}$ ，即 $a=b=\sqrt{2}$ 时，等号成立.所以 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ 的最小值为 $\sqrt{2}$.

故选：D.

拓展题

6. (2024·河南信阳·一模) 已知不等式 $ax^2+(a+2)x+c>0$ 的解集为 $\{x|-1<x<2\}$ ，则函数 $y=\sqrt{ax^2+cx}$ 的定义域为_____.**【答案】** $[0,2]$ **【知识点】** 解含有参数的一元二次不等式、由一元二次不等式的解确定参数、具体函数的定义域**【分析】** 根据题意，得到 -1 和 2 是方程 $ax^2+(a+2)x+c=0$ 的两个根，列出方程组，求得 a, c 的值，得出函数 $y=\sqrt{-x^2+2x}$ ，结合函数的解析式有意义，列出不等式，即可求解.**【详解】** 由不等式 $ax^2+(a+2)x+c>0$ 的解集为 $\{x|-1<x<2\}$ ，可得 -1 和 2 是方程 $ax^2+(a+2)x+c=0$ 的两个根，且 $a<0$ ，

$$\text{则} \begin{cases} -1+2 = -\frac{a+2}{a} \\ -1 \times 2 = \frac{c}{a} \end{cases}, \text{解得 } a=-1, c=2, \text{ 所以函数 } y=\sqrt{-x^2+2x},$$

要使得函数 $y=\sqrt{-x^2+2x}$ 有意义，则满足 $-x^2+2x \geq 0$ ，即 $x^2-2x = x(x-2) \leq 0$ ，解得 $0 \leq x \leq 2$ ，

所以函数 $y = \sqrt{ax^2 + cx}$ 的定义域为 $[0, 2]$.

故答案为: $[0, 2]$.

7. (多选) 下列说法正确的是 ()

A. 若 $f(x)$ 的定义域为 $[-2, 2]$, 则 $f(2x-1)$ 的定义域为 $\left[-\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right]$

B. 函数 $y = \frac{x}{1-x}$ 的值域为 $(-\infty, 2) \cup (2, +\infty)$

C. 函数 $y = 2x + \sqrt{1-x}$ 的值域为 $\left(-\infty, \frac{17}{8}\right]$

D. 函数 $f(x) = x^2 - 2x + 4$ 在 $[-2, 2]$ 上的值域为 $[4, 12]$

【答案】AC

【知识点】求二次函数的值域或最值、常见(一次函数、二次函数、反比例函数等)的函数值域、复杂(根式型、分式型等)函数的值域、抽象函数的定义域

【分析】根据抽象函数的定义域的求解判断 A; 利用分离常数化简函数解析式, 结合反比例函数的值域判断 B; 利用换元法, 结合二次函数的性质求得其值域, 判断 C; 利用配方法, 结合二次函数的性质判断 D.

【详解】对于 A, 因为 $f(x)$ 的定义域为 $[-2, 2]$, 所以 $-2 \leq 2x-1 \leq 2$,

解得 $-\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{2}$, 即 $f(2x-1)$ 的定义域为 $\left[-\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right]$, 故 A 正确;

对于 B, $y = \frac{x}{1-x} = -\frac{x}{x-1} = -\frac{x-1+1}{x-1} = -1 - \frac{1}{x-1}$,

所以 $y \neq -1$, 即函数 $y = \frac{x}{1-x}$ 的值域为 $(-\infty, -1) \cup (-1, +\infty)$, 故 B 不正确;

对于 C, 令 $t = \sqrt{1-x}$, 则 $x = 1-t^2$, $t \geq 0$,

所以 $y = 2(1-t^2) + t = -2t^2 + t + 2 = -2\left(t - \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{17}{8}$, $t \geq 0$,

所以当 $t = \frac{1}{4}$ 时, 该函数取得最大值, 最大值为 $\frac{17}{8}$,

所以函数 $y = 2x + \sqrt{1-x}$ 的值域为 $\left(-\infty, \frac{17}{8}\right]$, 故 C 正确;

对于 D, $f(x) = x^2 - 2x + 4 = (x-1)^2 + 3$, 其图象的对称轴为直线 $x=1$, 且 $f(1)=3$,

$f(-2)=12$,

所以函数 $f(x) = x^2 - 2x + 4$ 在 $[-2, 2]$ 上的值域为 $[3, 12]$ ，故 D 不正确。

故选：AC.

