

Estimados e estimadas colegas.

No grupo de traballo estivemos preparando algúns modelos de preguntas competenciais que vos poden orientar para preparar os exames da PAU 2025. O modelo completo de exame é o que está publicado na web da CiUG desde setembro: non hai ningún cambio nin na estrutura nin na puntuación de cada pregunta.

Os exemplos de pregunta competencial que vos presentamos corresponden aos dous bloques de contido (Campo gravitacional e Vibracións e ondas) e serán, cada unha no seu caso, a primeira pregunta do exame. Se a pregunta 1 corresponde ao bloque Campo gravitacional, a estrutura do exame será como a do Modelo de exame publicada xa na web. Se esa pregunta corresponde ao bloque Vibracións e ondas, a pregunta 2 corresponderá ao bloque de Campo gravitacional, a pregunta 3 ao bloque Campo electromagnético e a 4 ao bloque Física moderna. As preguntas 2, 3 e 4 terán a estrutura descrita na Circular informativa.

Nas preguntas competenciais que presentamos propomos distintos tipos de exercicios, tanto teóricos/conceptuais como numéricos, de distinta dificultade. Nalgúns só hai que indicar unha resposta correcta, noutros pídese xustificación; nalgúns casos pídese un razoamento ou unha explicación dun proceso; hai exercicios nos que a resposta é numérica e pode solicitarse (ou non) a xustificación da ecuación ou modelo usado para obter ese resultado.

Recibimos algunhas consultas sobre a introdución das preguntas de prácticas neste novo tipo de exame e un exemplo está na pregunta Ondas 1. Neste problema preséntase unha táboa de datos e pídese unha representación gráfica para obter un resultado, coa súa correspondente explicación (exemplo Ondas 1a) ou se pide ese resultado de forma analítica (exemplo Ondas 1b).

Aínda que este modelo de exame é novo, cada un dos problemas ou cuestións, tanto na pregunta competencial como nas “clásicas”, non se afastan dos que aparecían ata agora nos exames de Física da ABAU: o caso da práctica explicado no parágrafo anterior é evidente. Por iso, cremos que non debemos dar as solucións destas preguntas que propomos. En primeiro lugar, porque non hai unha resposta “única” ou “ideal” para todo o exame; valorarase, segundo o caso, a correcta utilización dos modelos, a coherencia e a precisión nos resultados. En segundo lugar, porque na web da CiUG podedes ver, ademais de exames resoltos, preto de 250 exercicios destas características coas súas solucións.

Aproveito para agradecervos as suxestións e os comentarios que me fixestes nestes meses. Como sempre, estou á vosa disposición para calquera consulta que queirades facer.

Carolina Torrón  
Grupo de Traballo de Física

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

**PREGUNTA 1. CAMPO GRAVITACIONAL 1. (2,5 puntos)**

Space Exploration Technologies Corp., coñecida como SpaceX, é unha empresa estadounidense de fabricación aeroespacial e de servizos de transporte espacial con sede en Hawthorne (California). Foi fundada en 2002 por Elon Musk co obxectivo de reducir o custe de viaxar ao espazo para facilitar a colonización de Marte. Así mesmo, SpaceX deseñou varios vehículos de lanzamento, a constelación Starlink, a nave de carga Dragon e levou astronautas á Estación Espacial Internacional na Dragon 2.



O cohete Falcon Heavy despegando da Estación da Forza Espacial de Cabo Cañaverall en Florida (RTVE.es)

O 25 de xuño de 2024, SpaceX enviou ao espazo o satélite meteorolóxico GOES-U, que permitirá a detección máis temperá de tormentas e unha alerta de ameazas naturais inminentes con maior antelación. O lanzamento fíxose no alto dun cohete Falcon Heavy ás 17.27

hora local (21.27 GMT) desde a Estación da Fuerza Espacial de Cabo Cañaveral, no centro de Florida.

