# 《现代控制技术》课堂测试

**姓名：____________　　学号：____________**

**1.（每小题 5 分，共 25 分）判断题，试判断以下结论的正确性。**

（1）系统的状态能控性和能观性不受系统输入的影响。（　）

（2）对偶系统具有相同的传递函数和相同的特征值。（　）

（3）对于线性系统，如果它是渐近稳定的，必定是大范围渐近稳定的。（　）

（4）状态反馈不改变系统的能控性和系统的能观性。（　）

（5）通过全维状态观测器引入状态反馈来任意配置系统的闭环极点时，要求系统必须同时可控和可观测。（　）

**2.（每小题 5 分，共 25 分）选择题，试从四个选项中选出唯一正确的答案。**

（1）某系统由如下微分方程组描述：

$$\begin{aligned}\dot{x}_1-\dot{x}_2&=x_2\\ \dot{x}_1+\ddot{x}_2&=2x_1+u\end{aligned},$$

现将其转化为状态方程描述，以下与其相对应的是（　）。

A. $\dot{x}=\begin{bmatrix}0&1&1\\0&0&1\\2&-1&-1\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}u$　　B. $\dot{x}=\begin{bmatrix}0&1&1\\0&0&1\\2&-1&-1\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}u$

C. $\dot{x}=\begin{bmatrix}1&\frac{1}{2}\\1&-\frac{1}{2}\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}\frac{1}{2}\\\frac{1}{2}\end{bmatrix}u$　　D. $\dot{x}=\begin{bmatrix}1&-\frac{1}{2}\\1&\frac{1}{2}\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}\frac{1}{2}\\\frac{1}{2}\end{bmatrix}u$

（2）某系统的齐次状态方程为

$$\begin{cases}\dot{x}_1=-2x_2\\ \dot{x}_2=x_1-3x_2\end{cases},$$

若其初始状态为$\begin{bmatrix}x_{01}&x_{02}\end{bmatrix}^T=\begin{bmatrix}0&1\end{bmatrix}^T$，则系统的解为（　　）。

A. $\begin{bmatrix} 2e^{-t}-e^{-2t} \\ e^{-t}-e^{-2t} \end{bmatrix}$　　B. $\begin{bmatrix} -2e^{-t}+2e^{-2t} \\ -e^{-t}+2e^{-2t} \end{bmatrix}$

C. $\begin{bmatrix} 2e^{-t}-e^{-2t} \\ -2e^{-t}+2e^{-2t} \end{bmatrix}$　　D. $\begin{bmatrix} e^{-t}-e^{-2t} \\ -e^{-t}+2e^{-2t} \end{bmatrix}$

（3）对系统

$$\dot{x}=\begin{bmatrix} a & 1 \\ -1 & b \end{bmatrix}x+\begin{bmatrix} b \\ -1 \end{bmatrix}u\ ,$$

对于$a$和$b$的取值，无法保证该系统可控性的是（　　）。

A. $a=0,b=1$　　B. $a=1,b=1$　　C. $a=2,b=1$　　D. $a=3,b=1$

（4）对系统

$$\dot{x}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}x+\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}u\ ,$$
$$y=\begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}x$$

其状态可控性和可观性为（　　）。

A. 可控但不可观　　B. 不可控但可观

C. 可控且可观　　D. 不可控且不可观

（5）对线性定常系统

$$A=\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix},\quad B=\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix},\quad C=\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

若要构造极点为$-\gamma$和$-2\gamma$的全维观测器，则观测器反馈矩阵为（　　）。

A. $\begin{bmatrix} 3\gamma & 2\gamma \end{bmatrix}^T$　　B. $\begin{bmatrix} 3\gamma & 2\gamma^2 \end{bmatrix}^T$

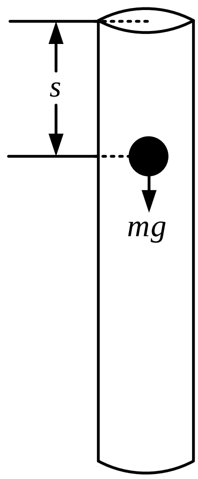
C. $\begin{bmatrix} 3\gamma^2 & 2\gamma \end{bmatrix}^T$　　D. $\begin{bmatrix} 3\gamma^2 & 2\gamma^2 \end{bmatrix}^T$

**3.（20 分）**试证系统

$$\begin{cases} \dot{x}_1=x_2 \\ \dot{x}_2=-x_1^3-x_2^3 \end{cases}$$

在原点平衡状态是大范围渐近稳定的。

**4.（30 分）** 如图，处于真空环境中的小球从某一高度处释放，在重力作用下作自由落体运动。小球下降的高度 $s$ 可由位移传感器测得，现需要构造状态观测器来观测重力加速度 $g$ 。为此，需要完成以下工作：




（1）请列写小球运动的动力学方程，并建立其状态空间模型。

（2）请构造观测重力加速度 $g$ 的全维状态观测器，并列写实现算法。

（3）请浅谈对观测器极点选择的认识。

# 《现代控制技术》课堂测试答题纸

姓名：____________　　学号：____________

1.（每小题 5 分，共 25 分）

（1）______　（2）______　（3）______　（4）______　（5）______

2. （每小题 5 分，共 25 分）

（1）______　（2）______　（3）______　（4）______　（5）______

**3.（20 分）**

**4.（30 分）**