第二章 函数

函数的概念及其表示 (2)

基础题

1. (2025 • 贵州 • 模拟预测) 已知函数 $f(x) = \begin{cases} \log_2 x, & x \geq 2 \\ x^2 + x + 2, & x < 2 \end{cases}$ 则 $f(f(1)) =$ ()

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

【答案】B

【知识点】求分段函数值

【分析】根据分段函数解析式即可求得函数值.

【详解】因为 $f(1) = 1^2 + 1 + 2 = 4$,

所以 $f(f(1)) = f(4) = \log_2 4 = 2$.

故选：B.

2. (2025 • 辽宁沈阳 • 二模) 已知 $f(x-1) = e^x$ ，则 $f(2) =$ ()

A. e

B. 2e

C. e^2

D. e^3

【答案】D

【知识点】已知 $f(g(x))$ 求解析式

【分析】先由换元法求得函数 $f(x)$ 的解析式，然后代入计算，即可得到结果.

【详解】令 $x-1 = t \in \mathbf{R}$ ，则 $x = t+1$ ，所以 $f(t) = e^{t+1}$ ，即 $f(x) = e^{x+1}$ ，

则 $f(2) = e^3$

故选：D.

3. (2026 • 浙江 • 二模) 已知函数 $f(x) = \begin{cases} x(x+4), & x \geq 0, \\ x(4-x), & x < 0, \end{cases}$ 若 $f(a) = 12$ ，则实数 $a =$

()

A. 1

B. 2

C. -1

D. -2

【答案】B

【知识点】已知分段函数的值求参数或自变量

【详解】当 $a \geq 0$ 时, $a(a+4)=12$, 即 $a^2+4a-12=0$ 解得 $a=2$ 或 $a=-6$ (舍),

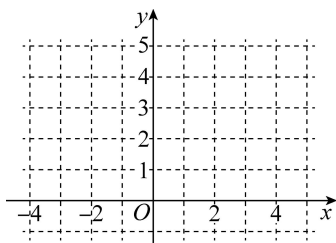
当 $a < 0$ 时, $a(4-a)=12$, 即 $a^2-4a+12=0$, $\Delta=16-48=-32 < 0$,

方程无实数解, 综上 $a=2$.

4. (13-14 高二下·广东湛江·期末) 设函数 $f(x)=\begin{cases} ax+b, & x < 0 \\ 2^x, & x \geq 0 \end{cases}$ 且 $f(-2)=3$, $f(-1)=f(1)$.

(1) 求函数 $f(x)$ 的解析式;

(2) 在如图所示的直角坐标系中画出 $f(x)$ 的图象.



【答案】(1) $f(x)=\begin{cases} -x+1, & x < 0 \\ 2^x, & x \geq 0 \end{cases}$; (2) 答案见解析.

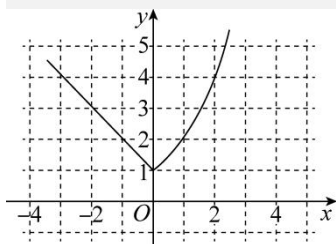
【知识点】画出具体的函数图象、求分段函数解析式或求函数的值

【分析】(1) 由条件列方程组求解; (2) 由 (1) 得到函数的解析式, 画出函数的图象.

【详解】(1) 由 $f(-2)=3$, $f(-1)=f(1)$, 得 $\begin{cases} -2a+b=3 \\ -a+b=2 \end{cases}$

解得 $\begin{cases} a=-1 \\ b=1 \end{cases}$ 所以 $f(x)=\begin{cases} -x+1, & x < 0 \\ 2^x, & x \geq 0 \end{cases}$

(2) 函数 $f(x)$ 的图象如图所示.



【点睛】本题考查分段函数解析式, 分段函数图象的画法, 属于基础题型.

综合题

5. (2024·上海·高考真题) 已知 $f(x)=x^2, g(x)=\begin{cases} f(x), x \geq 0 \\ -f(-x), x < 0 \end{cases}$, 求 $g(x) \leq 2-x$ 的 x 的取值范围_____.

