

INSTRUCCIONES PARA LA PRUEBA ESCRITA

PRUEBA ESCRITA 2: 2 HORAS

La prueba está dividida en secciones que pueden estar relacionadas. De manera que puede ser interesante intentar responder todas las preguntas de una sección antes de pasar a la siguiente.

POR FAVOR, RESPONDE EN LA HOJA DE RESPUESTAS

PUNTUACIONES DE LAS PREGUNTAS:

Si solo hay una respuesta correcta (solo una respuesta):

- Respuesta correcta marcada: +1 punto
- Respuesta incorrecta o varias respuestas marcadas: 0 punto

Si hay varias respuestas correctas: +1 punto

- Por cada respuesta incorrecta: -0,5 puntos

Ninguna pregunta será puntuada por debajo de 0 (cero). Si el número de puntos negativos supera al de los positivos, la pregunta será puntuada con un cero: $+1-1,5 = 0$

SECTION 1: UNDERSTAND THE INTERACTIONS BETWEEN ATMOSPHERE AND HYDROSPHERE : A SPORTING CHALLENGE !

SECCION 1: ENTIENDE LAS INTERACCIONES ENTRE LA ATMOSFERA Y LA HIDROSFERA: UN RETO DEPORTIVO!

EL “Vendée Globe” es una carrera de yates en solitario y sin asistencia, que parte de Vendée en Francia y cuyos objetivos es dar la vuelta al mundo tan rápido como sea posible. El inicio y el final son en Sables d’Olonnes (visible en la figura 1ª y marcado con A en la figura 1B). La carrera empezó el 6 de Noviembre de 2016. Armel Le Cleac’h fue el ganador con un nuevo récord de 74 días de navegación sin paradas. La dificultad, especialmente en la navegación en solitario, es encontrar la ruta donde el viento sea siempre favorable, especialmente en la parte trasera del barco.

FIGURA 1: (A) El mapa muestra la ruta de « Vendée Globe ». (B) Mapa barométrico del océano Atlántico Norte con puntos referenciados (ver cuestión).

Pregunta 1: Los yates hacen el mejor uso de los vientos dominantes. De acuerdo con tus conocimientos de las direcciones de vientos producidos por las diferencias de masas de aire, indica cual es la ruta más rápida que los competidores deberían tomar para llegar a alcanzar las islas de Cabo Verde (E). Las condiciones Barométricas mostradas en el mapa de arriba permanecen estables durante una semana. (Solo una respuesta posible)

- 1- Trayecto AKGE
- 2- Trayecto AKBE
- 3- Trayecto AKDE
- 4- Trayecto AMPCHE

Pregunta 2: Observa la figura 1. Al mismo tiempo, un navegante decide tomar la ruta Rabat (R) – Nueva York (Y). ¿Qué itinerario sería el más rápido? (solo una respuesta)

- 1- RGDHY
- 2- RBDCY
- 3- RGDPY
- 4- RKDHY

La figura de abajo muestra la posición de los competidores después de 10 días de carrera. Un grupo de yates (en el círculo) parecen haber encallado y navegan a una baja velocidad de 2.5 nudos (para su información, 1nudo (Km) equivale a un poco menos de 2km/h)

Figura 2: Zona de carrera en el océano Atlántico. (A) El intervalo entre las líneas barométricas es de 3hPa. (B) Mapa de temperatura del agua en °C. (C) Escala de la salinidad del agua en g/l.

Pregunta 3: ¿Cuál de las opciones que se dan a bajo explican mejor la situación de que los navegantes se vieran a navegar tan lento? (solo una respuesta)

- 1- La alta temperatura del agua impide la formación de viento.
- 2- Los navegantes atraviesan una zona donde no había vientos dominantes.
- 3- El agua es muy salada y su viscosidad frena a los navegantes.
- 4- Los navegantes están atrapados en una zona con vientos muy flojos.

Pregunta 4: Observar figura 2C. La zona intertropical tiene una salinidad diferente a la media (zonas verdes). Escoge la causa más evidente: (solo una respuesta)

- 1-El agua que aportan los grandes ríos disminuye la salinidad del agua del océano.
- 2- En la zona de anticiclón, la temperatura del aire es más baja y su evaporación es menor.
- 3- La precipitación de lluvia es más importante en la zona de convergencia intertropical y esto hace bajar la salinidad.
- 4-los fuertes vientos característicos en la zona de convergencia intertropical producen en afloramiento, el cual aporta agua menos salina a la superficie.

