



Junta de Andalucía

Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional

Procedimiento selectivo 2023

Convocado por Orden de 6 de marzo de 2023, para el ingreso en los Cuerpos de Profesores de Enseñanza Secundaria, Profesores de Escuelas Oficiales de Idiomas, Profesores de Música y Artes Escénicas, Profesores de Artes Plásticas y Diseño, Maestros de Taller de Artes Plásticas y Diseño y Profesores Especialistas en Sectores Singulares de Formación Profesional.

**(590) CUERPO
(007) ESPECIALIDAD**

**Primera prueba
PARTE A**



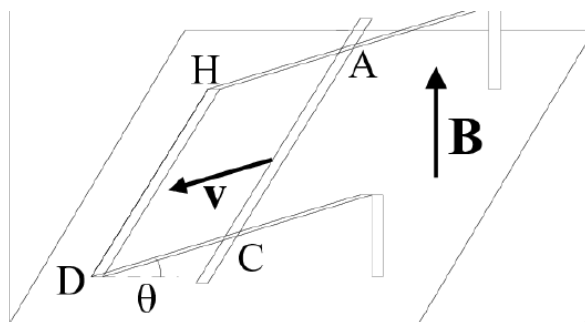
1. Una barra conductora de longitud $l = 20$ cm, de masa $m = 10$ g y resistencia $R = 10$ ohmios, baja deslizándose por unos carriles conductores que forman un ángulo $\theta = 30^\circ$ con la horizontal. Los carriles se cierran en su parte inferior por un conductor paralelo a la barra. En toda la región existe un campo magnético uniforme, perpendicular al plano horizontal sobre el que se apoyan los carriles. La inducción magnética B de dicho campo es igual a 1 Tesla.

Se observa que el movimiento primero es acelerado, convirtiéndose luego en uniforme.

a) Razónese físicamente por qué ocurre esto. **(5 puntos)**

b) Calcule la velocidad de la varilla, la FEM inducida en sus extremos y la corriente que pasa por el circuito cuando el movimiento de la varilla es uniforme. **(5 puntos)**

Nota: Se desprecia el rozamiento entre la barra y los carriles y la resistencia eléctrica de éstos y del conductor inferior, pero no así la de la barra.



2. Detrás de una lente delgada, convergente de 5 dioptrías, hay una lámina de caras paralelas normal al eje de la lente. En esas condiciones la imagen de un objeto situado a 50 cm delante de la lente se forma a 36 cm detrás de la misma. Sabiendo que el índice de refracción de la lámina es $3/2$: a) Calcular el espesor de la lámina **(5 puntos)** y b) Dibujar un esquema de la marcha de los rayos **(5 puntos)**.

3. Tenemos una noria de radio $R = 10$ m, y el motor que la acciona tiene una potencia $P = 2$ kW. Se desprecian todos los rozamientos.

a) ¿Cuál es la masa móvil, M , de la noria, suponiendo que toda ella se encuentra en la periferia, si tarda un tiempo $t_1 = 10$ s en adquirir una velocidad angular $\omega_1 = 0,2$ rad/s?

(2,5 puntos)

b) Cuando un pasajero pasa por la posición más alta, se le cae una moneda del bolsillo. ¿Qué tiempo, t_2 , tardará en llegar al suelo? ¿A qué distancia, d , cae, medida desde la vertical del punto más alto? **(2,5 puntos)**

c) ¿Qué velocidad angular, ω_2 , debería tener la noria para que el pasajero se sintiera ingravida, y en qué posición le ocurriría esto? **(2,5 puntos)**

d) En un momento en que el motor está desconectado y la noria girando a una velocidad $\omega_3 = 0,1$ rad/s, un pasajero sube a la noria en marcha dando un pequeño salto lateral desde el andén. Si pesa 50 kg, ¿cuál es la variación de velocidad angular de la noria debida al salto? **(2,5 puntos)**

Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se calificará sobre 10 según la ponderación indicada para cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

4. Se dispone de dos disoluciones, una de ácido benzoico 0,1 M y otra de benzoato de sodio 0,5 M. ¿Calcula razonadamente qué volumen de cada una de ellas se debe tomar para preparar 250 mL de una disolución tampón de $\text{pH} = 3,89$?

