

Selección Instituto Balseiro 2020  
Problemas de selección múltiple

---

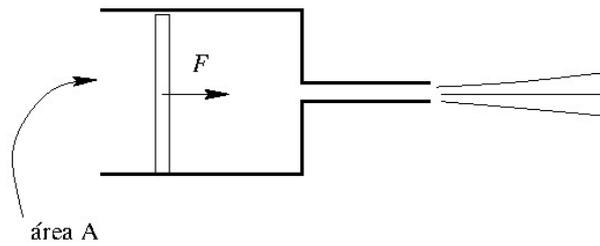
1. Un haz de luz incide sobre una superficie plana de vidrio, formando un ángulo de  $58^\circ$  con la normal a la superficie. Para esta condición, el haz reflejado y el haz transmitido forman un ángulo de  $90^\circ$  ¿Cuál es el índice de refracción del vidrio?
  - a) 1,81
  - b) 1,60
  - c) 1,27
  - d) 1,00
  - e) 0,91
  
2. Dos ondas de presión se propagan a lo largo de una columna de aire. Se determina que la perturbación resultante es estacionaria, es decir, no se propaga. En estas condiciones, solo una de las siguientes afirmaciones puede ser cierta. ¿Cuál es?
  - a) Las dos ondas tienen distinta amplitud.
  - b) Las dos ondas tienen distinta frecuencia.
  - c) Las dos ondas tienen distinta fase.
  - d) Una onda tiene el doble de amplitud y mitad de frecuencia que la otra.
  - e) Las dos ondas se mueven con distinta velocidad, en sentidos opuestos.
  
3. Una partícula tiene un movimiento restringido a una dimensión  $x$ . En el instante inicial se encuentra en un  $x_0 > 0$ , y se está acercando al origen. La partícula está sometida a la acción de una fuerza  $F(x) = a/x$  ( $a > 0$ ). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
  - a) La partícula llega al origen en un tiempo finito.
  - b) La velocidad aumenta a medida que  $x$  disminuye.
  - c) El impulso lineal de la partícula se conserva.
  - d) Existe un instante en que la partícula está en reposo.
  - e) La velocidad toma un valor asintótico finito cuando  $t \rightarrow \infty$ .
  
4. Un espejo plano está situado en el centro de una pantalla circular de radio igual a 10 m. El espejo gira sobre su eje una vez por segundo. La reflexión de un haz de luz estacionario que incide sobre el espejo se mueve por la pantalla con una velocidad aproximada de:
  - a) 31,4 m/s
  - b) 62,8 m/s
  - c) 125,7 m/s
  - d) 251,3 m/s
  - e) 502,7 m/s

5. Un jugador de golf golpea una pelotita de 45 g. La misma sale con un ángulo de  $45^\circ$  y golpea el suelo a una distancia de 180 m del punto de lanzamiento. La resistencia del aire puede despreciarse. Si la fuerza media que el palo realizó durante el golpe fue de 378 N, el tiempo que duró la colisión fue de
- 0,001 s
  - 0,005 s
  - 0,010 s
  - 0,050 s
  - 0,100 s
6. Sea  $A \in \mathbb{C}^{3 \times 3}$  una matriz diagonalizable tal que  $\text{tr}(A) = -4$  (aquí  $\text{tr}(A)$  denota la traza de  $A$ ) y tal que la matriz  $A^2 + 2A$  tiene autovalores  $-1, 3$  y  $8$ . Entonces:
- $A$  tiene dos autovalores reales positivos y un autovalor real negativo
  - $A$  tiene dos autovalores reales negativos y un autovalor real positivo
  - $A$  tiene un autovalor real y dos autovalores complejos
  - $\det(A^2) = -26$
  - $\text{tr}(A^2 + 2A) = 8$
7. Dos cuerpos A y B están exactamente equilibrados sobre los platillos de una balanza. El cuerpo A tiene una densidad 100 veces mayor a la del aire. El cuerpo B tiene una densidad 1000 veces mayor a la del aire. ¿Cuánto vale el cociente entre la masa de A y la masa de B?
- 0,099
  - 9,910
  - 1,000
  - 1,009
  - 0,991
8. El valor de la integral