Evitar áreas resguardadas del viento era una de las preocupaciones de todos los participantes. Kito de Pavant, nuestro navegante de la IESO 2017, permaneció estancado por unos días en el área descrita en la siguiente figura.

FIGURA 3 : Situación en el mapa del participante Kito de Pavant (flecha azul) y otros navegantes el 2 de Diciembre de 2016. (A) Mapa de posición indicando, entre otras cosas, el cambio de velocidad (nudos) en las últimas 24 horas. Las distancias se indican en millas náuticas (nm), 1nm =1,85km. (B) Mapa barométrico del área de la carrera el 2 de Diciembre, 2016. El intervalo entre isóbaras es de 3 hPa.

Pregunta 5: Describe el problema de Kito de Pavant en esta área de la carrera: (solo una respuesta)

- 1- Su yate se encontraba en el centro de una depresión caracterizado por ausencia de viento.
- 2- Su yate se encontraba en el centro de un anticiclón caracterizado por ausencia de vientos.
- 3- Su yates se encontraba en el centro de una zona hundida de la superficie del mar que dificulta el movimiento del barco.

Pregunta 6: Los vientos que circulan alrededor de un anticiclón en el hemisferio sur... (Varias respuestas correctas)

- 1- giran en sentido horario
- 2- giran en sentido anti-horario
- 3- son más fuertes cuando se aproximan al centro del anticiclón
- 4- son más flojos cuando se aproximan al centro del anticiclón

Mientras estaba atravesando el estrecho de Drake en el sur del cabo de Horn (extremo sur de Sud-América) el 26 de Diciembre de 2016, el servicio oceanográfico registró la temperatura del agua y la salinidad en función de la profundidad a lo largo del recorrido entre el extremo sur de Sud-América y el punto más al norte de la península Antártica.

FIGURA 4: Perfiles de la variación de temperatura (A) y salinidad (B) del agua del océano en una línea a lo largo del estrecho de Drake (visible en la imagen insertada en miniatura del planeta con la vista del polo sur)

Pregunta 7: Observa la figura 4. Se puede decir que, a la longitud 62.5°O,...(solo una respuesta)

- 1- Ambos gradientes de temperatura y salinidad son normales en toda la profundidad
- 2- solo el gradiente de temperatura es anormal en al menos un área.
- 3- Solo el gradiente de salinidad es anormal en al menos un área.
- 4- Ambos gradientes son anormales.

Profundidad (metros)
Temperatura (°C)

FIGURA 5: Los perfiles de temperatura en diferentes fechas Agosto 2016 – Enero 2017 a lo largo del recorrido a la figura 4.

Pregunta 8: observa figura 4 y 5. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? (varias respuestas correctas)

- 1- El agua era más fría a 3000m de profundidad en comparación con la de la superficie en Agosto
- 2- La banquisa (hielo flotante) se encontraba en la costa antártica hasta una longitud de 64.5°O a través del recorrido durante Agosto de 2016.
- 3- Durante Enero de 2017, la banquisa (hielo flotante) era densa y por tanto se hundió.
- 4- las capas más bajas de la hidrosfera está compuesta por agua más fría y salina porque es más densa.

Al pasar por la costa de Namibia, los navegantes encontraron numerosos barcos de pesca dirigiéndose a la costa africana. De hecho hay muchos afloramientos (de peces) en esta región.

Velocidad del viento (km.h⁻¹)

Angola
Namibia
Sud África

Concentración de Clorofila A (mg.m⁻³)

Angola
Namibia
Sud África
Botsuana
Zambia

Temperatura (°C)

FIGURA 6: (A) Velocidad del viento. (B) mediana anual de la temperatura del agua (C) Concentración de la Clorofila A. Datos de la plataforma de Namibia.