Trátase do décimo lanzamento do Falcon Heavy, o primeiro cun satélite GOES, e o 65 despegue orbital de 2024 para SpaceX. A súa masa é de 2925 kg (sen combustible), sendo ao momento do despegue dunhas 5 toneladas. Este satélite, que unha vez situado en órbita xeostacionaria pasou a chamarse GOES-19, é parte da familia de satélites GOES-R e, á súa vez, da serie GOES, que operan continuamente desde o seu primeiro lanzamento en 1974.

**1.1 Indique a resposta correcta: (0,5 puntos)**

Sabendo que o GOES-19 situarase sobre o ecuador da Terra, a uns 35.700 quilómetros, coa misión de monitorar os patróns climáticos en EE.UU., Sur América e Centro América e o océano Atlántico, canto tempo tarda GOES-19 en dar unha volta completa arredor da Terra?

1. O tempo dependerá da velocidade inicial do satélite.
2. Tarda 24 h porque a súa posición non pode variar co tempo.
3. É necesario coñecer a altura sobre a o ecuador terrestre para calcular o tempo.
4. O satélite orbita sobre o ecuador terrestre á mesma velocidade angular que a Terra, tardando 24 horas

**1.2.** Imaxine que é un enxeñeiro da empresa Spaxe-X que ten que facer os cálculos para poñer o satélite en órbita polo que: **(1,0 punto)**

1. ten que debuxar a situación do satélite respecto da Terra. (0,25 puntos);
2. ten que e indicar as forzas que actúan sobre o mesmo. (0,25 puntos);
3. ten que facer os cálculos que permitan obter a altura sobre á que se situará o satélite respecto da Terra. (0,5 puntos).

**1.3.** En base aos resultados anteriores, **indique e xustifique as dúas respostas correctas: (1 punto)**

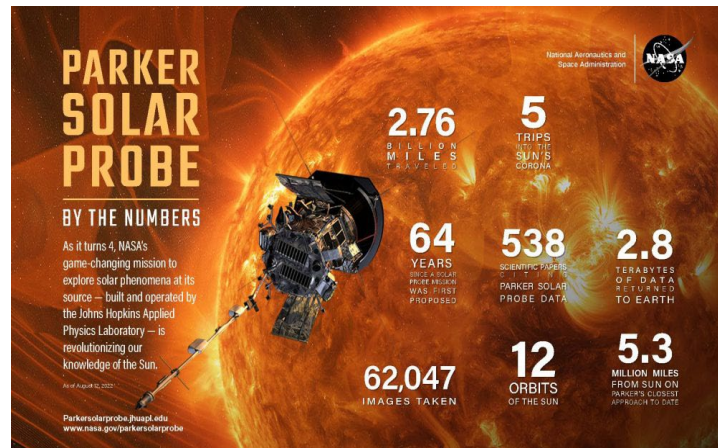
1. O módulo da velocidade orbital é 3 km/s e a súa dirección e sentido é oeste-este
2. O módulo da velocidade orbital é 2,6 km/s e a súa dirección e sentido é este-oeste
3. O módulo da aceleración é 0,22 m/s<sup>2</sup> e a súa dirección e sentido é cara o centro de Terra.
4. O módulo da aceleración é 0,25 m/s<sup>2</sup> e a súa dirección e sentido é cara o espazo exterior.

DATOS:  $M_{Terra} = 5,96 \cdot 10^{24}$  kg;  $R_{Terra} = 6370$  km;  $g_0$  (superficie da Terra) = 9,81 m s<sup>-2</sup>.

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

**PREGUNTA 1. CAMPO GRAVITACIONAL 2a. (2,5 puntos)**

Imaxine que é parte do equipo científico encargado de analizar os datos obtidos polo satélite Parker Solar Probe durante a súa misión de estudo do Sol. A súa tarefa é aplicar os coñecementos de Campo Gravitatorio, órbitas e enerxía para interpretar os datos da misión e optimizar algúns aspectos da traxectoria do satélite en futuras misións. Este exercicio porá a proba a súa capacidade para analizar información científica real e aplicar principios físicos para a toma de decisións. O Parker Solar Probe achegouse ao Sol a distancias nunca antes alcanzadas, o que lle permitiu obter datos cruciais sobre o vento solar, a coroa solar e os fenómenos magnéticos. Con todo, como parte da misión, identificouse que a nave pode beneficiarse de axustes na súa traxectoria para mellorar a eficiencia da súa exploración e evitar posibles danos polas condicións extremas da contorna.