$$\int_0^2 \left( \int_{x^2}^4 x e^{-y^2} dy \right) dx$$

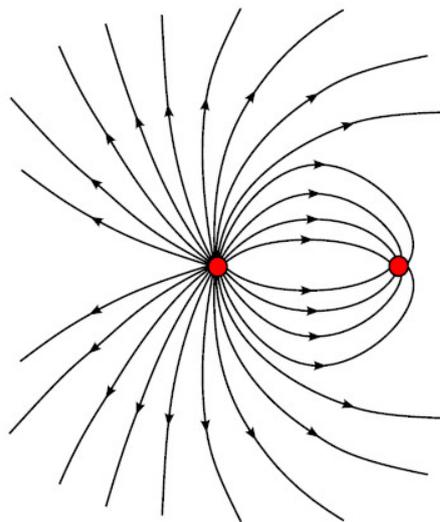
es:

- $\frac{1}{4}(-1 + e^{-16})$
  - $\frac{1}{4}(1 - e^{-16})$
  - $\frac{1}{4}(1 - e^{-4})$
  - $\frac{1}{2}(1 - e^{-16})$
  - $\frac{1}{2}(-1 + e^{-16})$
9. Un fluido ideal e incompresible es expulsado por el extremo abierto de una jeringa, como se indica en la figura. El émbolo se está moviendo hacia la derecha a una velocidad constante de 1 cm/s por acción de una fuerza  $F$ . Se desprecian efectos gravitatorios y de presión atmosférica. Si el área  $A$  del émbolo se duplica, sea  $F'$  la nueva fuerza que debe aplicarse para que el mismo se siga moviendo a 1 cm/s. Entonces, el valor de  $F'/F$  es:



- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 8
- e)  $\sqrt{2}$

10. La figura muestra las líneas de campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en reposo, en el vacío. ¿Cuál de la siguientes afirmaciones es verdadera?



- a) Las cargas son iguales y tienen signos opuestos.
- b) La carga izquierda es mayor que la derecha, y tienen signos iguales.
- c) La carga izquierda es menor que la derecha, y tienen signos iguales.
- d) La carga izquierda es menor que la derecha, y tienen signos opuestos.
- e) La carga izquierda es mayor que la derecha, y tienen signos opuestos.

11. Se define

$$f(x) = \int_2^{2x} \frac{t}{1 + (\cos(t))^2} dt$$

Entonces:

- a)  $f'(\frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{6}$

- b)  $f'(\frac{\pi}{4}) = \pi$
- c)  $f'(\frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{2}$
- d)  $f'(\frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{3}$
- e)  $f$  no es derivable en  $\frac{\pi}{4}$

12. La ecuación  $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F = 0$  con  $A > 0$  representa una circunferencia si:

- a)  $A = B$
- b)  $A = B, C = 0$  y  $F < 0$
- c)  $A = B$  y  $D = E = 0$
- d)  $A = B$  y  $F < 0$
- e)  $r^2 = A^2 + B^2$ , si  $r$  es el radio

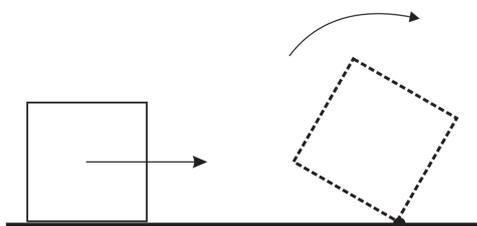
13. Si  $\cdot$  denota al producto escalar usual en  $\mathbb{R}^3$ , el conjunto

$$X = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 / [(x, y, z) \cdot (3, -2, 1)]^2 = 1\}$$

representa:

- a) una recta en  $\mathbb{R}^3$
- b) un par de rectas en  $\mathbb{R}^3$
- c) un plano en  $\mathbb{R}^3$
- d) un par de planos en  $\mathbb{R}^3$
- e) una esfera de radio 1 centrada en  $(3, -2, 1)$

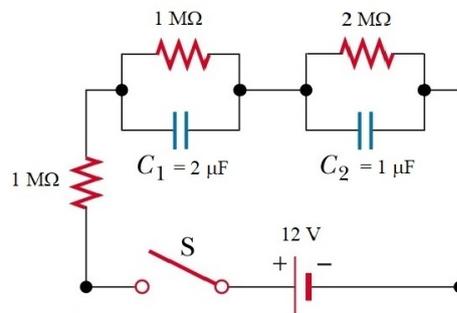
14. Un cubo homogéneo desliza con velocidad constante  $v$  sobre una superficie horizontal sin rozamiento. En cierto instante, todo el lado delantero inferior del cubo choca simultáneamente contra un obstáculo lineal, de modo que la arista que contacta al obstáculo queda en reposo. ¿Qué cantidad se conserva durante el proceso?