Pregunta 9: Observa la figura 6. Escoge las afirmaciones correctas de abajo (varias respuestas correctas)

- 1- El agua del océano cercana a la costa de Namibia está más caliente que la que está más lejos.
- 2- Esta anomalía de temperatura a lo largo de la costa de Namibia es debido al afloramiento de aguas profundas.
- 3- La fuerza que hace aflorar las aguas profundas es la diferencia entre las aguas profundas y superficiales.
- 4- La fuerza que hace aflorar las aguas profundas es la fuerza del viento en la superficie.
- 5- El agua caliente induce a una alta producción primaria, destinado a un enriquecimiento de la cadena trófica y por lo tanto una abundancia de peces.
- 6- La alta producción primaria está ligada a un incremento en la concentración de nutrientes que sostiene una rica cadena trófica.

PREGUNTA 10: La plataforma continental de Namibia y Angola es conocida por su abundancia en combustibles fósiles (petróleo, gas natural). La geografía y condiciones climáticas y meteorológicas han permanecido igual durante varios cientos de miles de años. El suroeste de la costa africana ha permanecido desierto. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? (varias respuestas correctas)

- 1- La abundancia de plancton y el enriquecimiento de la cadena trófica son elementos necesarios para la formación de hidrocarburos.
- 2- El petróleo se forma en el fondo del océano Atlántico y asciende gracias a los afloramientos de agua.
- 3- La materia orgánica procedente del continente (animales muertos y materia vegetal) se sedimenta en la plataforma continental y es la principal fuente de hidrocarburos.
- 4- La materia orgánica procedente del plancton que se sedimenta sobre la plataforma continental debe permanecer en condiciones anóxicas para transformarse en hidrocarburos.

El navegante Kito de Pavant dejó una boya con GPS llamada IESO2017 en el agua cuando atravesaba el Ecuador el 17 de Noviembre de 2016. La boya flotante se desplazó únicamente por las corrientes marinas y transmitió sus posiciones de latitud y longitud cada hora.

Ecuador
Río Amazonas

Lanzamiento de boya IESO2017
17 Noviembre 2016
Posición el 1 de Diciembre de 2016
Corriente (m/s)

FIGURA 7: Mapa del océano ecuatorial Atlántico. La línea negra marca el movimiento de la boya IESO 2017 durante el 17 de Noviembre – 1 de Diciembre 2016. La boya fue situada cruzando el Ecuador por el navegante Kito de Pavant. Los colores indican las fuerzas de las corrientes y las flechas especifican la dirección. Las corrientes que aparecen en el mapa se denominan “corrientes ecuatoriales”.

Pregunta 11: Observa la figura 7. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? (varias respuestas correctas)

- 1- Las corrientes que transportan la boya son causadas por los vientos alisios del hemisferio sur.
- 2- Las corrientes que transportan la boya son causadas por las diferencias de temperaturas entre las partes Este y Oeste del Atlántico.
- 3- Las corrientes que transportan la boya son causadas por las diferencias de salinidad entre las partes Este y Oeste del Atlántico.
- 4- Las corrientes que transportan la boya son causadas por las diferencias de altura entre las partes Este y Oeste del Atlántico.
- 5- Las corrientes que transportan la boya están influidas por la fuerza de Coriolis.

FIGURA 8: El mapa muestra la etapa final de la boya entre el 15 de diciembre 2016 y el 4 de enero de 2017. Cada símbolo corresponde a la posición diaria en un momento fijo (medianoche)

Pregunta 12: Analiza el recorrido de la boya cerca de la costa de América del Sur (figura 8) y escoge la respuesta correcta. (solo una respuesta)

- 1- La velocidad es constante, y la trayectoria se pone paralela a la costa.
- 2- La velocidad es constante, y la trayectoria no está influenciada por su proximidad a la costa
- 3- La velocidad disminuye cuando la boya se acerca a la costa debido a las corrientes de agua dulce que se oponen a las corrientes oceánicas.
- 4- La velocidad decrece cuando la boya se acerca a la costa y encontrar aguas menos profundas.
- 5- La velocidad aumenta cuando la boya se acerca a la costa debido a las corrientes de agua dulce que se oponen a las corrientes oceánicas.
- 6- La velocidad aumenta cuando la boya se acerca a la costa y encontrar aguas menos profundas.

FIGURA 9 : Trayectoria de la boya cerca de la costa de América del Sur. La Geolocalización fue registrada cada hora.