【答案】 $(-\infty, 1]$

【知识点】求分段函数解析式或求函数的值、解不含参数的一元二次不等式、解分段函数不等式

【分析】分 $x \geq 0$ 与 $x < 0$ 两段求解二次不等式可得.

【详解】根据题意知 $g(x)=\begin{cases} x^2, & x \geq 0 \\ -x^2, & x < 0 \end{cases}$.

当 $x \geq 0$ 时, $g(x) \leq 2-x$, 即 $x^2+x-2 \leq 0$, 解得 $-2 \leq x \leq 1$, 则有 $0 \leq x \leq 1$;

当 $x < 0$ 时, $g(x) \leq 2-x$, 即 $-x^2+x-2 \leq 0$, $x \in \mathbf{R}$, 即 $x < 0$ 时, 不等式 $g(x) \leq 2-x$ 都成立.

综上所述, $g(x) \leq 2-x$ 的 x 的取值范围为 $(-\infty, 1]$.

故答案为: $(-\infty, 1]$.

拓展题

6. (2019·甘肃酒泉·一模) 求下列函数的解析式

(1) 已知 $2f(x-1)-f(1-x)=2x^2-1$, 求二次函数 $f(x)$ 的解析式;

(2) 已知 $f(\sqrt{x}-1)=x$, 求 $f(x)$ 的解析式.

【答案】(1) $f(x)=2x^2+\frac{4}{3}x+1$; (2) $f(x)=(x+1)^2, x \geq -1$.

【知识点】函数方程组法求解析式、已知 $f(g(x))$ 求解析式

【分析】(1) 令 $x-1=t$, 可得 $2f(t)-f(-t)=2(t+1)^2-1$, 再构造方程组, 解出即可求得解析式;

(2) 运用换元法求解即可, 解题过程中注意函数的定义域.

【详解】(1) 令 $x-1=t$, 则 $1-x=-t, x=t+1$,

$$\therefore 2f(t)-f(-t)=2(t+1)^2-1,$$

$$\therefore 2f(-t)-f(t)=2(-t+1)^2-1,$$

$\therefore f(t) = 2t^2 + \frac{4}{3}t + 1$, 即二次函数 $f(x)$ 的解析式为 $f(x) = 2x^2 + \frac{4}{3}x + 1$;

(2) 令 $t = \sqrt{x} - 1 (t \geq -1)$, 则 $x = (t+1)^2$,

$\therefore f(t) = (t+1)^2$,

$\therefore f(x)$ 的解析式为 $f(x) = (x+1)^2, x \geq -1$.

第二章函数

函数的单调性与最值

基础题

1. (24-25 高一上·陕西榆林·阶段检测) 定义在 $\mathbf{R}$ 上的函数 $f(x)$, 满足对任意

$x_1, x_2 \in \mathbf{R} (x_1 \neq x_2)$, 都有 $\frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2} > 0$, 则 ()

A. $f(1) < f(0) < f(-1)$

B. $f(-1) < f(0) < f(1)$

C. $f(0) < f(-1) < f(1)$

D. $f(1) < f(-1) < f(0)$

【答案】B

【知识点】定义法判断或证明函数的单调性

【详解】由 $\frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2} > 0$ 可得 $f(x)$ 在 $\mathbf{R}$ 上单调递增, 故 $f(-1) < f(0) < f(1)$

2. (2016·北京·高考真题) 函数 $f(x) = \frac{x}{x-1} (x \geq 2)$ 的最大值为_____.

【答案】2

【知识点】利用函数单调性求最值或值域

【分析】分离常量, 由函数 $f(x) = \frac{1}{x-1} + 1$ 可得函数单调递减, 然后求解函数的最大值即可.

【详解】[方法一]: 分离常量法

由函数 $f(x) = \frac{x}{x-1} = \frac{x-1+1}{x-1} = \frac{1}{x-1} + 1$, 得 $f(x)$ 在 $[2, +\infty)$ 单调递减,

即 $f(x)_{\max} = f(2) = 2$.

故答案为: 2.

