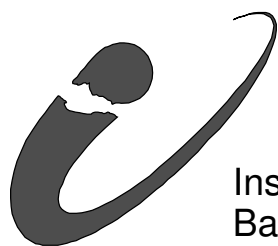


**Instituto  
Balseiro**

Prueba de Admisión  
Maestría en Ingeniería

18 de marzo de 2022  
9:00 – 12:30



Instituto  
Balseiro Prueba de Admisión

Instituto Balseiro - 2022  
Instrucciones

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, los enunciados de 20 problemas de Física y Matemática. Aparte, al final se incluye una hoja para que Usted marque sus respuestas.

- Revise las páginas y verifique que estén todas bien impresas.
- Escriba su nombre en la hoja de respuestas y firme al pie.
- El cuadernillo adjunto contiene 20 preguntas que Usted deberá contestar marcando en la hoja de respuestas con un círculo aquella letra que indique la alternativa válida, de la siguiente forma:

2. a  b c d e

Si desea corregir, tache la respuesta incorrecta y vuelva a marcar con un círculo la opción que considera correcta. Además aclare por escrito en esa misma página de la siguiente manera:

Problema  $x$ : se tacha opción  $x_i$ . Es correcta opción  $x_j$

Usted puede quedarse con el cuadernillo de preguntas, así que le conviene marcar la respuesta elegida también en él para su control.

- Se le asignará un punto a cada pregunta contestada correctamente. Se le asignará cero punto a cada pregunta mal contestada, incompleta, con más de una respuesta o no contestada. Por lo tanto se aconseja no dejar preguntas sin contestar.
- Tiene Usted a su disposición 3 horas y media para terminar el examen. Esto representa, en promedio, 10.5 minutos para cada pregunta. Trate de no demorarse demasiado en preguntas que le resulten difíciles. Conteste en primer lugar las que le resulten más fáciles y deje las otras para el final.
- En todos los números con decimales, se utiliza el punto como separador, por ejemplo:  $1/2 = 0.5$ .

¡ÉXITO!

### Problema 1

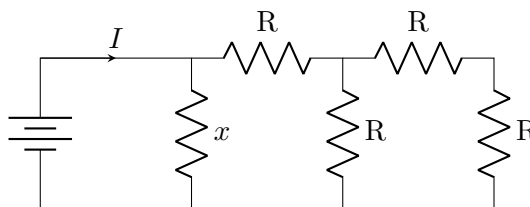
Un sistema se modela como  $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$ , donde  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  son la entrada y la salida, respectivamente, y  $A \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ . Se realiza una medición con cierta entrada  $\mathbf{x}_1 \neq \mathbf{0}$  y se detecta que la salida es el vector nulo, mientras que para otro experimento con entrada  $\mathbf{x}_2 \neq \mathbf{0}$ , tal que  $\mathbf{x}_1$  y  $\mathbf{x}_2$  son linealmente independientes, la salida es no nula. De esto se puede asegurar que:

- a) Sea cual sea la salida  $\mathbf{y}$ , tal que esta no es el vector nulo, nunca se podrá establecer cuál es la entrada  $\mathbf{x}$ .
  - b) Existe un subespacio de dimensión igual a 2 tal que si la salida  $\mathbf{y}$  pertenece al mismo, luego se puede determinar cuánto vale la entrada  $\mathbf{x}$ .
  - c) Existe un subespacio de dimensión igual a 1 tal que si la salida  $\mathbf{y}$  pertenece al mismo, luego se puede determinar cuánto vale la entrada  $\mathbf{x}$ .
  - d) Sea cual sea la salida  $\mathbf{y}$ , siempre se puede determinar cuánto vale la entrada  $\mathbf{x}$ .
  - e) Ninguna de las anteriores afirmaciones es verdadera.
- 

### Problema 2

¿Cuánto debe valer  $x$  en el circuito de la figura para que la corriente que circula por la resistencia  $x$  sea exactamente la mitad de la corriente  $I$  erogada por la fuente?