- a) La energía cinética.
- b) El impulso lineal.
- c) El momento angular respecto al centro del cuerpo.
- d) El momento angular respecto al punto de contacto.
- e) Ninguna de las otras.

15. Una partícula puntual está sujeta al extremo de un resorte de constante elástica  $k$ . El otro extremo del resorte se mantiene fijo en el origen de coordenadas. La longitud en reposo del resorte es  $L$ . La partícula puede moverse en tres dimensiones. ¿Cuál de los siguientes pares de cantidades se conservan en este sistema?
- La energía total y el impulso lineal.
  - La energía potencial y el impulso lineal.
  - La energía total y el impulso angular respecto del origen.
  - La energía potencial y el impulso angular respecto del origen.
  - La energía potencial y la energía cinética.
16. ¿Aproximadamente cuántos meses podría hacerse funcionar un motor de 800 kW, accionado con la energía liberada por 1 km<sup>3</sup> de agua del océano, cuando la temperatura del agua desciende 1 °C, si todo ese calor se convirtiese en energía mecánica? (considere que 1 cal  $\simeq$  4 J)
- 20000
  - 2000
  - 200
  - 20
  - 2
17. Una partícula de carga  $q$  y masa  $m$  está sujeta al extremo de un resorte sin masa, de constante elástica  $k$  y longitud en reposo  $L$ , y se encuentra inmersa en un campo eléctrico uniforme de magnitud  $E$  en la dirección del resorte. ¿Cuál es la frecuencia del movimiento de la partícula cuando realiza oscilaciones de amplitud  $a$  en la dirección del campo eléctrico?
- $\sqrt{ka/qmE}$
  - $k\sqrt{2\pi a/qmE}$
  - $k\sqrt{4\pi\epsilon_0 a^3/mq^2}$
  - $ka\sqrt{k/m}/qE$
  - Ninguna de las otras respuestas es correcta.
18. Una fábrica de camiones tiene dos plantas de montaje, situadas en las ciudades de Buenos Aires y Ushuaia. Debido a fallas en el control de calidad, la planta de Buenos Aires produce unidades con una probabilidad 0,01 de tener algún defecto. La planta de Ushuaia, en cambio, tiene problemas con las partes que se le entregan y la probabilidad de que produzca una unidad defectuosa es 0,02. La planta de Buenos Aires produce el triple de unidades que la de Ushuaia. Si se encuentra una unidad defectuosa en una concesionaria, la probabilidad de que esta unidad haya sido ensamblada en Ushuaia es:
- 0,0125
  - 0,25
  - 0,4
  - 0,5
  - 0,6

19. ¿Para qué valor de  $r$  tiene límite finito la sucesión  $a_n = r^n e^{in}$ ? ( $i = \sqrt{-1}$ )
- $r = 1$
  - $r = 3$
  - $r = \frac{1}{5}$
  - Cualquier valor de  $r$  no nulo
  - $r = -2$
20. Una partícula de masa  $m$  y carga  $q$  que se mueve con velocidad constante de componentes cartesianas  $(v_x, v_y, v_z) = (v, 0, 0)$  (con  $v > 0$ ) entra en el semi-espacio  $x > 0$  donde existe un campo magnético constante, de componentes  $(0, 0, B)$ . Luego de un intervalo de tiempo  $t_0$  desde que entró, la partícula abandona el semiespacio  $x > 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
- $t_0$  no depende del valor de  $B$
  - $t_0$  no depende del valor de  $v$
  - $t_0$  no depende del valor de  $q$
  - $t_0$  no depende del valor de  $m$
  - Ninguna de las otras respuestas es verdadera
21. ¿Cuál es el valor asintótico de las cargas en los capacitores mostrados en la figura, una vez que se cierra el interruptor  $S$  y se espera un tiempo suficientemente largo?