Fuente: blogs.nasa.gov

Utilizando a información que se lle proporcionou sobre o satélite e aplicando os principios da física gravitacional e órbitas cerradas, responda os seguintes apartados e tome decisións clave sobre o futuro da misión.

**1.1. Responda estes dous apartados: (1 punto)**

No perihelio da órbita, o Parker Solar Probe achégase a 6,1 millóns de km do Sol. Sabemos que a velocidade do satélite alcanza os 700.000 km/h neste punto, o que representa unha aceleración significativa debido á gravidade solar.

1. Calcule a aceleración gravitatoria que experimenta o Parker Solar Probe no perihelio usando os datos proporcionados.
2. Como inflúe esta aceleración na velocidade máxima alcanzada polo satélite? Por que?

**1.2.** O satélite segue unha órbita elíptica cunha distancia mínima ao Sol de 6,1 millóns de km e unha distancia máxima de aproximadamente 40 millóns de km.

**Indique e xustifique a resposta correcta: (0,5 puntos)**

“A velocidade do satélite no afelio (punto máis afastado na traxectoria en torno ao Sol)...

1. é a mesma que no perihelio”.
2. non se pode determinar numericamente cos datos que temos no exercicio”.
3. pode obterse como consecuencia dunha das leis de Kepler.”

**1.3. Responda estes dous apartados. (1 punto)**

No perihelio, o Parker Solar Probe enfróntase a temperaturas extremas de ata 1370°C, o que pon a proba os límites do escudo térmico que protexe a nave. En futuras misións, está a considerarse usar un novo deseño de escudo térmico para naves que poidan achegarse aínda máis ao Sol, a unha distancia de 4 millóns de km.

1. Calcule a diferenza de enerxía potencial entre o punto máis próximo da órbita do Parker Solar Probe actual (6,1 millóns de km) e o novo punto proposto (4 millóns de km).
2. Na nova situación, aumentou ou diminuíu a enerxía respecto da situación actual? Interprete o resultado.

DATOS:  $M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30}$  kg.

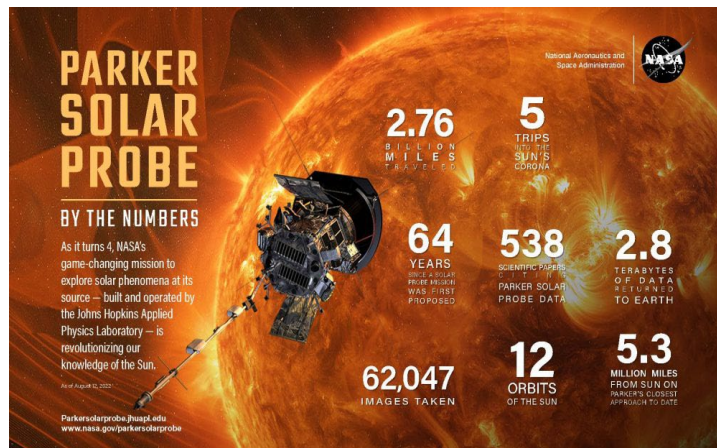
O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

**PREGUNTA 1. CAMPO GRAVITACIONAL 2b. (2,5 puntos)**

Imaxine que é parte do equipo científico encargado de analizar os datos obtidos polo satélite Parker Solar Probe durante a súa misión de estudo do Sol. A súa tarefa é aplicar os coñecementos de Campo Gravitatorio, órbitas e enerxía para interpretar os datos da misión e optimizar algúns aspectos da traxectoria do satélite en futuras misións. Este exercicio porá a proba a súa capacidade para analizar información científica real e aplicar principios físicos para a toma de decisións.