- a)  $4 R$
- b)  $R$
- c)  $5/3 R$
- d)  $3/5 R$
- e)  $1/4 R$



### Problema 3

Dada una constante  $a \neq 0$ , se tiene la sucesión  $x_n = n^2(1 - \cos(\frac{1}{an}))$  y la serie  $\sum_{n=0}^{\infty} x_n$ . Luego:

- a)  $x_n \rightarrow 0.5/a^2$  y la serie converge siempre que  $a^2 > 0.5$ .
- b)  $x_n \rightarrow 0.5/a^2$  y la serie diverge para cualquier valor  $a \neq 0$ .
- c)  $x_n \rightarrow 0$  para cualquier valor de  $a \neq 0$  y la serie converge.
- d)  $x_n \rightarrow 0$  para cualquier valor de  $a \neq 0$  y la serie diverge.
- e)  $x_n$  no tiene límite.

---

**Problema 4**

Si partiendo de un vaso de agua se va descartando consecutivamente la mitad del contenido del mismo: ¿aproximadamente en cuántas iteraciones de este proceso se quedaría teniendo del orden de algunas moléculas de  $H_2O$ ?

- a) 20      b) 42      c) 60      d) 82      e) 100
- 

**Problema 5**

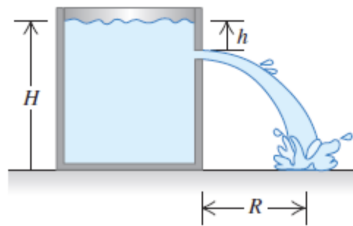
Suponga que existe un dado en el que las probabilidades de obtener las distintas caras son proporcionales a los números de las caras. Calcule la probabilidad de que salga un número impar.

- a)  $1/7$       b)  $3/7$       c)  $1/6$       d)  $1/2$       e)  $5/7$
- 

**Problema 6**

En un recipiente se mantiene el agua a una altura  $H = 5$  m. Se realiza un orificio a una distancia  $h = 1$  m de la superficie del agua como se muestra en la figura.

Calcule la distancia  $R$  en la que el agua alcanza el piso.



- a) 1.41 m      b) 3 m      c)  $\sqrt{3}$  m      d) 4 m      e) 2 m
-

### Problema 7

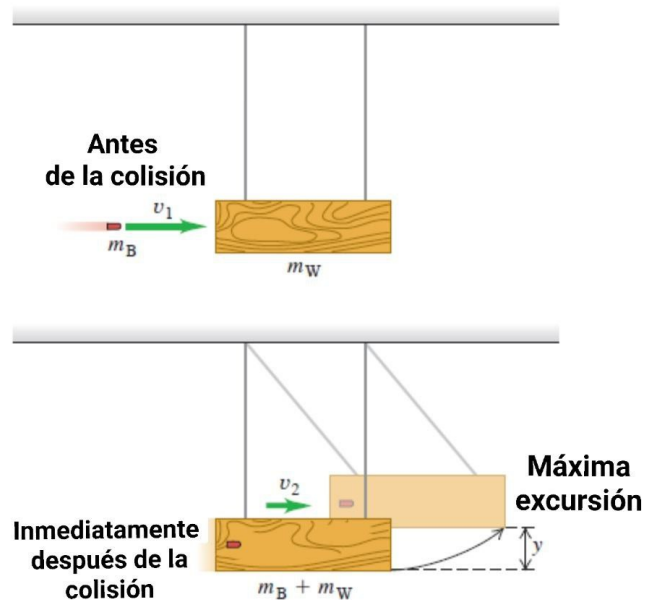
Suponga una chapa de aluminio suficientemente grande con un agujero circular de 50 mm de diámetro en su parte central a temperatura ambiente ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Si el coeficiente de dilatación lineal del aluminio es  $2.4 \times 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , estime el diámetro del agujero si la chapa se enfría a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



- a) 50.06 mm   b) 49.90 mm   c) 49.94 mm   d) 50.10 mm   e) 49.86 mm
- 

### Problema 8

El dispositivo de la figura se utiliza para estimar la velocidad del proyectil. Si la masa del bloque de madera es  $m_W = 2\text{ kg}$ , la del proyectil es  $m_B = 5\text{ g}$  y la altura alcanzada por el bloque de madera es  $y = 3\text{ cm}$ , calcule la velocidad inicial del proyectil.



