

## EXAMEN PRÁCTICO OPOSICIONES 2018

### PROBLEMA 1 OBLIGATORIO: FÍSICA, PUNTUACIÓN TOTAL DE ESTE PROBLEMA = 1,5

Nostromo es una nave terrestre no tripulada que se mueve por el espacio interestelar. En cierto momento, en el que su velocidad era 36000 km/h, el ordenador que la controlaba encendió los motores de propulsión que funcionaron durante 5000 km, instante en el que alcanzó 39200 km/h, entonces se apagaron los motores y la nave siguió moviéndose. Durante el trayecto de 5000 km la nave se movió siempre en la misma dirección y sin que actuaran fuerzas exteriores sobre ella. Esta acción supuso el consumo de combustible de sus depósitos. Durante dicho proceso la nave expulsó gases, resultantes de la combustión, en sentido opuesto a su movimiento, lo que hacía que la velocidad de la nave aumentara *uniformemente* en función de la distancia recorrida en dicho intervalo de tiempo. Realicen ustedes los siguientes cálculos:

**A.1.** ¿Cuántos segundos tardó la nave en recorrer los 5000 km? **(0,3 p)** **A.2.** ¿Cuál es la ecuación que expresa la dependencia de la velocidad de la nave, en km/h, en función del tiempo, en h, durante ese recorrido, indique cómo es esa función matemática y dibújela? **(0,2 p)** **A.3** ¿Qué distancia recorrida, en km, y velocidad, en km/h, llevaba la nave a los 360 s del encendido? **(0,1 p)**

**B.1.** Supongamos que la combustión fue uniforme y que los gases fueron expulsados con velocidad constante de 55200 km/h ¿Qué porcentaje disminuyó la masa de la nave debido al consumo del combustible durante los 5000 km? **(0,25 p)**

**B.2.** ¿Qué fuerza, en N, ejercieron sobre la nave los gases expulsados, si la rapidez con la que se consumió la mezcla combustible fue de 30 kg/s durante los 5000 km recorridos con los motores funcionando? **(0,15 p)** **Estos apartados B se pueden resolver sin tener resueltos los A.**

**C.** Supongamos que la nave Nostromo, desde que partió de la Tierra, va a estar viajando durante 55102 años, siempre en la misma dirección, a una velocidad media constante de 39200 km/h durante todo su recorrido, hasta que se estrellará en un planeta desconocido que encontrará en su trayectoria. Consideremos que la civilización que vivirá en la Tierra en esa época pudiera tener una tecnología que le permitiera a las naves espaciales desplazarse a velocidades próximas a la mitad de la velocidad de la luz, y por tanto en esos viajes se producirían efectos relativistas. Teniendo en cuenta lo anterior, vamos a suponer que un astronauta de 26 años, casado con una mujer de 25 y con la que tenía un hijo de 2 años, formaría parte del equipo de otra nave llamada Pegasus que viajaría siempre en la misma dirección, y siguiendo la misma trayectoria que la Nostromo, hasta llegar al planeta desconocido para explorarlo durante un tiempo equivalente a 1 año terrestre y después volvería a la Tierra donde su mujer e hijo le esperarían.

Supongan ustedes despreciables los tiempos empleados en las aceleraciones para despegues y aterrizajes. Consideren el tiempo de estancia en el planeta desconocido equivalente a 1 año terrestre. Tengan en cuenta el tiempo de los viajes de ida y vuelta, que realizará ambos a la misma velocidad constante. La trayectoria seguida por la nave Pegasus en los viajes de ida y vuelta es la misma. Suponer que cuando inicia el viaje de vuelta el planeta desconocido estaba en la misma posición que cuando había llegado a él.

**C.1.** Calcular a qué velocidad, en m/s, se desplazaría la nave Pegasus para que el astronauta y su mujer tuvieran la misma edad cuando él regrese. **(0,4 p)**

**C.2.** ¿Cuál sería la edad, en años, de la mujer y la de su hijo cuando el astronauta volvió a la Tierra? **(0,1 p)**

Datos:  $V_{Luz} = c = 3 \cdot 10^8$  m/s ; 1 año = 365 días. **Este apartado C se puede resolver sin tener resueltos los A y los B.**

### PROBLEMA OBLIGATORIO: QUÍMICA, PUNTUACIÓN TOTAL DE ESTE PROBLEMA = 1,5

Se introducen 0,2 moles de  $N_2O_4$  en un matraz de 2 L que se mantiene cerrado. Se observa que a 373 K el  $N_2O_4$  se descompone según el equilibrio:  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ . Esta reacción sigue una cinética de primer orden respecto al reactivo  $N_2O_4$ . A los 20 segundos de iniciarse la reacción a la temperatura de 373 K se igualaron las concentraciones del  $N_2O_4$  y del  $NO_2$  en el recipiente, y poco después, a los 50 segundos se alcanzó el equilibrio. Realiza los siguientes cálculos:

**A.1.** Hallar la constante de velocidad de la reacción de descomposición del  $N_2O_4$  a la temperatura de 373 K. **(0,3 p)**

**A.2.** Hallar la presión total en el equilibrio a la temperatura de 373 K. **(0,3 p)**

**B.** Calcular, a 298 K, lo siguiente:

**B.1.** Valor de  $K_p$ . **(0,25 p)** **B.2.** Valor de  $\Delta S^\circ$ . **(0,1 p)** **B.3.** Valor de presiones parciales de cada gas en el equilibrio. **(0,2p)**

**B.4.** Valor del grado de disociación del  $N_2O_4$  **(0,05 p)** Dato:  $R = 8,31$  J/K•mol ;  $\Delta H^\circ = 57$  kJ/mol. En el intervalo de temperatura entre 298 y 373 K se considera que ese dato de variación de entalpía es constante.

**C.** Una vez establecido el equilibrio a 298 K, se añadieron 3 atm de  $NO_2$  ¿Cuáles son las nuevas presiones parciales cuando se restablezca de nuevo el equilibrio? **(0,3 p)**

**OPOSICIONES 2018. PROBLEMA 3. EL OPOSITOR HA DE ELEGIR SÓLO UNA DE LAS 4 OPCIONES IMPORTANTE: SI EL ASPIRANTE RESPONDE A MÁS DE UNA OPCIÓN NO SE VALORARÁ NINGUNA DE ELLAS**

**Opción A: QUÍMICA**

**A.1.** A una temperatura algo superior a 180 °C, se hacen reaccionar con ácido sulfúrico concentrado, una cantidad de 12 gramos de un compuesto A (formado por C, H y O) que es un alcohol saturado acíclico que contiene un solo grupo hidroxilo como único grupo funcional. En dicha reacción se obtuvieron 6,3 gramos de otro compuesto orgánico B que mostró reacción de adición con Br<sub>2</sub> en proporción de moles 1:1. El rendimiento de la reacción de A con el ácido sulfúrico fue del 75%. La estequiometría de esta reacción es que por cada mol de A que reacciona se forma un mol de B. Por otra parte, dicho alcohol A al ser oxidado con disolución de permanganato potásico en medio ácido se transformó en una sustancia C que era una cetona. Determinar los compuestos A y C, así como los productos que se obtienen al hacerle la prueba del yodoformo al alcohol A (indicar también el color que aparece en esta prueba). C = 12; H = 1; O = 16. **(0,3 p)**

**A.2.** Indicar, de forma razonada, qué reacciones se tienen que realizar para que a partir del alcohol A se obtenga un producto D. Este producto D es el que se obtiene en la hidratación en medio ácido de un alqueno acíclico monoinsaturado, E. Esta sustancia E se caracteriza porque cuando 1 mol de E es sometido a los reactivos usados en la ozonólisis se obtiene como único producto orgánico 2 moles de la cetona C. Para obtener D sólo se dispone del alcohol A, de disolución acuosa de permanganato potásico en medio ácido, magnesio, tribromuro de fósforo, éter y agua. **(0,3 p)**

**B.1.** ¿Cuáles son los productos F (principal y mayoritario) y G (secundario o minoritario) obtenidos al hacer reaccionar el compuesto D con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, a temperatura algo superior a 180 °C, y explique por qué predomina más uno que otro? ¿Cuál es el producto B en la reacción del ácido sulfúrico con el compuesto A? Los compuestos F, G y B dan reacciones de adición con Br<sub>2</sub> en proporción de moles 1:1. **(0,12 p)** **B.2.** Si sobre cada uno de los compuestos F, G y B se les hace pasar directamente bromuro de hidrógeno gaseoso y seco, en presencia de peróxidos, ¿qué sustancias, H, I y J, respectivamente, predominarían entre los productos obtenidos en estas nuevas reacciones? **(0,12 p)** **B.3.** Explique, en base al mecanismo de las reacciones del apartado B.2. ¿cuál es la razón por la que predominan H, I y J en esos procesos? **(0,10 p)** **B.4.** ¿Por qué se emplea HBr gaseoso y seco en lugar de una disolución acuosa de HBr en las reacciones del apartado B.2.? **(0,06 p)**

**Opción B: QUÍMICA**

**A.** A 25 °C, en un laboratorio se quiso preparar un tampón acético/acetato con las siguientes características: volumen 250 mL, pH 5 y concentración total del tampón igual a 0,5 M. No se disponía de la sal acetato sódico, aunque sí había una botella de 1 L de disolución de ácido acético 2 M y se disponía de hidróxido sódico en estado sólido.