Datos: $\text{pK}_a(\text{Ácido benzoico}) = 4,19$. **(10 puntos)**

5.- A 700 cm^3 de una mezcla gaseosa de amoníaco y dihidrógeno se añaden 500 cm^3 de dióxígeno. Se hace reaccionar la mezcla y, tras condensar el agua, al volver a las condiciones primitivas de presión y temperatura, queda un residuo de 275 cm^3 de una mezcla de dinitrógeno y dióxígeno. Hallar la composición, en % en volumen, de la mezcla inicial de dihidrógeno y amoníaco. Justificar los pasos dados. **(10 puntos)**

6.- Se construye una pila electroquímica con dos electrodos de platino, uno sumergido en una disolución 0,5 M de V^{2+} y 0,05 M de V^{3+} y el otro en una disolución 0,3 M de Sn^{4+} y 0,03 M de Sn^{2+} . El volumen de cada una de las disoluciones es 1 litro y ambas se encuentran unidas por un puente salino. Se pide:

a) Escribir la notación de la pila y la reacción global que tiene lugar en ella. **(2,5 puntos)**

b) Calcular la constante de equilibrio de la reacción, el potencial y la energía libre de la pila a 25°C . **(2,5 puntos)**

c) Calcular el potencial de la pila después de que esta haya funcionado, pasando por el conductor externo 1,9 A durante 40 minutos y 25 segundos. **(2,5 puntos)**

d) Determinar cuántas pilas como la inicial, conectadas en serie, serán necesarias para comenzar la electrólisis de una disolución 1 M de HCl, (supóngase que los gases desprendidos están a $P=1\text{atm}$). **(2,5 puntos)**

Datos: $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$, $E^0(\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}) = -0,255 \text{ V}$; $E^0(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15 \text{ V}$, $E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$, $F = 96485 \text{ C}$, $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se calificará sobre 10 según la ponderación indicada para cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.



Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

1. Una barra conductora de longitud $l = 20 \text{ cm}$, de masa $m = 10 \text{ g}$ y resistencia $R = 10 \text{ ohmios}$, baja deslizándose por unos carriles conductores que forman un ángulo $\theta = 30^\circ$ con la horizontal. Los carriles se cierran en su parte inferior por un conductor paralelo a la barra. En toda la región existe un campo magnético uniforme, perpendicular al plano horizontal sobre el que se apoyan los carriles. La inducción magnética B de dicho campo es igual a 1 Tesla.

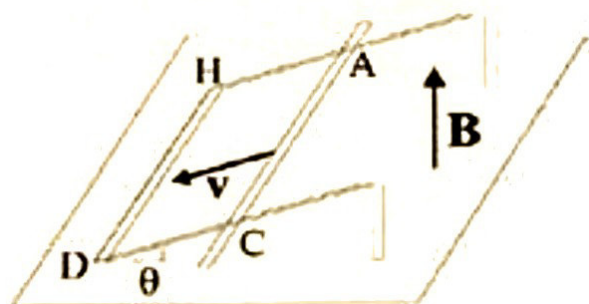
Se observa que el movimiento primero es acelerado, convirtiéndose luego en uniforme.

a) Razónese físicamente por qué ocurre esto.

(5 puntos)

b) Calcule la velocidad de la varilla, la FEM inducida en sus extremos y la corriente que pasa por el circuito cuando el movimiento de la varilla es uniforme. (5 puntos)

Nota: Se desprecia el rozamiento entre la barra y los carriles y la resistencia eléctrica de éstos y el conductor inferior, pero no así el de la barra.



Resuelto por koler en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?p=40320#p40320>

Cierta analogía con 2004 Valencia Problema 6

<https://gitlab.com/fiquipedia/drive.fiquipedia/-/raw/main/content/home/recursos/recursos-para-oposiciones/2004-Valencia-Problema6.pdf> por la resolución (se pide expresión de velocidad y luego velocidad uniforme final) y con 1996 Andalucía Física 1

<https://gitlab.com/fiquipedia/drive.fiquipedia/-/raw/main/content/home/recursos/recursos-para-oposiciones/1996-Andaluc%C3%ADa-F%C3%ADsica1.pdf> por diagrama de fuerzas.

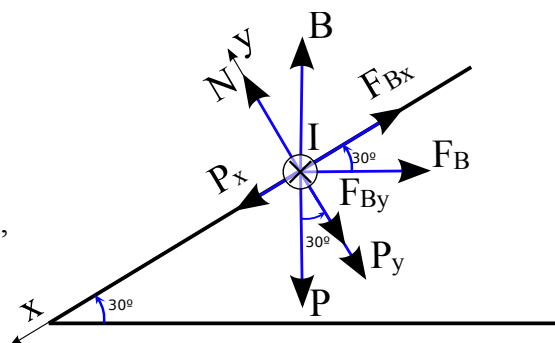
a y b) El conductor con masa m caerá aproximándose a BD (no se indica explícitamente que haya campo gravitatorio, asumimos el terrestre y $g=9,8 \text{ m/s}^2$)

El circuito delimitado por la resistencia R , el conductor y los tramos de varillas que los unen disminuye su superficie, por lo que disminuye el flujo magnético que lo atraviesa, y según la ley de Lenz, la corriente inducida será tal que se oponga a ese aumento de flujo, por lo que crea un campo magnético inducido en sentido contrario y así el flujo disminuye. Como el B presente es vertical y hacia arriba, el B inducido será hacia arriba, y el sentido de la corriente será de C hacia A en la varilla.