- a) 307 m/s   b) 501 m/s   c) 208 m/s   d) 1300 m/s   e) 110 m/s
-

### Problema 9

Una esfera de plomo que se encuentra a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  cae libremente (sin rozamiento del aire) y partiendo del reposo, sobre una plataforma rígida sin deformarla ni transferirle energía. Considere constante la aceleración de la gravedad  $9.8\text{ m/s}^2$ . Asuma para el plomo valores constantes: calor específico  $130\text{ J/(kg K)}$ , calor de fusión de  $4.8\text{ kJ/mol}$ , temperatura de fusión  $600.6\text{ K}$  y masa molar  $207.2\text{ g/mol}$ . Suponiendo que en el impacto la esfera se funde completamente y en forma instantánea, el tiempo de caída debió ser, como mínimo y aproximadamente:

- a) 22 s      b) 10 s      c) 36 s      d) 29 s      e) 45 s
- 

### Problema 10

En el sistema de referencia del laboratorio, una partícula de masa  $m$ , que se desplaza a velocidad  $v$ , choca de manera perfectamente elástica con otra partícula blanco de idéntica masa que se encuentra inicialmente en reposo. Después de la colisión, y considerando ahora el sistema centro de masa:

- a) La partícula incidente queda en reposo, y la partícula blanco se mueve con velocidad  $v$  en la misma dirección y sentido que traía la incidente.
- b) Las partículas salen en la misma dirección y sentidos opuestos, cada una con velocidad  $v/2$ .
- c) Las partículas salen en direcciones diferentes, cada una formando un ángulo distinto respecto a la dirección de incidencia, y con diferentes velocidades tales que su suma es  $v$ .
- d) Las partículas salen en direcciones diferentes, cada una formando el mismo ángulo respecto a la dirección de incidencia, y con la misma velocidad  $v/2$ .
- e) Las partículas salen en direcciones que forman un ángulo de  $90$  grados, y con diferentes velocidades tales que su suma es  $v$ .
-

### Problema 11

Un globo que contiene aire y del que cuelga una masa se encuentra sumergido en una piscina a cierta profundidad  $h$ , con flotabilidad neutra a temperatura  $T$ . Se aumenta su temperatura interior en un pequeño  $\Delta T$ . A partir de ese instante:

- a) Ascenderá hasta la superficie con velocidad constante.
  - b) Ascenderá hasta la superficie con velocidad variable y aceleración constante.
  - c) Ascenderá hasta la superficie con velocidad y aceleración variables.
  - d) Permanecerá en la misma profundidad  $h$ .
  - e) Quedará sumergido a una profundidad menor.
- 

### Problema 12

Tres números positivos  $x, y, z$ , tienen las siguientes relaciones:  $y = x + 2, z = y + 2$ . Si al producto del número más pequeño y la mediana de  $x, y, z$  se le resta dicha mediana, el resultado es cero. ¿Cuál es el valor del número más grande?

- a) -2
  - b)  $\pi$
  - c) 5
  - d) 8
  - e)  $21/2$
- 

### Problema 13

Determine las dimensiones de una caja sin tapa, de altura  $h$  y base cuadrada de lado  $a$ , si tiene un volumen de 1 metro cúbico y su superficie total es mínima.

- a)  $a = 1.26$  m,  $h = 0.63$  m
  - b)  $a = 1.00$  m,  $h = 1.00$  m
  - c)  $a = 0.71$  m,  $h = 2.00$  m
  - d)  $a = 0.82$  m,  $h = 1.50$  m
  - e)  $a = 1.10$  m,  $h = 1.83$  m
-

### Problema 14

Dado el sistema

$$\begin{aligned}kx + y + z + t &= 0 \\x + (k + 1)y + z + t &= 0 \\x + y + (k + 2)z + t &= 0 \\x + y + z + t &= 0\end{aligned}$$

indique para qué valor de  $k$  la **única** solución es la nula ( $x = y = z = t = 0$ ):

- a)  $k = 1$       b)  $k = 0$       c)  $k = -1$       d)  $k = -2$       e) Para todo  $k$  hay soluciones no nulas.
- 

### Problema 15

Si  $f(x) = 1 - f(x - 1)$  entonces:

- a)  $f(x + 1) = f(x - 1)$   
b)  $f(x + 1) = 2 - f(x - 1)$   
c)  $f(x + 1) = f(x - 1) + 1$   
d)  $f(x + 1) = f(x - 1) - 1$   
e)  $f(x + 1) = -f(x - 1)$ .
- 

### Problema 16

Dos pequeñas placas de cobre se sumergen en una solución de sulfato de cobre y se conectan a una batería. Durante 15 minutos pasa una corriente de 300 mA. ¿Cuál es la masa de cobre que se deposita sobre una de las placas?

(La carga del ión cobre es 2+).