Pregunta 13: Observa la figura 9 y escoge las afirmaciones que mejor describe el comportamiento de la boya. El fenómeno observado parece ser periódico con un periodo medio de (solo una respuesta)

- 1- 6 horas
- 2- 12 horas
- 3- 24 horas

Pregunta 14: Entre las posibles citada abajo, elige la más probable. Este particular patrón de trayecto es debido a... (solo una respuesta)

- 1-Las corrientes turbulentas causadas por las diferencias en salinidad entre las aguas continentales y la costeras.
- 2-Las corrientes turbulentas causadas por la diferencia en la temperatura de las aguas continentales y costeras.
- 3-Corrientes de marea.

SECTION 2: STANDING ON THE EARTH, GAZING AT THE PLANETS SECCIÓN 2: ESTANDO EN LA TIERRA, CONTEMPLANDO A LOS PLANETAS

Durante la carrera, el navegante Kito de Pavant tuvo la oportunidad de observar fases diferentes de la Luna. ¿Cómo podemos entender lo que él vio?

FIGURA 10: (A) Posición del navegante Kito de Pavant durante noviembre de 2016. (B) Las imágenes de la luna que el navegante podía ver desde las posiciones correspondientes.

Latitud 42°00'N

Longitud 10°20'W

Latitud 10°00'N

Longitud 27°00'W

Latitud 20°00'S

A Longitud 32°30'W

B

2016 Noviembre, 07th - 23 PM UTC 2016 Noviembre, 14th - 1 AM UTC 2016 Noviembre, 22nd - 4 AM UTC

Media noche mediodía

radiación solas

FIGURA 11: Fases de la luna en función de los tres cuerpos (el Sol, la Tierra y la Luna).

Pregunta 15: Observa la figura 11. Durante la noche del 7 al 8 de noviembre, la posición de la Luna en relación al sistema de referencia Tierra-Sol es... (solo una respuesta)

- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- D

Pregunta 16: Durante la noche del 14 al 15 de noviembre, la luna alcanzó 90°. Esta situación...

- 1.-Puede ser vista sólo cuando uno está situado entre los trópicos.
- 2.-Sólo es posible cuando la luna está llena.
- 3.-Es posibles en cualquier lugar de la Tierra cada vez que la luna está llena
- 4.-Es extremadamente raro y ocurre al menos dos veces al años para una localización dada.

Pregunta 17: La Luna vista por el navegante en las noches del 7 al 22 de noviembre fue mucho más similar. Esto es causado por... (solo una respuesta)

- 1- El periodo sinoidal de revolución de la Luna es del orden de 14 días.
- 2- El periodo sideral de revolución de la Luna es del orden de 28 días. Por tanto, uno encuentra la misma fase en el punto de 14 días.
- 3- El primer y último cuarto parecen idénticos porque ellos no están observando en el mismo hemisferio.
- 4- El primer y último cuarto parecen idénticos porque ellos no están observando en el mismo periodo de la noche.

Pregunta 18: La Luna llena del 14 de noviembre fue observable entre las 18:00 y 6:00 horas. Elige la afirmación correcta (sólo una respuesta)

- 1- Esto es siempre así con una Luna llena.
- 2- Esto es extremadamente raro. La mayor parte del tiempo, se puede ver empezando a mediodía.
- 3- Esto es únicamente porque uno se sitúa cerca del Ecuador.

*FIGURA 12: Número de cráteres sobre la superficie lunar y la edad de la superficie. La curva con guiones es la que mejor encaja con los datos observados (rectángulo)
Number of cráteres on the lunar surface and the age of the surface.*

Edad (miles de millones de años)

Densidad de cráteres en miles de cráteres con un diámetro

Crater density in thousand craters with a > 500 metros por millón de Km²

In Imbrium bassin (Apollo 14)

"Cauley" Formation (Apollo 16)

In Mare Tranquillitatis (Apollo 11)

In Mare Imbrium (Apollo 15)

In Oceanus Procellarum (Apollo 12) In Copernicus Crater (Apollo 12)

Pregunta 19: La figura 12 indica una relación hiperbólica entre la densidad de cráteres lunares y la edad de la superficie impactada. ¿Cuáles de las siguientes variables afectan al perfil exacto de esta relación inversa? (varias respuestas correctas)

- 1- El decreciente número de objetos impactantes desde el origen del Sistema Solar.
- 2- Tectónica, que regenera la superficie planetaria.
- 3- La distancia desde el planeta al cinturón de asteroide y al cinturón de Kuiper
- 4- El periodo de revolución y el periodo de rotación del planeta considerado
- 5- La temperatura de la superficie impactada.
- 6- El tamaño del planeta impactado.