[方法二]: 换元法

由函数 $f(x) = \frac{x}{x-1}$, 令 $x-1=t, t \geq 1$, 得 $f(t) = \frac{t+1}{t} = 1 + \frac{1}{t}$,

可知 $f(t)$ 在 $t \geq 1$ 是单调递减的, 即 $f(x)_{\max} = f(2) = 2$.

故答案为: 2.

[方法三]: 反函数法

由函数 $f(x) = \frac{x}{x-1}$, 得 $x = \frac{y}{y-1}$, 由 $x \geq 2$, 得 $x = \frac{y}{y-1} \geq 2$,

从而有 $1 < y \leq 2$, 即 $f(x)_{\max} = f(2) = 2$.

故答案为: 2.

[方法四]: 函数图像法

由函数 $f(x) = \frac{x}{x-1} = \frac{1}{1-\frac{1}{x}}$, 由 $-\frac{1}{x}$ 在 $[2, +\infty)$ 单调递增,

得 $f(x)$ 在 $[2, +\infty)$ 单调递减, 即 $f(x)_{\max} = f(2) = 2$.

故答案为: 2.

3. (25-26 高一上·天津武清·阶段检测) 已知函数 $f(x)$ 是定义在区间 $[-1, +\infty)$ 上的函数, 且在该区间上单调递增, 则满足 $f(2x-1) < f(\frac{1}{3})$ 的 x 的取值范围是_____.

【答案】 $0 \leq x < \frac{2}{3}$

【知识点】 根据函数的单调性解不等式

【分析】 根据给定条件, 利用函数的单调性求解不等式.

【详解】 由函数 $f(x)$ 是定义在区间 $[-1, +\infty)$ 上的增函数, 得

$$f(2x-1) < f(\frac{1}{3}) \Leftrightarrow -1 \leq 2x-1 < \frac{1}{3},$$

解得 $0 \leq x < \frac{2}{3}$, 所以所求 x 的取值范围是 $0 \leq x < \frac{2}{3}$.

故答案为: $0 \leq x < \frac{2}{3}$

4. (25-26 高一上·广东佛山·阶段检测) 函数 $f(x) = \sqrt{x^2 + 2x - 8}$ 的单调递减区间是_____.

【答案】 $(-\infty, -4]$

【知识点】 复合函数的单调性

【分析】 根据复合函数单调性的性质, 结合二次函数的单调性进行求解即可.

【详解】设 $t = x^2 + 2x - 8$ ，由 $t \geq 0$ 可得， $x \geq 2$ 或 $x \leq -4$ ，

记函数 $y = \sqrt{t}$ ，

由 $t = x^2 + 2x - 8 = (x+1)^2 - 9$ 在 $(-\infty, -1]$ 单调递减，在 $[-1, +\infty)$ 单调递增，

而 $y = \sqrt{t}$ 在 $[0, +\infty)$ 上为增函数，

故函数 $f(x) = \sqrt{x^2 + 2x - 8}$ 的单调递减区间是 $(-\infty, -4]$ 。

故答案为： $(-\infty, -4]$

综合题

5. (2014 · 新课标 II · 高考真题) 已知偶函数 $f(x)$ 在 $[0, +\infty)$ 单调递减， $f(2) = 0$ 。若

$f(x-1) > 0$ ，则 x 的取值范围是_____。

【答案】 $(-1, 3)$

【知识点】根据函数的单调性解不等式

【详解】因为 $f(x)$ 是偶函数，所以不等式 $f(x-1) > 0 \Leftrightarrow f(|x-1|) > f(2)$ ，又因为 $f(x)$ 在 $[0, +\infty)$ 上单调递减，所以 $|x-1| < 2$ ，解得 $-1 < x < 3$ 。

考点：本小题主要考查抽象函数的奇偶性与单调性，考查绝对值不等式的解法，熟练基础知识是关键。

6. (2026 · 陕西榆林 · 模拟预测) 定义在 $\mathbf{R}$ 上的函数 $f(x)$ 满足 $\forall x_1, x_2 \in \mathbf{R}$ ， $x_1 \neq x_2$ ，都有

$\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} > 0$ 成立，则不等式 $(x-1) \cdot [f(x) - f(4-x)] < 0$ 的解集为 ()