Datos: carga del electrón:  $1.6 \times 10^{-19}$  C

Peso atómico del cobre: 63.5 g/mol

Nro. de Avogadro:  $6.02 \times 10^{23}$ .

- a) 356 mg      b) 3 mg      c) 1.5 mg      d) 89 mg      e) 178 mg
-



### Problema 17

Luego de una serie de procesos, un sistema retorna a su estado inicial. Esto significa que:

- a) Los procesos se realizaron en equilibrio termodinámico.
  - b) El sistema se mantuvo a temperatura constante.
  - c) La entropía del sistema cambió debido a la irreversibilidad.
  - d) El sistema tiene la misma energía interna que al principio.
  - e) El sistema no realizó trabajo.
- 

### Problema 18

La integral de superficie  $\iint_S (\nabla \times \mathbf{F}) \cdot d\mathbf{S}$ , donde  $S$  es la semiesfera  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ ,  $x \geq 0$  y  $\mathbf{F} = x^3\mathbf{i} - y^3\mathbf{j}$ , da como resultado:

- a)  $\pi$                       b) 0                      c)  $-2\pi$                       d) 1                      e)  $2\pi$
- 

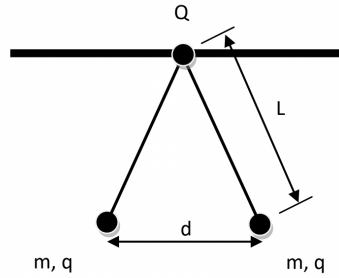
### Problema 19

El resultado de evaluar  $\int_{-\pi/2}^{\pi/2} |x| \cos(x) dx$  es:

- a) 0                      b)  $\pi/2$                       c)  $\pi/2 - 1$                       d)  $1 - \pi/2$                       e)  $\pi - 2$
-

### Problema 20

Dos partículas de masa  $m$  y carga  $q$  del mismo signo se hallan unidas a otra partícula de carga  $Q$  (del mismo signo que las anteriores) mediante cuerdas elásticas de constante  $k$ . Esta última se fija en el techo, de modo que las dos restantes quedan suspendidas y separadas cierta distancia  $d$  a una distancia  $L$  del punto fijo. Indique cuál de las siguientes aseveraciones es correcta:



- a)  $L$  depende únicamente de los valores de  $Q$  y  $q$ , y  $d$  depende únicamente de los valores de  $q$  y  $m$ .
  - b)  $L$  depende únicamente de los valores de  $Q$ ,  $q$  y  $k$ , y  $d$  depende únicamente de los valores de  $q$  y  $m$ .
  - c) Tanto  $L$  como  $d$  dependen de  $Q$ ,  $q$ ,  $k$  y  $m$ .
  - d)  $L$  depende únicamente de los valores de  $Q$ ,  $q$  y  $k$ , y  $d$  depende únicamente del valor de  $q$ .
  - e)  $L$  depende únicamente de los valores de  $Q$ ,  $q$ , y  $d$  depende únicamente del valor de  $q$ .
-

# Admisión Instituto Balseiro - 2022

## Hoja de respuestas Maestría en Ingeniería

Nombre:

Número de documento:

- |  |  |
|--|--|
| 1. a b <input checked="" type="radio"/> c d e  | 12. a b <input checked="" type="radio"/> c d e |
| 2. a b <input checked="" type="radio"/> c d e  | 13. <input checked="" type="radio"/> a b c d e |
| 3. a <input checked="" type="radio"/> b c d e  | 14. a b c <input checked="" type="radio"/> d e |
| 4. a b c <input checked="" type="radio"/> d e  | 15. <input checked="" type="radio"/> a b c d e |
| 5. a <input checked="" type="radio"/> b c d e  | 16. a b c <input checked="" type="radio"/> d e |
| 6. a b c <input checked="" type="radio"/> d e  | 17. a b c <input checked="" type="radio"/> d e |
| 7. a b <input checked="" type="radio"/> c d e  | 18. a <input checked="" type="radio"/> b c d e |
| 8. <input checked="" type="radio"/> a b c d e  | 19. a b c d <input checked="" type="radio"/> e |
| 9. a b <input checked="" type="radio"/> c d e  | 20. a b <input checked="" type="radio"/> c d e |
| 10. a <input checked="" type="radio"/> b c d e |  |
| 11. a b <input checked="" type="radio"/> c d e |  |