O Parker Solar Probe achegouse ao Sol a distancias nunca antes alcanzadas, o que lle permitiu obter datos cruciais sobre o vento solar, a coroa solar e os fenómenos magnéticos. Con todo, como parte da misión, identifícase que a nave pode beneficiarse de axustes na súa traxectoria para mellorar a eficiencia da súa exploración e evitar posibles danos polas condicións extremas da contorna.

Utilizando a información que se lle proporcionou sobre o satélite e aplicando os principios da física gravitacional e órbitas cerradas, responda os seguintes apartados e tome decisións clave sobre o futuro da misión.



Fuente: [blogs.nasa.gov](https://blogs.nasa.gov)

**1.1** No perihelio da órbita, o Parker Solar Probe achégase a 6,1 millóns de km do Sol. Sabemos que a velocidade do satélite alcanza os 700.000 km/h neste punto, o que representa unha aceleración significativa debido á gravidade solar. Imaxine que é un enxeñeiro da NASA que ten que monitorizar o movemento da sonda neste punto, polo que: **(1 punto)**

1. ten que debuxar a situación da sonda respecto do Sol. (0,25 puntos);
2. ten que e indicar as forzas que actúan sobre o mesmo. (0,25 puntos);
3. ten que facer os cálculos que permitan obter a aceleración gravitatoria que experimenta o Parker Solar Probe no perihelio da órbita. (0,5 puntos).

**1.2.** O satélite segue unha órbita elíptica cunha distancia mínima ao Sol de 6,1 millóns de km e unha distancia máxima de aproximadamente 40 millóns de km.

**Indique e xustifique a resposta correcta: (0,5 puntos)**

“A enerxía potencial gravitatoria do satélite no afelio (punto máis afastado na traxectoria en torno ao Sol)...

1. é menor que no perihelio”.
2. non se pode determinar numericamente cos datos que temos porque depende da súa masa”.
3. é sempre positiva porque está en órbita ao redor do Sol.”

**1.3. Responda estes dous apartados: (1 punto)**

Agora exponse a opción de modificar a órbita para mellorar a recolección de datos e a duración da misión. Para iso, o equipo propón cambiar a órbita a unha traxectoria máis circular ao redor do Sol, cunha distancia constante de 30 millóns de km.

1. Calcule a velocidade do satélite nunha órbita circular a 30 millóns de km do Sol. Como cambia a velocidade con respecto ao perihelio actual? (0,5 puntos)
2. Deduza a enerxía mecánica do satélite nesa órbita. Explique canto traballo adicional necesítase para que a sonda escape da atracción solar. (0,5 puntos)

DATOS:  $M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30}$  kg.

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

**PREGUNTA 1. VIBRACIÓNS E ONDAS 1a. (2,5 puntos)**



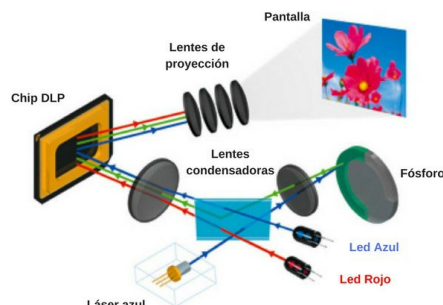
O proxector é un dispositivo que recibe un sinal de vídeo que descodifica e que reproduce para proxectar imaxes fixas ou en movemento. A maioría de proxectores crean unha imaxe aumentada, que é proxectada nunha pantalla, ao facer pasar unha luz a través dunha lente transparente. Estes dispositivos conta cun mecanismo que fai posible que xurdan múltiples características como o brillo, o contraste ou a resolución. É por iso que, á hora de elixir un proxector debese ter en conta unha serie de aspectos que fan que un aparato se diferencie doutro. O tipo de proxector de imaxes que hoxe en día máis se utiliza é o chamado proxector de vídeo dixital, que substituíu aos proxectores de diapositivas e retroproxectores.