- $q_1 = q_2 = 0 \mu\text{C}$
  - $q_1 = 24 \mu\text{C}, q_2 = 12 \mu\text{C}$
  - $q_1 = q_2 = 6 \mu\text{C}$
  - $q_1 = 12 \mu\text{C}, q_2 = 3 \mu\text{C}$
  - $q_1 = q_2 = 24 \mu\text{C}$
22. Considere el polinomio  $p(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ , con coeficientes  $(a, b$  y  $c)$  reales. Dadas las siguientes afirmaciones:
- El polinomio tiene una raíz real y un par de raíces complejas conjugadas (con parte imaginaria no nula).
  - El polinomio tiene tres raíces reales.

III) El polinomio tiene una raíz compleja (con parte imaginaria no nula) y dos raíces reales.  
 ¿Cuál de las siguientes opciones es correcta?

- a) Sólo I es posible
- b) Sólo II es posible
- c) Sólo III es posible
- d) Son posibles I, II y III
- e) Son posibles solamente I y II

23. El valor de la integral de línea del campo

$$F(x, y) := \left( -\frac{5(y-1)^2 x^4}{(x^5-5)^2}, \frac{2(y-1)}{x^5-5} + \frac{\pi}{2} \cos\left(\frac{\pi}{2}y\right) \right)$$

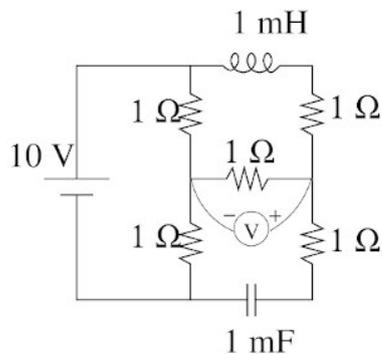
sobre el segmento de recta que va de (0,0) a (1,1) es:

- a) 0
- b)  $\frac{\pi}{2}$
- c)  $-\frac{\pi}{4}$
- d)  $\frac{6}{5}$
- e)  $\frac{2}{5}$

24. Una partícula de 100 g de masa cuelga del techo, suspendida de un hilo. La partícula describe un movimiento circular en un plano horizontal. ¿Cuál debe ser la longitud del hilo para que gire a razón de 1 vuelta por segundo, formando un ángulo de 34° con la vertical?

- a) 1 cm
- b) 10 cm
- c) 30 cm
- d) 50 cm
- e) 100 cm

25. El circuito de la figura permaneció conectado en la forma indicada durante un tiempo muy largo. ¿Cuál es el valor medido por el voltímetro?



- a) 0 V

- b) 2 V
- c) 3,3 V
- d) 4 V
- e) 6,6 V

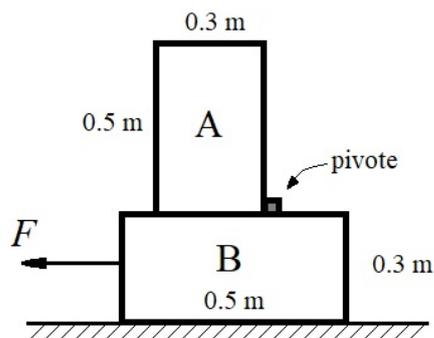
26. El conjunto  $\{z \in \mathbb{C} : \text{Im}(z^2 - 2 - i) = 0\}$ , donde Im indica la parte imaginaria, corresponde a:

- a) un disco de radio 1
- b) una recta vertical que no pasa por el origen
- c) una circunferencia centrada en  $i$
- d) una hipérbola
- e) una elipse

27. El dominio de la función real  $f(x) = \arcsen\left(\log_{10} \frac{x}{10}\right)$  es:

- a)  $1 \leq x \leq 100$
- b)  $-1 \leq x \leq 1$
- c)  $1 \leq x$
- d)  $-\pi/2 \leq x \leq \pi/2$
- e)  $x > 0$

28. Dos cuerpos A y B tienen igual masa,  $m = 20$  kg, y dimensiones. En la cara superior de B se fija una varilla que previene el deslizamiento del cuerpo A mientras una fuerza  $F$  acelera al sistema hacia la izquierda sobre un plano sin rozamiento. ¿Cuál es el máximo valor de  $F$  para el cual el cuerpo A no pivota sobre la varilla? Considere que  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

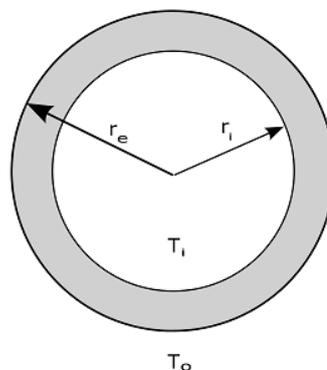


- a) 240 N
- b) Faltan datos
- c) 677 N
- d) 120 N
- e) Cualquier valor de  $F$  provoca que A pivote