Como el conductor cae y está dentro de un campo magnético y circula corriente por él, habrá una fuerza magnética sobre él $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$. Como la corriente va de C hacia A, la fuerza será dirigida hacia la derecha en el diagrama, con una componente hacia arriba, y lo frenará. Como la corriente depende la variación de flujo, y éste de la velocidad, el movimiento no será uniforme, no es necesariamente un MRUA, no podemos plantear $v=v_0+at$ ni $x=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2$

Hacemos un planteamiento dinámico (tomamos eje x paralelo a los raíles con x positivas hacia abajo)

$$mg \cdot \sin(30^\circ) - I l B \cdot \cos(30^\circ) = ma$$





Necesitamos $\mathcal{E}$, que está asociado a la fem inducida $\mathcal{E} = \varepsilon/R$

$$\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = vBl \cos(\theta)$$

Para calcular la fem inducida también podemos plantear

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \dots = B \cdot S \cdot \cos(\theta) = B \cdot l \cdot x \cdot \cos(\theta) = B \cdot l \cdot (x_0 + vt) \cdot \cos(\theta)$$

$$|\varepsilon| = \left| \frac{-d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{-d}{dt} (B \cdot l \cdot (x_0 + vt) \cdot \cos(\theta)) \right| = vBl \cdot \cos(\theta)$$

Sustituyendo y separando para obtener v en función de t

$$mg \cdot \sin(\theta) - \frac{vBl \cdot \cos(\theta)}{R} lB \cdot \cos(\theta) = m \frac{dv}{dt}$$

$$dt = \frac{dv}{g \sin(\theta) - \frac{B^2 l^2}{mR} \cos^2(\theta) v} \Rightarrow \int_0^t dt = \int_0^v \frac{dv}{g \sin(\theta) - \frac{B^2 l^2}{mR} \cos^2(\theta) v}$$

$$t = \frac{-mR}{B^2 l^2 \cos^2(\theta)} \ln \frac{g \sin(\theta) - \frac{B^2 l^2}{mR} \cos^2(\theta) v}{g \sin(\theta)}$$

$$1 - \frac{B^2 l^2 \cos^2(\theta)}{mR g \sin(\theta)} v = e^{\frac{-B^2 l^2 \cos^2(\theta)}{mR} t}$$

$$v = \frac{mR g \sin(\theta)}{B^2 l^2 \cos^2(\theta)} (1 - e^{\frac{-B^2 l^2 \cos^2(\theta)}{mR} t})$$

Validaciones físicas: si $g=0$, $v=0$, no varía. Si $t=0$, $v=0$. Si $\theta=0$, $v=0$.

La velocidad no es constante pero varía alcanzando un valor límite. Si enunciado dice constante lo podemos asociar a la límite, y podemos usar los datos proporcionados para calcular la velocidad límite según expresión de apartado b

$$v = \frac{mR g \sin(\theta)}{B^2 l^2 \cos^2(\theta)} = \frac{0,010 \cdot 10 \cdot 9,8 \cdot \sin(30^\circ)}{1^2 \cdot 0,2^2 \cdot \cos^2(30^\circ)} = 16,33 \text{ m/s}$$

Cuando la varilla se mueve a esa velocidad, la fem es

$$\varepsilon = vBl \cdot \cos(\theta) = 16,33 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot \cos(30^\circ) = \mathbf{2,83 \text{ V}}$$

La intensidad es $I = \varepsilon/R = 2,83/10 = \mathbf{0,283 \text{ A}}$



Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

2. Detrás de una lente delgada, convergente de 5 dioptrías, hay una lámina de caras paralelas normal al eje de la lente. En esas condiciones la imagen de un objeto situado a 50 cm delante de la lente se forma a 36 cm detrás de la misma. Sabiendo que el índice de refracción de la lámina es 3/2: a) Calcular el espesor de la lámina (5 puntos) y b) Dibujar un esquema de la marcha de los rayos. (5 puntos)

Resuelto por koler en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?p=40328#p40328>

Referencia con dioptrio plano, apartado b2 de problema 2 Madrid 2015

<https://gitlab.com/fiquipedia/drive.fiquipedia/-/raw/main/content/home/recursos/recursos-para-oposiciones/2015-06-24-Madrid-Problema2.pdf>

Manual de óptica geométrica. Julio V. Santos Benito. Universidad de Alicante

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/136450/1/Santos-Benito-Manual-de-Optica-Geometrica.pdf>

No se indica explícitamente pero asumimos el sistema inmerso en aire con $n_{\text{aire}}=1$

a) Usamos la ecuación para lentes delgadas y la definición de potencia $P=1/f'$ para calcular la posición de la imagen formada por la lente. Usando el convenio DIN 1335 $s=-0,5$ m

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,5} = 5 \Rightarrow s' = \frac{1}{5 - \frac{1}{0,5}} = \frac{1}{3} \text{ m} \approx 33,3 \text{ cm}$$

La posición es 36 cm debido al efecto de la lámina.