Ao instalar na aula de 2º de bacharelato un proxector deste estilo, danse conta de que se perderon as instrucións de uso e as características da lente. Un grupo de alumnos decide, entón, determinar cun experimento a potencia da lente. Para iso colocan un obxecto a distintas distancias ( $s$ ) da lente e van medindo as distancias ás que se forma a imaxe ( $s'$ ). Estas medidas as recollen na táboa adxunta.

Nº exp.	1	2	3	4	5
$s$ (m)	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
$s'$ (m)	0,65	0,43	0,38	0,32	0,30

Finalmente, instálase o proxector colgado do teito da aula de forma que a distancia do obxecto á pantalla é de 3 m.

**1.1.** Sabendo que o esquema de funcionamento dun proxector dixital é o que se mostra no esquema, xustifique se a lente do proxector é diverxente ou converxente. **(0,5 puntos)**



**1.2.** A partir dos datos da táboa anterior: **(1,5 puntos)**

1. Explique como pode determinar graficamente o valor da potencia da lente. (0,5 puntos)
2. Realice a representación gráfica e determine a potencia da lente a partir dela. (1 punto)

**1.3.** Sería posible obter unha imaxe 15 veces maior no proxector que temos instalado na aula? Xustifique a resposta. **(0,5 puntos)**

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

**PREGUNTA 1. VIBRACIÓNS E ONDAS 1b. (2,5 puntos)**



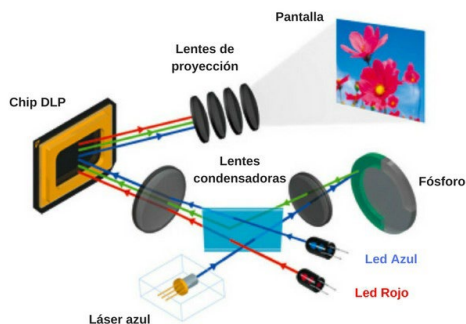
O proxector é un dispositivo que recibe un sinal de vídeo que descodifica e que reproduce para proxectar imaxes fixas ou en movemento. A maioría de proxectores crean unha imaxe aumentada, que é proxectada nunha pantalla, ao facer pasar unha luz a través dunha lente transparente. Estes dispositivos conta cun mecanismo que fai posible que xurdan múltiples características como o brillo, o contraste ou a resolución. É por iso que, á hora de elixir un proxector debe ter en conta unha serie de aspectos que fan que un aparato se diferencie doutro. O tipo de proxector de imaxes que hoxe en día máis se utiliza é o chamado proxector de vídeo dixital, que substituíu aos proxectores de diapositivas e retroproxectores.

Ao instalar na aula de 2º de bacharelato un proxector deste estilo, danse conta de que se perderon as instrucións de uso e as características da lente. Un grupo de alumnos decide, entón, determinar cun experimento a potencia da lente. Para iso colocan un obxecto a distintas distancias ( $s$ ) da lente e van medindo as distancias ás que se forma a imaxe ( $s'$ ). Estas medidas as recollen na táboa adxunta.

Nº exp.	1	2	3	4	5
$s$ (cm)	25	30	35	40	45
$s'$ (cm)	65	43	38	32	30

Finalmente, instálase o proxector colgado do teito da aula de forma que a distancia do obxecto á pantalla é de 3 m.

**1.1.** Sabendo que o esquema de funcionamento dun proxector dixital é o seguinte, xustifique se a lente do proxector é diverxente ou converxente. **(0,5 puntos)**



**1.2.** A partir dos datos da táboa anterior: **(1,5 punto)**

- Determine a potencia da lente. (1 punto)
- Calcule a distancia focal da lente. (0,5 puntos)

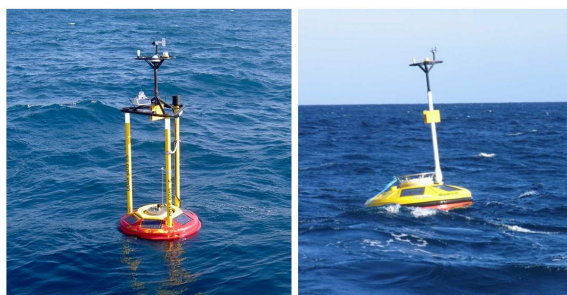
**1.4.** Tendo en conta o esquema anterior represente a marcha dos raios que dan lugar á formación da imaxe cos datos da experiencia 1. **(0,5 puntos).**