FIGURA 13: Posición de Kasei Valles sobre el planeta Marte. (A) Imagen satélite de la región, El cráter Sharonov tiene una diámetro de 100 Km. (B) Imagen topográfica de la misma región

Pregunta 20: El río que formó Kasei Valles en el punto X fluye hacia...: (solo una respuesta correcta)

- | | |
|-------------|----------------|
| 1- El sur | 5- El sudeste |
| 2- El Norte | 6- El noroeste |
| 3- El este | 7- El suroeste |
| 4- El oeste | |

Pregunta 21 Hay pequeñas líneas ligadas a pequeños cráteres contenidos en el cuadro rojo en la figura 13 A. La explicación aceptada es la presencia de vientos. ¿Cuáles son sus direcciones? (sólo una respuesta)

- 1- Hacia el oeste y noroeste.
- 2- Hacia el oeste y suroeste.
- 3- Hacia el este y noreste.
- 4- Hacia el este y sudoeste.

Pregunta 22: Observa la figura 13. Los siguientes eventos geológicos pueden ser identificados como:

A– Flujo de un río B– Pequeños cráteres C– grandes cráteres en el

noroeste

D –Fractura en el norte E– líneas de viento.

Entre las cronologías relativas (de más antigua a más moderno) de estos eventos, elige el orden correcto (solo una respuesta correcta)

- 1- A / B / C / D / E 3- D / C / A / B / E
2- A / C / D / E / B 4- C / D / B / E / A

FIGURE 14: Imagen de satélite de la región Martian llamado Sonia Planum. Imagen capturado por la Mars Orbiter Camera (MOC) de la misión Mars Surveyor (MGS

A
B
C D
F
E

Pregunta 23: Observa la figura 14. ¿Cuál es la secuencia correcta de las edades relativas (de más antiguo a más moderno) de los cráteres? (solo una respuesta correcta)

(only one answer possible)

- 1- A / B / C / D / E / F 5- A / E / F / B / D / C
2- E / F / D / C / B / A 6- C / D / B / F / E / A
3- C / D / B / A / E / F 7- D / A / E / C / B / F
4- F / E / A / B / D / C 8- B / D / E / F / A / C

Pregunta 24: Hay menos cráteres sobre Venus, la Tierra y Marte, comparado con la Luna o Mercurio... (solo una respuesta)

- 1- porque menos meteoritos impactan estos planetas.
2- a causa del vulcanismo que ha regenerado las superficies
3- porque la Tierra ha sido protegida por la Luna.
4- debido a la erosión

FIGURE 15: Diagrama representando la escala de Hughes. La masa de los cuerpos, diámetro del cráter y la recurrencia de los impactos están correlacionados en él. Los valores indicados se refiere a los cuerpos que se aproximan a la Tierra

aproximadamente a una velocidad de 15.4 Km/s. Fuente: Hughes (1992) Space Science Reviews

meteoros
meteoritos
cráteres
Flujo acumulado 10^x eventos $x y^{-1}$
Masa en 10 (g)
Diámetro de Cráter (km)

Pregunta 25: De acuerdo con la escala de Hughes (figura 15), un cuerpo que produce un cráter de 5 km de diámetro sobre la Tierra, corresponde a una masa de... (solo una respuesta correcta)

- 1- 100 Kilotones
- 2- 0.1 Megatones
- 3- 10 Megatones
- 4- 1 Gigatones

Pregunta 26: Uno de estos cuerpos impacta la Tierra a una frecuencia de... (solo una pregunta correcta)

- 1- Una vez cada siglo.
- 2- Una vez cada 10.000 años.
- 3- Una vez cada millón de años.