A. $(1, 2)$

B. $(-\infty, 1)$

C. $(2, +\infty)$

D. $(-\infty, 0) \cup (1, 2)$

【答案】A

【知识点】定义法判断或证明函数的单调性、根据函数的单调性解不等式

【分析】由题确定函数 $f(x)$ 的单调性，通过 $x > 1$ 和 $x < 1$ 两类情况讨论求解即可。

【详解】由题知函数 $f(x)$ 在 $\mathbf{R}$ 上单调递增，

当 $x > 1$ 时，不等式 $(x-1) \cdot [f(x) - f(4-x)] < 0$ 可化为 $f(x) < f(4-x)$ ，即 $x < 4-x$ ，解得 $1 < x < 2$ ；

当 $x < 1$ 时，不等式可化为 $f(x) > f(4-x)$ ，即 $x > 4-x$ ，此时无解。

综上, 不等式 $(x-1)[f(x)-f(4-x)] < 0$ 的解集为 $(1,2)$.

拓展题

7. (25-26 高一上·四川巴中·阶段检测) 已知函数 $f(x) = x + \frac{4}{x+1}, x \in [1, +\infty)$,

(1) 用定义法证明函数 $f(x)$ 在区间 $[1, +\infty)$ 上是增函数;

(2) 试比较 $f(x^2+x+2)$ 与 $f\left(\frac{5}{4}\right)$ 的大小关系;

(3) 若 $f(m^2-m-1) < f(11-2m)$, 求实数 m 的取值范围.

【答案】 (1) 证明见解析

(2) $f(x^2+x+2) > f\left(\frac{5}{4}\right)$

(3) $(-4, -1] \cup [2, 3)$

【知识点】 比较函数值的大小关系、根据函数的单调性解不等式、定义法判断或证明函数的单调性

【分析】 (1) 根据单调性的定义, 结合作差法即可求解;

(2) 利用单调性来判断大小即可;

(3) 根据函数的单调性, 结合函数定义域, 即可列不等式求解.

【详解】 (1) 任取 $x_1, x_2 \in [1, +\infty)$, 且 $x_2 > x_1$,

$$\begin{aligned} \text{则 } f(x_2) - f(x_1) &= \left(x_2 + \frac{4}{x_2+1}\right) - \left(x_1 + \frac{4}{x_1+1}\right) = (x_2 - x_1) + \frac{4(x_1+1-x_2-1)}{(x_1+1)(x_2+1)} \\ &= (x_2 - x_1) \left[1 - \frac{4}{(x_1+1)(x_2+1)}\right] = \frac{(x_2 - x_1)[(x_1+1)(x_2+1) - 4]}{(x_1+1)(x_2+1)} \end{aligned}$$

因为 $1 \leq x_1 < x_2$, 所以 $x_2 - x_1 > 0$, $x_1 + 1 \geq 2$, $x_2 + 1 > 2$, 因此 $(x_1 + 1)(x_2 + 1) > 4$,

即分子分母都为正, 故 $f(x_2) - f(x_1) > 0$, 即 $f(x_2) > f(x_1)$,

所以函数 $f(x)$ 在区间 $[1, +\infty)$ 上是增函数;

(2) 因为 $x^2 + x + 2 = \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{7}{4} > \frac{5}{4} > 1$, 且函数 $f(x)$ 在区间 $[1, +\infty)$ 上是增函数,

所以 $f(x^2+x+2) > f\left(\frac{5}{4}\right)$;

(3) 因为 $f(x)$ 定义域为 $[1, +\infty)$, 且在 $[1, +\infty)$ 上是增函数,

所以由不等式 $f(m^2-m-1) < f(11-2m)$ 可得:

$$\begin{cases} m^2-m-1 \geq 1 \\ 11-2m \geq 1 \\ m^2-m-1 < 11-2m \end{cases}, \text{ 解得 } \begin{cases} m \leq -1 \text{ 或 } m \geq 2 \\ m \leq 5 \\ -4 < m < 3 \end{cases},$$

即 $-4 < m \leq -1$ 或 $2 \leq m < 3$,

故实数 m 的范围为: $(-4, -1] \cup [2, 3)$.