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

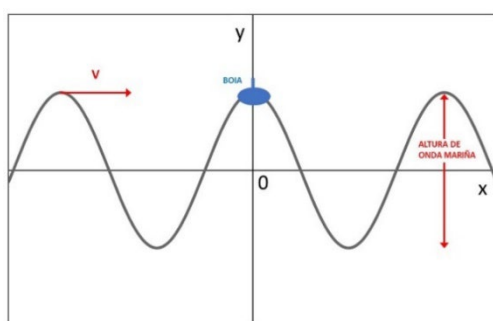
**PREGUNTA 1. VIBRACIÓNS E ONDAS 2a. (2,5 puntos)**

Radiografía dunha onda do mar.

En Galicia existen varias boias oceanográficas, repartidas desde cabo Silleiro ata Estaca de Bares, que se encargan de medir a altura das ondas. Para calcular o tamaño, cada aparato mide todas as ondas rexistradas nun período de tempo. Adoitan ser unhas 300 cada media hora. A continuación, elixe o terzo das máis grandes e establece unha media. O resultado ofrece a altura significativa e é o dato que se envía por satélite aos centros meteorolóxicos. En temporais coma o que nos visita hoxe, unha boia podería captar unha altura significativa superior aos dez metros. Nese caso, durante o período de medición, algunha onda mariña alcanzaría os vinte. Durante o tren de cicloxéneses explosivas que cruzou o Atlántico en xaneiro do 2014, rexistrouse en cabo Vilán a onda récord en Galicia ata o momento. A súa altura significativa acadou os trece metros. Entre as medicións había unha de 27,81 metros. A máis alta da historia rexistrouse o catro de febreiro do 2013 durante un temporal no Mar do Norte. A altura media nalgúns momentos superou os 19 metros. (Tradución ao galego de La Voz de Galicia, 15/01/2019).



Fotografía dunha boia Seawatch (esquerda) e unha boia Wavescan (dereita). (Portos do estado, Ministerio de Transportes e Mobilidade)



**1.1** Tendo en conta que as ondas do mar antes de romper na costa compórtanse como unha onda sinusoidal e que a altura de onda mariña medida pola boia faise de crista a val (ver figura):

1. Calcule o período da onda e a súa frecuencia. **(0,5 puntos)**
2. Exprese a función  $y(t)$  que represente o movemento oscilante da boia (considere que no momento inicial a boia está como se indica na figura) coa onda mariña de 20 m de altura. Calcule a velocidade máxima da onda. **(0,5 puntos)**

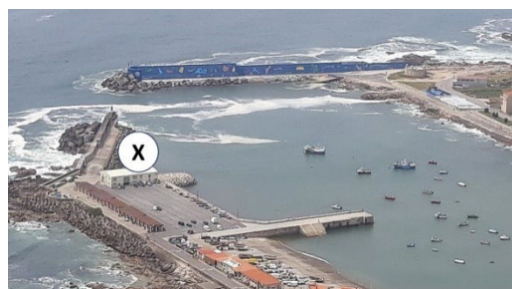
**1.2.** É sabido que en augas profundas (onde se sitúan as boias), a velocidade das ondas relaciónase coa lonxitude de onda  $\lambda$  do seguinte xeito:

$$v = \sqrt{\frac{\lambda g}{2\pi}} \quad (g=9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2})$$

Coa información aportada:

1. Razoe se podería calcular a velocidade das ondas mariñas? **(0,5 puntos)**
2. Atope unha expresión que relacione a velocidade da onda mariña co período  $T$ . Calcule o valor de  $v$  co período obtido en 1.1. **(0,5 puntos)**

**1.3.** Os diques de abrigo teñen como principal función absorber parte da enerxía das ondas mariñas para minimizar o risco dos barcos do interior. Explique como na zona sinalada cun X na foto do porto de A Guarda, a chegada das ondas poderá ser máis ou menos intensa en función da anchura da entrada. **(0,5 puntos)**