Pregunta 27: Elige los factores que determinan el tamaño de un cráter de impacto sobre la Tierra: (varias respuestas correctas)

- 1- la forma del cuerpo.
- 2- la masa del cuerpo.
- 3- la cantidad de hielo sobre el cuerpo.
- 4- la velocidad del cuerpo.
- 5- la densidad de bosque en el lugar del impacto.
- 6- El tiempo meteorológico

Pregunta 28: Observa la figura 15. Un impacto de magnitud $M=5.5$, a menos de 100 Km de una estación sísmica, inducía una vibración de una amplitud que era demasiado grande para ser registrada con precisión (fenómeno de saturación). La frecuencia anual de impactos de magnitud “M” sobre Marte es expresada como $R(M) = 100 \times 10^{(3.5-M)}$; El radio de Marte es 3376 km. Calcula la probabilidad de que tal evento pueda ocurrir: (solo una respuesta correcta)

- 1- 2.9%
- 2- 100%
- 3- 33%
- 4- 0.02%

SECCIÓN 2: UN SATÉLITE SORPRENDENTE ALREDEDOR DE SATURNO

Enceladus es uno de los siete mayores satélites de Saturno. La tabla 1 muestra algunas características notables de este cuerpo. Fíjate que su superficie extremadamente clara ha facilitado la observación de topografía compleja, que refleja

la geología que es difícil de explicar para un objeto de este tamaño. El objetivo es estudiar una posible actividad geológica actual.

Tabla 1: Parámetros físicos y químicos de Enceladus.

Pregunta 29: Considerando que Enceladus ha experimentado diferenciación, calcula el radio del núcleo de silicatos de este satélite: (sólo una respuesta correcta)

- 1- 85 km.
- 2- 100 km.
- 3- 115 km.
- 4- 140 km.

FIGURA 16 : Imagen de satélite de Enceladus obtenida por la sonda Cassini a 1000 Km de altitud el 14 de julio de 2005 (fuente: planetterre. ens-lyon)

La Zona A se refiere a una parte importante del planeta, marcada por numerosos cráteres de impacto

La Zona B corresponde al polo sur del satélite, donde el relieve topográfico y los numerosos surcos son visibles

© 2005 NASA/JPL/Space Science Institute

El zoom de la miniatura de la figura 16 indica que las estructuras de la zona B intersectan a los cráteres. La zona B es por tanto más reciente como sugiere la ausencia total de cráteres. Los científicos creen que debe haber una actividad interna que renueve regularmente parte de la superficie de Enceladus

Trazas de (H₂O)

Pregunta 30: Usando la Tierra como analogía, identifica los parámetros requeridos para determinar la actividad interna presente en Enceladus: (varias respuestas correctas)

- 1- Presión atmosférica en la superficie de Enceladus desde la sonda.
- 2- Temperatura superficial desde la sonda.
- 3- Química superficial para detectar posibles rocas volcánicas
- 4- Campos magnéticos.

In términos de las características de Enceladus, la única energía que puede mantener la tectónica parece ser la energía solar. El documento que se da bajo proporciona algunas especificaciones sobre su estado termal.

FIGURA 17: (A) Modelo hipotético térmico de Enceladus en el que el Sol es la única fuente de energía. (B) Mapa térmico de la superficie observado por espectrómetro de infrarrojos de la sonda Cassini. (C) Imagen térmica infrarroja in la proximidad de una arruga observada en el polo Sur de Enceladus. El color depende de la cristalinidad del agua. La apariencia blanca corresponde a hielo amorfo. El hielo se hace amorfo cuando está sometido a radiación UV prolongada. La apariencia azul corresponde a hielo cristalino resultado de la solidificación del agua.

solidificación of water.
© 2005 NASA/JPL/Space Science Institute

Pregunta 31: Observa la figura 17. Una comparación entre las hipótesis y los datos de los modelos sugiere que... (solo una respuesta correcta)

- 1- La única fuente de calor para el satélite es el Sol.
- 2- El Sol está demasiado lejos y no tiene influencia sobre la temperatura de Enceladus.
- 3- hay una importante fuente de calor en el ecuador del satélite.
- 4- La fuente de calor influye en la temperatura superficial de Enceladus, pero hay otra fuente de calor localizada en el Polo Sur

Pregunta 32: Las numerosas arrugas sobre la superficie en el Polo Sur están correlacionada con anomalías térmicas detectables. Esta observación hace posible deducir que las arrugas son... (solo una respuesta correcta)

- 1- estructuras tectónicas recientes se hacen visible por la presencia de hielo formado recientemente
- 2- estructuras tectónicas recientes cuya anomalía térmica no permite que exista agua.
- 3- estructuras muy viejas y son una evidencia de la erosión causada por un flujo de agua en el pasado sobre la superficie del satélite.
- 4- Canales actuales de agua sobre la superficie del satélite.