Una lámina de caras paralelas se suele analizar desde el punto de vista de óptica física, con ángulos, no desde el punto de vista de óptica geométrica, con posiciones.

Una lámina de caras paralelas se puede ver como la superposición de dos dioptrios planos

separados, y en cada uno de ellos podemos utilizar la ecuación del dioptrio plano $\frac{n}{s} = \frac{n'}{s'}$

El primero aire $\rightarrow$ vidrio, en el que las posiciones están asociadas al centro óptico del dioptrio

asociado a la primera cara de la lámina: $s_1' = \frac{n_{\text{vidrio}}}{n_{\text{aire}}} s_1$ [1]

El segundo vidrio $\rightarrow$ aire, en el que las posiciones están asociadas al centro óptico del dioptrio

asociado a la segunda cara de la lámina: $s_2' = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} s_2$ [2] o también $s_2 = \frac{n_{\text{vidrio}}}{n_{\text{aire}}} s_2'$ [2']

Llamando e al espesor de la lámina (positivo). Tenemos en cuenta que en el primer dioptrio la imagen está en el mismo lado que el objeto (podemos asumir que ambos son negativos) pero el valor absoluto de la imagen mayor al ser $n_{\text{vidrio}} > n_{\text{aire}}$, por lo que para pasar de imagen a objeto hay que sumar el espesor. (realmente la posición puede ser positiva, pero los rayos se propagan de izquierda a derecha, en el sentido positivo del eje x)

$$s_2 = s_1' + e$$

Sustituyendo en la expresión anterior la expresión [1] asociada a la primera lámina

$$s_2 = \frac{n_{\text{vidrio}}}{n_{\text{aire}}} s_1 + e$$

Sustituyendo en la expresión anterior la expresión [2'] asociada a la segunda lámina

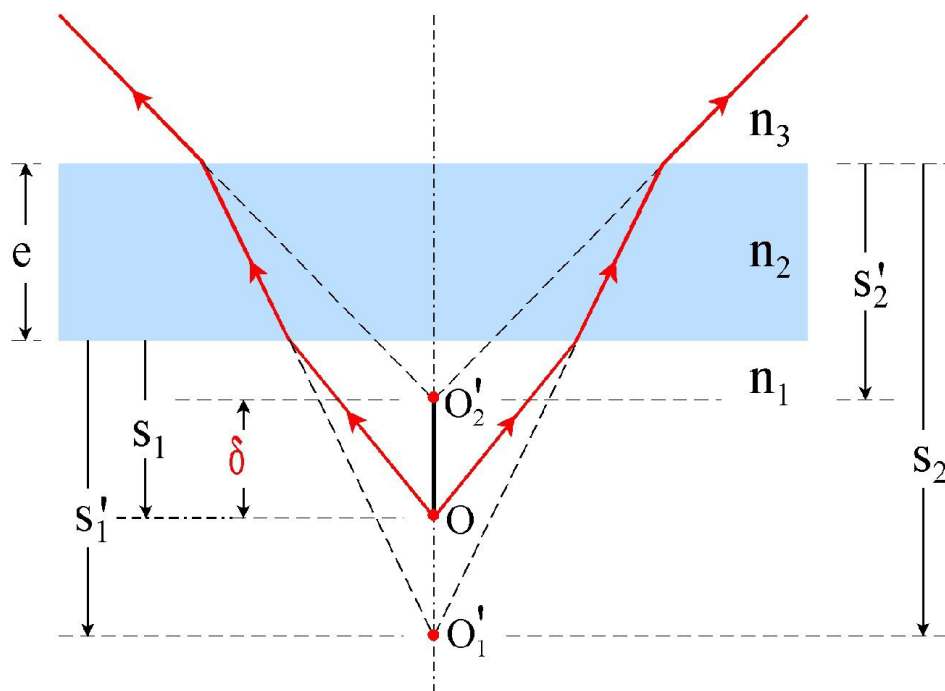
$$s_2' = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} \left(\frac{n_{\text{vidrio}}}{n_{\text{aire}}} s_1 + e \right) = s_1 + \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} e$$



No necesitamos calcular la posición de la lámina respecto de la lente, ya que podemos calcular el desplazamiento de posición que produce en la imagen una lámina (desplazamiento axial δ), midiendo la diferencia entre las posiciones del objeto y la posición final. Ambas se deben medir respecto al mismo centro óptico, y tomamos el del dioptrio asociado a la primera cara de la lámina

$$\delta = s_1 + e - s_2' = s_1 + e - \left(s_1 + \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} e \right) = e \left(1 - \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} \right)$$

Se incluye un diagrama de referencia: el eje x sería vertical y con x positivas hacia arriba.