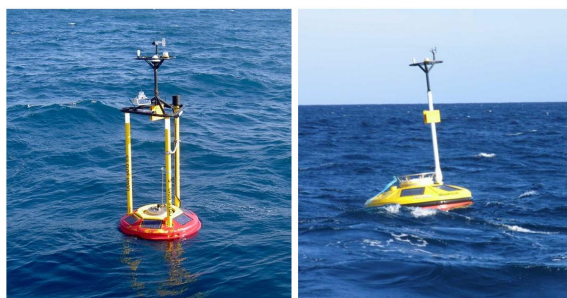


O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres cun primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

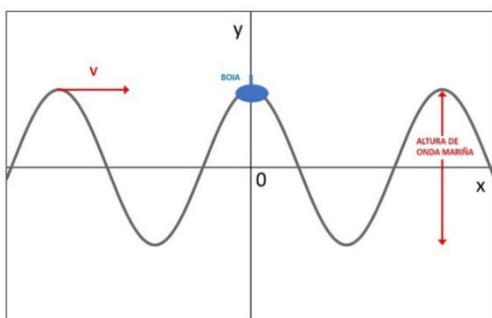
**PREGUNTA 1. VIBRACIÓNS E ONDAS 2b. (2,5 puntos)**

Radiografía dunha onda do mar.

En Galicia existen varias boias oceanográficas, repartidas desde cabo Silleiro ata Estaca de Bares, que se encargan de medir a altura das ondas. Para calcular o tamaño, cada aparato mide todas as ondas rexistradas nun período de tempo. Adoitan ser unhas 300 cada media hora. A continuación, elixe o terzo das máis grandes e establece unha media. O resultado ofrece a altura significativa e é o dato que se envía por satélite aos centros meteorolóxicos. En temporais coma o que nos visita hoxe, unha boia podería captar unha altura significativa superior aos dez metros. Nese caso, durante o período de medición, algunha onda mariña alcanzaría os vinte. Durante o tren de cicloxéneses explosivas que cruzou o Atlántico en xaneiro do 2014, rexistrouse en cabo Vilán a onda récord en Galicia ata o momento. A súa altura significativa acadou os trece metros. Entre as medicións había unha de 27,81 metros. A máis alta da historia rexistrouse o catro de febreiro do 2013 durante un temporal no Mar do Norte. A altura media nalgúns momentos superou os 19 metros. (Tradución ao galego de La Voz de Galicia, 15/01/2019).



Fotografía dunha boia Seawatch (esquerda) e unha boia Wavescan (dereita). (Portos do estado, Ministerio de Transportes e Mobilidade)



**1.1** Tendo en conta que as ondas do mar antes de romper na costa compórtanse como unha onda sinusoidal e que a altura de onda mariña medida pola boia faise de crista a val (ver figura):

1. Calcule o período da onda e a súa frecuencia. **(0,5 puntos)**
2. Calcule cantas veces ten máis enerxía unha onda mariña de 20 m de altura, respecto a unha de 10 m. **(0,5 puntos)**

**1.2.** É sabido que en augas profundas (onde se sitúan as boias), a velocidade das ondas relaciónase coa lonxitude de onda  $\lambda$  do seguinte xeito:

$$v = \sqrt{\frac{\lambda g}{2\pi}} \quad (g=9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2})$$

Coa información aportada:

1. Razoe se podería calcular a velocidade das ondas mariñas? **(0,5 puntos)**
2. Atope a expresión da onda  $y(t,x)$  para unha onda de altura 20 m. **(0,5 puntos)**

**1.3.** Os diques de abrigo teñen como principal función absorber parte da enerxía das ondas mariñas para minimizar o risco dos barcos do interior. Explique como na zona sinalada cun X na foto do porto de A Guarda, a chegada das ondas poderá ser máis ou menos intensa en función da anchura da entrada. **(0,5 puntos)**