La sonda Cassini voló sobre el misterioso polo sur de Enceladus para realizar medidas químicas. Para este propósito, se activó su Ion and Neutral Mass Spectrometer (INMA) para detectar agua en su fase gaseosa así como su Cosmic Dust Analyzer (CDA) detector de partículas para detectar partículas y agua congelada.

FIGURA 18 : La gráfica muestra las mediciones hechas por los instrumentos a bordo de la aeronave Cassini. La miniatura indica el recorrido del vuelo de la sonda cerca del Polo Sur. El punto (CA) es el punto más cercano del suelo sobre el que paso la sonda . Los puntos amarillos corresponden a INMS densidad del agua y los azules a la densidad del polvo. Modificado de /JPL/University of Michigan/Max Planck Institut 2005 ©

Pregunta 33: Observa la figura 18. Las mediciones desde la sonda Cassini indica que (varias respuestas correctas) (

- 1- La Sonda registró la presencia homogénea de partículas y vapor de agua a lo largo de su recorrido.
- 2- La sonda registró una zona difusa (de más de 100 Km) donde las partículas y el vapor de agua eran detectado en alta concentración. La zona corresponde a la posición más baja de la sonda.
- 3- La sonda registró una zona limitada donde el vapor del agua y el polvo estaban altamente concentrados. La zona corresponde a un área cercana a la anomalía térmica del Polo Sur.
- 4- Fuera de la zona de alta concentración hay siempre una pequeña cantidad de vapor de agua y partículas. Enceladus tiene una delgada atmósfera.

Densidad del agua (cm-3)

Densidad de polvo (cm-3)

Tiempo relativo alrededor del punto más próximo CA (s)

Densidad del polvo (unidades arbitrarias)

INMS densidad del agua (unidades arbitrarias)

FIGURA19: El diagrama muestra los cambios de fase de una mezcla H₂O-NH₃. La mezcla es eutéctica, en la que hay una mezcla de dos compuestos puros comportándose como un único compuesto puro con respecto a sus cambios de estado. La presión experimental corresponde a ésta en la superficie del satélite.

© 2005 NASA/JPL/Univ. Michigan/Max Planck Institute.

Pregunta 34: Figura 19. Selecciona la mezcla que permitiría la fusión para la mínima temperatura.

- 1- Una mezcla conteniendo 90% amoniaco y un 10% agua.
- 2- Una mezcla conteniendo 35% amoniaco y un 65% agua.
- 3- Una mezcla conteniendo 65% amoniaco y un 35% agua.
- 4- Una mezcla conteniendo 80% amoniaco y un 20% agua.

Pregunta 35: ¿Es la temperatura mínima de fusión, inferida de la figura 19, compatible con las condiciones de Enceladus? (Varias respuestas correctas)

- 1- La temperatura media medida sobre la superficie de Enceladus permite la fusión de la mezcla agua-amoniaco.
- 2- La temperatura medida muy localmente al nivel de las anomalías del Polo Sur permite la aparición rápida de líquido.
- 3- Ninguna condición superficial sobre Enceladus permite la aparición de un líquido que contenga agua..
- 4- La presencia de agua proyectada en la atmósfera indica que las condiciones internas deben permitir su aparición en fase líquida o gaseosa.

Pregunta 36: Observa la figura 20. ¿Cuáles de las afirmaciones de conclusión siguientes están justificadas? (Varias respuesta correctas)

- 1- La parte norte está marcada por un volcanismo antiguo y la parte sur es un antiguo océano.
- 2- La superficie de Enceladus es heterogénea. Muestra que la radiación solar borra los cráteres provocando un cambio de estado en el hielo que forma una superficie suave.
- 3- La superficie de Enceladus indica que solo una parte del hemisferio sur es reciente. Ahora está helada y acumulará gradualmente cráteres de impacto.
- 4- La superficie de Enceladus indica una forma muy peculiar de volcanismo en el Polo Sur. Se proyecta vapor de agua y agua a la atmósfera que se extiende sobre la superficie para solidificar
- 5- La parte sur del satélite está marcada por una tectónica activa mantenida por una fuente de energía interna desconocida.
- 6- A pesar de su tamaño, Enceladus tiene una atmósfera, que es mantenida por un crio-volcanismo.