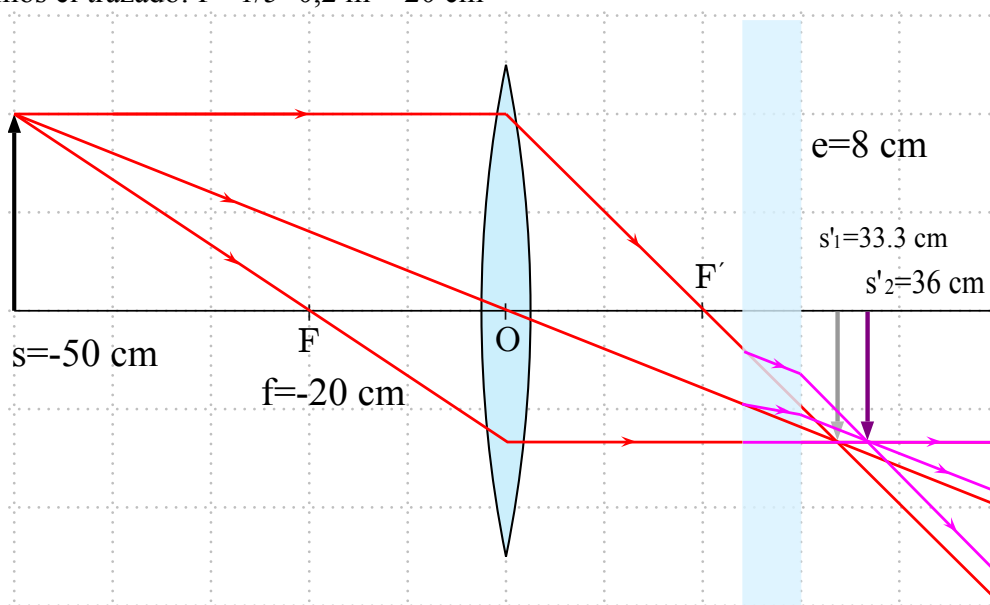
<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/136450/1/Santos-Benito-Manual-de-Optica-Geometrica.pdf> 1.

REFRACCIÓN EN CUERPOS LIMITADOS POR SUPERFICIES PLANAS Y PARALELAS. 1.1. Posición de la imagen: desplazamiento axial.

Sustituyendo numéricamente para este caso

$$0,36 - \frac{1}{3} = e \left(1 - \frac{2}{3} \right) \Rightarrow \frac{0,36 \cdot 3 - 1}{3} = e \frac{(3-2)}{3} \Rightarrow 1,08 - 1 = e \Rightarrow e = 0,08 = 8 \text{ cm}$$

b) Realizamos el trazado: $f' = 1/5 = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$





Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

3. Tenemos una noria de radio $R = 10 \text{ m}$, y el motor que la acciona tiene una potencia $P = 2 \text{ kW}$. Se desprecian todos los rozamientos.

a) ¿Cuál es la masa móvil, M , de la noria, suponiendo que toda ella se encuentra en la periferia, si tarda un tiempo $t_1 = 10 \text{ s}$ en adquirir una velocidad angular $\omega_1 = 0,2 \text{ rad/s}$? (2,5 puntos)

b) Cuando un pasajero pasa por la posición más alta, se le cae una moneda del bolsillo. ¿Qué tiempo, t_2 , tardará en llegar al suelo? ¿A qué distancia, d , cae, medida desde la vertical del punto más alto? (2,5 puntos)

c) ¿Qué velocidad angular, ω_2 , debería tener la noria para que el pasajero se sintiera ingravida, y en qué posición le ocurriría esto? (2,5 puntos)

d) En un momento en que el motor está desconectado y la noria girando a una velocidad $\omega_3 = 0,1 \text{ rad/s}$, un pasajero sube a la noria en marcha dando un pequeño salto lateral desde el andén. Si pesa 50 kg , ¿cuál es la variación de velocidad angular de la noria debida al salto? (2,5 puntos)

Referencias

<https://rsef.es/images/Problemas/OEF2005/P1-OEF-2005.pdf>, salvo que tiene 5 apartados y este problema tiene 4: se omite el apartado d del problema de olimpiadas.

a) Como se indica la potencia y el tiempo utilizado, asumimos que durante ese tiempo está funcionando con esa potencia, de modo que la energía empleada es $E = P \cdot t = 2 \cdot 10^3 \cdot 10 = 2 \cdot 10^4 \text{ W}$. Usando el teorema de las fuerzas vivas, el trabajo a aportar por el motor es la diferencia de energía cinética. No hay energía cinética de traslación, solo de rotación. El momento de inercia al estar toda la masa en la periferia es $I = M \cdot R^2$

$$W = \Delta E_c = \frac{1}{2} I \omega_1^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2 \cdot \omega_1^2$$