29. Un perro que pesa 20 kg está parado en un bote de 80 kg, cuyo extremo se halla a 5 m de la costa. Tanto el perro como el bote se encuentran inicialmente en reposo respecto de tierra firme. Caminando sobre el bote, el perro se acerca 1 m a la costa, y se detiene. Se puede suponer que no existe fricción entre el bote y el agua. ¿Cuál es la distancia final de la costa al extremo del bote?
- a) 5,50 m  
b) 4,75 m  
c) 6,00 m  
d) 5,25 m  
e) 4,50 m
30. En un planeta esférico, cuyo diámetro es de 12800 km, la aceleración de la gravedad en la superficie vale  $10 \text{ m/s}^2$ . El planeta no tiene atmósfera, ni rota sobre su eje. Desde muy cerca de la superficie se dispara una bala, en dirección horizontal. ¿Qué velocidad mínima debe tener la bala para no caer sobre la superficie?
- a) 1280 m/s  
b) 6400 m/s  
c) 8000 m/s  
d) 12800 m/s  
e) Siempre cae sobre la superficie.
31. Por una tubería circula un fluido a temperatura  $T_i$ . El exterior de la tubería se halla a temperatura  $T_0 < T_i$ . El calor transferido por unidad de longitud es

$$q = \frac{2\pi(T_i - T_0)}{A + B}$$

con  $A = (hr_e)^{-1}$  y  $B = k^{-1} \ln(r_e/r_i)$ . En estas expresiones,  $k$  es la conductividad térmica del material de la tubería,  $h$  es el coeficiente de convección, y  $r_e$  y  $r_i$  son los radios de la tubería (ver figura). Para que la transferencia de calor sea mínima, el radio externo  $r_e$  debe ser:



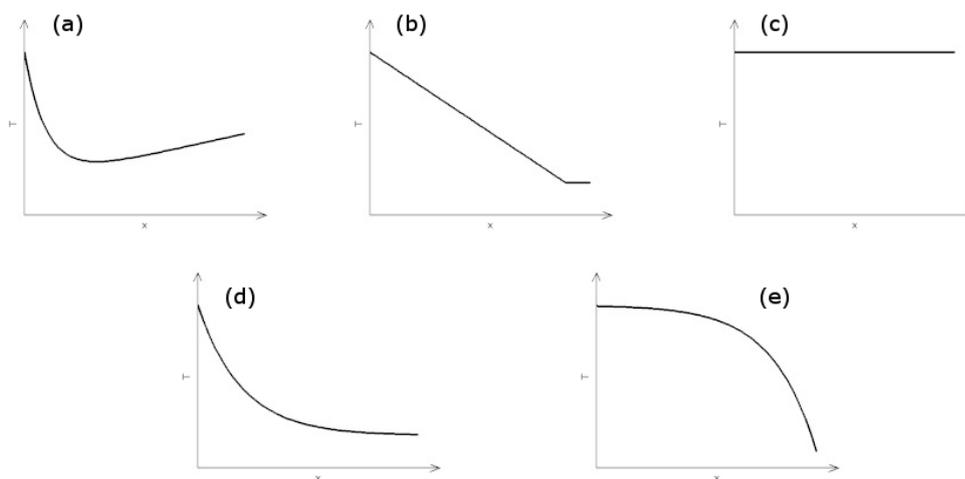
- a)  $2r_i$   
b) infinito

- c)  $r_i^2 h/k$
- d)  $k/h$
- e)  $\pi r_i$

32. Una hormiga camina sobre una curva en  $\mathbb{R}^2$ . Si la curva tiene ecuación  $4x^2 + y^2 - 8x + 3 = 0$ , ¿cuál es la menor distancia a la que la hormiga se puede encontrar del origen de coordenadas  $(0,0)$ ?

- a) 0
- b)  $\frac{1}{2}$
- c)  $\frac{3}{2}$
- d)  $\frac{\sqrt{21}}{7}$
- e)  $\frac{\sqrt{3}}{7}$

33. Se calienta con un soplete la punta de un riel de una vía de tren, de 10 m de largo. Suponiendo que el sistema haya llegado a un estado estacionario ¿cuál es la forma cualitativa del perfil de temperaturas que se establece en el riel? En los gráficos,  $T$  es la temperatura y  $x$  es una coordenada lineal medida desde la posición donde se aplica el soplete.