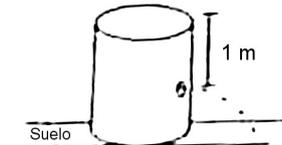
**A.1.** ¿Cuántos gramos de NaOH y cuántos mL de esa disolución de ácido acético habría que mezclar para obtener ese tampón, y cuántos mL de agua se necesitarían para completar el citado volumen del tampón, así como cuáles serían las concentraciones de acetato y acético en el mismo? **(0,35 p)** **A.2.** ¿Cuál sería el nuevo pH del tampón si se le añadieran 50 mL de disolución de HCl 0,1 M? **(0,15 p)** Datos: pK<sub>a</sub> = 4,75. Datos: Na = 23; O = 16; H = 1. Considerar volúmenes aditivos cuando sea necesario.

**B.** Calcular el pH que hace que sea *mínima* la solubilidad del hidróxido de aluminio a 25 °C, teniendo en cuenta que éste es un hidróxido anfótero. Por tanto, al hacer los cálculos se debe considerar también la posible formación del ión complejo Al(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq) Datos: K<sub>ps</sub> = 10<sup>-32</sup>; K<sub>f</sub> = cte. formación ión Al(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq) = 10<sup>33,3</sup> **(0,5 p)** **Apartado B no está relacionado con A.**

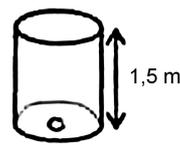
**Opción C: FÍSICA**

Un depósito cilíndrico tiene una altura de 1,5 m y el radio de su base es 0,85 m. Está lleno de agua en reposo, y se mantiene abierto en contacto con la atmósfera. En la pared lateral se le aplica un orificio circular de 3 centímetros de diámetro, a una distancia de 1 metro por debajo del nivel máximo que tenía cuando estaba lleno.

**Caso A**



**Caso B**



**A.** En el punto de nivel máximo (el que tiene cuando está totalmente lleno), *suponemos* cero la velocidad del agua, y además *supongamos* que la presión en el orificio de salida, en interior del chorro libre, es la misma que en el punto de nivel máximo. Considerando esos supuestos, *para simplificar el problema*, calcular el flujo de agua, expresado en m<sup>3</sup>/s, que sale a través de ese orificio, así como la expresión vectorial de la velocidad del chorro de agua al tocar el suelo y el módulo de la misma medida en m/s. **(0,4 p)** **Este apartado A es independiente del apartado B.**

**B.** Si en lugar de hacer ese orificio circular en la pared lateral se hubiera hecho justo en el centro de su base, ¿cuántos segundos tardaría en vaciarse todo el depósito? Datos: π ≈ 3,14; ρ<sub>agua</sub> = 1 g/cm<sup>3</sup>; g = 9,8 m/s<sup>2</sup>. **(0,6 p)**

**Opción D: FÍSICA**

**A.** Tres cuestiones relacionadas con nuestro planeta Tierra:

**A.1.** ¿A qué profundidad en el interior de la Tierra el valor de la gravedad sería el mismo que en un punto situado en el plano del ecuador pero cuya altura sobre la superficie terrestre es igual al radio de la Tierra? Expresar el valor de la profundidad en función del radio de la Tierra. Suponer que la Tierra es una esfera perfecta y homogénea (densidad constante). **(0,35 p)**

**A.2.** ¿Cuál es el valor del módulo de la fuerza constante que habría que aplicar en un punto del ecuador terrestre y en la dirección de la tangente a éste durante 1 hora para lograr detener totalmente la rotación de la Tierra? Suponer que la Tierra es una esfera perfecta y homogénea. R<sub>Tierra</sub> = 6370 km; M<sub>Tierra</sub> = 6 · 10<sup>24</sup> kg; π ≈ 3,14. **(0,15 p)**

**A.3.** ¿Cuál es el valor efectivo de la gravedad terrestre en un punto del ecuador si el valor de ésta, g<sub>0</sub>, considerando la Tierra en reposo, es 9,8 m/s<sup>2</sup>? Datos: R<sub>Tierra</sub> = 6370 km. **(0,10 p)**

**B.** En una región del espacio un electrón se mueve en línea recta con energía cinética de 0,15 MeV cuando en cierto instante entra perpendicularmente a un campo magnético de 2 · 10<sup>-6</sup> T. La acción del campo magnético hizo que el electrón describiera una trayectoria circular. Calcular: **B.1.** Velocidad del electrón, en m/s. **(0,2 p)** **B.2.** Momento lineal del electrón. **(0,05 p)** **B.3.** Longitud de onda asociada al electrón, en Å. **(0,05 p)** **B.4.** Radio, en m, de la trayectoria circular que describió. **(0,10 p)**. Datos: *Existen efectos relativistas y hay que tenerlos en cuenta en los cálculos:* q<sub>e</sub> = 1,6 · 10<sup>-19</sup> C; m<sub>0</sub> = masa en reposo del e<sup>-</sup> 9,11 · 10<sup>-31</sup> kg; h = 6,62 · 10<sup>-31</sup> J · s<sup>-1</sup>; 1 Å = 10<sup>-10</sup> m. **Estos apartados B son independientes de los A.**