Numéricamente $M = \frac{2 \cdot W}{R^2 \cdot \omega_1^2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^4}{10^2 \cdot 0,2^2} = 10^4 \text{ kg}$

b) Se trata de un movimiento parabólico en el que la moneda tiene en el instante inicial una velocidad horizontal igual a la velocidad del extremo de la noria, que es $v_0 = \omega_1 \cdot R = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ m/s}$. El tiempo que tarda en caer lo podemos calcular planteando el MRUA en la componente vertical. Tomamos eje y vertical con sentido positivo hacia arriba

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow y = 2R - \frac{1}{2} g t^2$$

Cuando llega al suelo $y=0$ y tenemos $t_2 = \sqrt{4 \frac{R}{g}} = \sqrt{\frac{40}{9,8}} = 2,02 \text{ s}$

En ese momento horizontalmente ha recorrido $d = v_0 \cdot t_2 = 2 \cdot 2,02 = 4,04 \text{ m}$

c) El pasajero se sentiría ingravido en su sistema no inercial si en el punto más alto el peso fuese igual a la fuerza centrípeta para describir ese MCU.

$$m \omega_2^2 R = m g \Rightarrow \omega_2 = \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{9,8}{10}} = 0,99 \text{ rad/s}$$

d) Al estar desconectado el motor se conserva el momento angular, pero la velocidad de giro disminuirá al incorporar más masa.

$$L_{\text{inicial}} = L_{\text{final}} \Rightarrow I \cdot \omega_3 = I_{\text{final}} \cdot \omega_{\text{final}}$$

El momento de inercia inicial ya lo hemos calculado en apartado a, y el nuevo momento angular si



la masa del pasajero sigue estando en la periferia es $(M+m) \cdot R^2$

Numéricamente $M R^2 \omega_3 = (M+m) R^2 \omega_{final} \Rightarrow \omega_{final} = \frac{M}{M+m} \omega_3$

Al incorporar masa la velocidad angular disminuye.

Numéricamente

$$\omega_{final} = \frac{10^4}{10^4 + 50} \cdot 0,1 = 9,95 \cdot 10^{-2} \text{ rad/s}$$

La variación de velocidad angular es $\omega_{final} - \omega_3 = 9,95 \cdot 10^{-2} - 0,1 = -5 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$



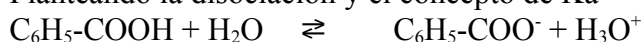
Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

4. Se dispone de dos disoluciones, una de ácido benzoico 0,1 M y otra de benzoato de sodio 0,5 M. Calcula razonadamente qué volumen de cada una de ellas se debe tomar para preparar 250 mL de una disolución tampón de pH = 3,89.

Datos: pKa(Ácido benzoico) = 4,19. (10 puntos)

Resuelto por koler en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?p=40319#p40319>

Planteando la disociación y el concepto de Ka



$$K_a = \frac{[C_6H_5-COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5-COOH]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{[C_6H_5-COOH]}{[C_6H_5-COO^-]}$$

Tomando logaritmo

$$\log_{10}([H_3O^+]) = \log_{10}(K_a) + \log_{10}\left(\frac{[C_6H_5-COOH]}{[C_6H_5-COO^-]}\right)$$

Usando la definición de pH, $pH = -\log_{10}([H_3O^+])$ y $pKa = -\log_{10}(K_a)$

$$pH = pK_a + \log_{10}\left(\frac{[sal]}{[ácido]}\right)$$

Que es la ecuación de Henderson-Hasselbalch, que no hemos planteado directamente porque en enunciado se indica "razonadamente"

Numéricamente podemos plantear

$$3,89 = 4,19 + \log_{10}\left(\frac{[C_6H_5-COO^-]}{[C_6H_5-COOH]}\right)$$

$$\frac{[C_6H_5-COO^-]}{[C_6H_5-COOH]} = 10^{(3,89-4,19)} = 0,5$$

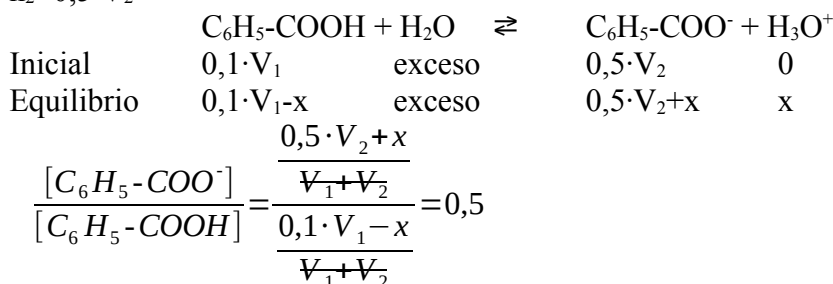
Hay que tener presentes que esas son las concentraciones en el equilibrio. Planteamos la disociación con moles relacionando con los volúmenes

Asumimos volúmenes aditivos de las disoluciones. Usamos 1 para la disolución de ácido y 2 para la disolución de sal.