34. Se tiene una carga de  $10^{-8}$  C dentro de un cascarón esférico conductor de radio interior  $R_1$ , radio exterior  $R_2$ , mantenido a potencial eléctrico  $V_0$ . Se mide el potencial eléctrico en un punto situado afuera del cascarón, a distancia  $r$  de su centro, encontrándose un valor  $V$ . Si ahora el radio interior del cascarón se reduce a la mitad, el potencial eléctrico a distancia  $r$  del centro de la esfera es:

- a)  $V/2$
- b)  $V/4$
- c)  $V$
- d)  $2V$
- e)  $4V$

35. Sea  $S$  el subespacio de  $\mathbb{R}^4$  generado por  $(1, -1, 2, 1)$ ,  $(3, 1, 0, -1)$  y  $(1, 1, -1, -1)$ . Entonces:

- a)  $(2, 1, 3, 5) \in S$
- b)  $\{x \in \mathbb{R}^4 : x_1 - x_2 - x_3 = 0\} \subseteq S$
- c)  $S \subseteq \{x \in \mathbb{R}^4 : x_2 + x_4 = 0\}$
- d)  $\{x \in \mathbb{R}^4 : x_2 + x_4 = 0\} \subseteq S$
- e)  $S$  tiene dimensión 3

36. Un cangrejo inmortal camina cada día un poquito, siempre en la misma dirección y sentido, de modo que al  $n$ -ésimo día avanza una distancia

$$d_n = \frac{q^n}{n 2^n}$$

expresada en metros. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el mínimo valor de  $q$  que permite que, al cabo de un tiempo suficientemente largo, el cangrejo se haya alejado una distancia arbitrariamente grande del punto de partida?

- a) Cualquier valor de  $q$  funciona
- b) Ningún valor de  $q$  tiene la propiedad enunciada
- c)  $q = \sqrt{2}$
- d)  $q = 2$
- e)  $q = 2^{-1}$

37. Un anillo circular de 18 m de diámetro hecho de un alambre muy fino se coloca de forma tal que la normal a su superficie queda en la dirección  $(0, 1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})$  en una zona de campo magnético uniforme de módulo 0.5 T en dirección  $z$ . El anillo comienza a expandirse de forma tal que su radio aumenta a razón de 0.01 m/s. ¿Cuánto tiempo hace falta esperar aproximadamente para obtener una fuerza electromotriz inducida de 1 V sobre el anillo?

- a) 1 hora
- b) 10 minutos
- c) 1 día
- d) 5 horas
- e) No se induce fuerza electromotriz sobre el anillo.

38. La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta esférico de masa  $M$  y radio  $R$  vale  $g$ . ¿Cuánto valdrá la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta también esférico, de masa  $2M$  y radio  $2R$ ? En ambos planetas, la distribución de masa tiene simetría esférica.

- a)  $4g$
- b)  $2g$
- c)  $g$
- d)  $g/2$
- e)  $g/4$

39. Un dique apoyado sobre el fondo de un cauce separa agua dulce de agua salada. Teniendo en cuenta que la densidad del agua salada es ligeramente superior a la del agua dulce, se cumple que:
- a) La fuerza que ejerce el agua a cada lado sobre el dique es exactamente igual y opuesta.
  - b) Existe una fuerza de empuje vertical, de modo que la normal del piso es distinta al peso.
  - c) La acción del agua sobre el dique resulta en una fuerza neta horizontal (en dirección hacia el agua dulce) y un torque.
  - d) La acción del agua sobre el dique resulta en una fuerza neta horizontal (en dirección hacia el agua salada) y un torque.
  - e) Ninguna de las otras respuestas es correcta.
40. Si de una baraja inglesa de 52 cartas se sacan cinco, la probabilidad de sacar un póker de ases (o sea, los cuatro ases y otra carta) es aproximadamente:
- a)  $2,63 \times 10^{-9}$
  - b)  $1,31 \times 10^{-8}$
  - c)  $3,69 \times 10^{-6}$
  - d)  $3,16 \times 10^{-7}$
  - e)  $1,85 \times 10^{-5}$