$$V_1 + V_2 = 0,25 \text{ L}$$

$$n_1 = 0,1 \cdot V_1$$

$$n_2 = 0,5 \cdot V_2$$



Como $x = 10^{-3,89} = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, podemos plantear $x \ll 0,1 \cdot V_1$ y $x \ll 0,5 \cdot V_2$ para aproximar



$$\frac{0,5 \cdot V_2}{0,1 \cdot V_1} = 0,5 \Rightarrow V_2 = 0,1 \cdot V_1$$

$$V_1 + 0,1 \cdot V_1 = 0,25 \Rightarrow V_1 = \frac{0,25}{1,1} = 0,2273 \text{ L} = 227,3 \text{ mL}$$

$$V_2 = 0,0227 \text{ L} = 22,7 \text{ mL}$$

Como $x/(0,5 \cdot V_2) = 1,29 \cdot 10^{-4}/(0,5 \cdot 0,227) = 1,1 \cdot 10^{-3} = 0,1 \%$, y

Como $x/(0,1 \cdot V_1) = 1,29 \cdot 10^{-4}/(0,1 \cdot 0,227) = 5,7 \cdot 10^{-2} = 5,7 \%$, la aproximación no es válida si tomamos como límite de error al aproximar 1%, válida si tomamos como límite 10%.

Si lo planteamos sin aproximación

$$\frac{0,5 \cdot V_2 + 1,29 \cdot 10^{-4}}{0,1 \cdot V_1 - 1,29 \cdot 10^{-4}} = 0,5$$

$$0,5 \cdot V_2 + 1,29 \cdot 10^{-4} = 0,05 \cdot V_1 - 6,45 \cdot 10^{-5}$$

$$0,5 \cdot (0,25 - V_1) + 1,29 \cdot 10^{-4} = 0,05 \cdot V_1 - 6,45 \cdot 10^{-5}$$

$$0,125 + 1,29 \cdot 10^{-4} + 6,45 \cdot 10^{-5} = 0,05 \cdot V_1 + 0,5 \cdot V_1$$

$$0,1252 = 0,55 \cdot V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{0,1252}{0,55} = 0,2276 \text{ L} = 227,6 \text{ mL}$$

$$V_2 = 0,224 \text{ L} = 22,4 \text{ mL}$$

No hay una diferencia significativa.



Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

5. A 700 cm³ de una mezcla gaseosa de amoníaco y dihidrógeno se añaden 500 cm³ de dióxígeno. Se hace reaccionar la mezcla y, tras condensar el agua, al volver a las condiciones primitivas de presión y temperatura, queda un residuo de 275 cm³ de una mezcla de dinitrógeno y dióxígeno. Hallar la composición, en % en volumen, de la mezcla inicial de dihidrógeno y amoníaco. Justificar los pasos dados. (10 puntos)

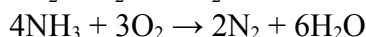
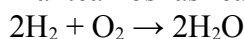
Referencias

Cataluña 1999 Problema 2-4

<https://gitlab.com/fiquipedia/drive.fiquipedia/-/raw/main/content/home/recursos/recursos-para-oposiciones/1999-Cataluña-C3%B1a-Problema2-4.pdf>

Asumimos que tenemos las masas atómicas H=1, N=14, O=16

Planteamos las reacciones:



Como todos los compuestos gaseosos están medidos en las mismas condiciones, la relación entre volúmenes es la misma que entre el número de moles, y podemos interpretar las reacciones como volúmenes expresados en cm³.

Llamamos x a los cm³ de dihidrógeno iniciales, y llamamos y a los cm³ de amoníaco
 $x+y=700$

Los cm³ obtenidos de la mezcla de N₂ y O₂ los relacionamos con los valores x e y de partida:

Tendremos $\frac{1}{2}y$ de N₂ (la estequiometría amoníaco a dinitrógeno es 4 a 2)

Tendremos oxígeno final asociado al exceso que hubiese inicialmente, por lo que a la cantidad oxígeno inicial 500 cm³, le quitamos el oxígeno lo consumido, que son $\frac{1}{2}x$ en la reacción del dihidrógeno + $\frac{3}{4}y$ en la reacción del amoníaco

$$\frac{1}{2}y + (500 - \frac{1}{2}x - \frac{3}{4}y) = 275$$

$$-0,5x + 0,5y - 0,75y = 275 - 500$$

$$-0,5x - 0,25y = -225$$

$$2x + y = 900$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$x + y = 700 \rightarrow y = 700 - x$$

$$2x + 700 - x = 900$$

$$x = 200 \text{ cm}^3 \text{ de H}_2$$

$$y = 500 \text{ cm}^3 \text{ de NH}_3$$

Se pide composición en % de la mezcla inicial

$$\%(\text{H}_2) = 200/700 = 28,6 \%$$

$$\%(\text{NH}_3) = 500/700 = 71,4 \%$$



Deberá realizar tres ejercicios de entre los seis propuestos. Cada ejercicio se califica sobre 10 según la ponderación indicada en cada apartado. La calificación total de la prueba será la que resulte de dividir la puntuación total obtenida entre tres.

6. Se construye una pila electroquímica con dos electrodos de platino, uno sumergido en una disolución 0,5 M de V^{2+} y 0,05 M de V^{3+} y el otro en una disolución 0,3 M de Sn^{4+} y 0,03 M de Sn^{2+} . El volumen de cada una de las dos disoluciones es 1 litro y ambas se encuentran unidas por un puente salino. Se pide:

a) Escribir la notación de la pila y la reacción global que tiene lugar en ella. (2,5 puntos)
 b) Calcular la constante de equilibrio de la reacción, el potencial y la energía libre de la pila a 25 °C. (2,5 puntos)

c) Calcular el potencial de la pila después de que esta haya funcionado, pasando por el conductor externo 1,9 A durante 40 minutos y 25 segundos. (2,5 puntos)

d) Determinar cuántas pilas como la inicial, conectadas en serie, será necesarias para comenzar la electrólisis de una disolución 1M de HCl (supóngase que los gases desprendidos están a $P = 1 \text{ atm}$)

Datos: $E^\circ(Cl_2/Cl^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^\circ(V^{3+}/V^{2+}) = -0,255 \text{ V}$; $E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0,15 \text{ V}$; $E^\circ(H^+/H_2) = 0 \text{ V}$;
 $F = 96485 \text{ C}$; $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

Resuelto por koler en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?p=40356#p40356>

a) Planteamos las semirreacciones de la pila y la reacción global, incluyendo la notación de la pila, eligiendo a partir de los potenciales para que el potencial de la pila sea positivo.

Semirreacción reducción (cátodo): $Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$

Semirreacción oxidación (ánodo): $V^{2+} \rightarrow V^{3+} + 1e^-$

Multiplicamos la segunda por 2 y sumamos

Reacción global: $Sn^{4+} + 2V^{2+} \rightarrow Sn^{2+} + 2V^{3+}$

$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,15 - (-0,255) = 0,405 \text{ V}$

La notación de la pila es ánodo//cátodo

$Pt(s)/V^{2+}(0,5 \text{ M}), V^{3+}(0,05 \text{ M}) // Sn^{4+}(0,3 \text{ M}), Sn^{2+}(0,03 \text{ M})/Pt(s)$

b) Utilizamos la ecuación de Nernst

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \left(\frac{[Sn^{2+}][V^{3+}]^2}{[Sn^{4+}][V^{2+}]^2} \right) = 0,405 - \frac{8,31 \cdot (273+25)}{2 \cdot 96485} \ln \left(\frac{0,03 \cdot 0,05^2}{0,3 \cdot 0,5^2} \right) = 0,4936 \text{ V}$$

En equilibrio $E=0$

$$0 = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln(K_{eq}) \Rightarrow K_{eq} = e^{\frac{E^\circ \cdot n \cdot F}{RT}} = e^{\frac{0,405 \cdot 2 \cdot 96485}{8,31 \cdot (273+25)}} = 5,08 \cdot 10^{13}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln(K_{eq}) = -nFE^\circ = -2 \cdot 96485 \cdot 0,405 = -7,82 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q = -nFE = -2 \cdot 96485 \cdot 0,4936 = -9,525 \cdot 10^4 \text{ J}$$

c) Calculamos los moles de electrones que han circulado y con ello las nuevas concentraciones

$$40 \cdot 60 + 25 \cdot \frac{1,9 \text{ C}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ mol } e^-}{96485 \text{ C}} = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol } e^-$$

De acuerdo a la estequiometría de las reacciones planteadas en apartado a:

El número de moles de V^{2+} y V^{3+} es el mismo que el de electrones.

El número de moles de Sn^{4+} y Sn^{2+} es la mitad que el de electrones, $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Como el volumen es 1 L, concentraciones molares coinciden con número de moles

$$E = 0,405 - \frac{8,31 \cdot (273+25)}{2 \cdot 96485} \ln \left(\frac{(0,03+0,024) \cdot (0,05+0,048)^2}{(0,3-0,024) \cdot (0,5-0,048)^2} \right) = 0,465 \text{ V}$$

d) La electrólisis de HCl supone que los H^+ se reducen a H_2 y se oxidan los iones Cl^- a Cl_2 (es el



ánodo)

Semirreacción reducción (cátodo): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

Semirreacción oxidación (ánodo): $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

Sumando

Reacción global: $2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

Calculamos el potencial asociado (como se indica 1 M y 1 atm son potenciales estándar)

$E^\circ = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0 - 1,36 = -1,36 \text{ V}$ (no espontáneo)

Como el potencial de la pila inicial de apartado b era 0,494 V (no usamos el potencial del apartado c), la relación es

$1,36 / 0,494 = 2,75$

Con 2 pilas en serie el potencial no sería suficiente, y harían falta al menos 3 pilas en serie.