

PARTE A: Práctica

Especialidad Física y química

17/06/2023

EL OPOSITOR REALIZARÁ UNA DE LAS DOS OPCIONES PROPUESTAS (A ó B)

La duración de este ejercicio será de 2 horas como máximo

OPCIÓN A

PROBLEMA 1 (2,5 puntos)

En un experimento de física con canicas (esferas compactas de masa  $M$  y radio  $R$ ) ruedan sin deslizar con velocidad  $v$  por un plano horizontal y luego comienzan a subir por un plano inclinado de ángulo  $\alpha$ . Dos alumnos discuten sobre la altura que alcanzarán las canicas. Uno argumenta que alcanzará mayor altura si el plano inclinado es rugoso y la canica rueda sin deslizar, el otro opina que alcanzará más altura si el plano inclinado es perfectamente liso sin rozamiento.

- Calcula el cociente entre las alturas verticales que alcanzará la esfera si el plano inclinado es rugoso y sube sin deslizar y si el plano inclinado es perfectamente liso. Discute los resultados.
- Suponiendo que el plano inclinado es perfectamente liso, cuando vuelva al plano horizontal rugoso y alcance de nuevo la rodadura sin deslizamiento. ¿Cuál será la velocidad final de la esfera respecto a su velocidad inicial?

PROBLEMA 2 (2,5 puntos)

Dos moles de un gas diatómico ideal describen un ciclo cerrado. En el punto inicial A, la presión es de 5 atm y la temperatura de 600 K. El gas se expande a presión constante hasta el punto B, donde el volumen es el doble que en A. El gas se expande adiabáticamente desde el punto B hasta el C, y se realiza una compresión isoterma de C al punto inicial A.

Datos  $C_p = 7 \text{ cal/K}\cdot\text{mol}$        $C_v = 5 \text{ cal/K}\cdot\text{mol}$

- Obtén los valores desconocidos de presión, volumen y temperatura en los puntos A, B y C.
- Calcula el trabajo y el calor intercambiado por el gas en cada etapa del ciclo.
- ¿Cuánto vale el rendimiento termodinámico del ciclo?

## OPCIÓN A

### PROBLEMA 3 (2,5 puntos)

Las técnicas radioquímicas son muy útiles para determinar el producto de solubilidad de muchos compuestos. En un experimento, se prepararon dos disoluciones. En la primera, se disolvieron 0,600 g de yodato de sodio con una pureza en masa del 99,00% en 100,0 mL de agua destilada; en la segunda, se disolvieron 0,085 g de nitrato de plata con una pureza en masa del 99,95% en 50,00 mL de agua destilada. Esta segunda disolución contiene un isótopo de plata con una radiactividad de 74025 desintegraciones por minuto por mL. Ambas disoluciones se mezclaron, y la mezcla se diluyó posteriormente a 500,0 mL y se filtró para eliminar todo el precipitado que había aparecido. En la disolución filtrada, se midió una radiactividad de 44,44 desintegraciones por minuto por mL.

*Nota: las impurezas de las muestras no reaccionan.*

- a) ¿Cuál es el valor de  $K_{ps}$  del compuesto que apareció en el precipitado?
- b) ¿Cuánto vale la masa del precipitado?

Elemento	Masa atómica (u)
Nitrógeno	14,007
Oxígeno	15,999
Plata	107,87
Sodio	22,990
Yodo	126,90

### PROBLEMA 4 (2,5 puntos)

Una muestra de 1 gramo contiene un 20% de HA (ácido fuerte de peso molecular 40 g/mol) y 70% de  $H_2B$  (ácido débil con  $pK_{a1}=3$  y  $pK_{a2}=8$  y peso molecular 100 g/mol). Se disuelve la muestra en 1 litro de agua. Posteriormente, se toma una alícuota de 50 mL y se valora con hidróxido de sodio, gastando 15 mL, utilizando un indicador que vira a  $pH = 5,0$ .

- a) ¿Cuál es la molaridad de la disolución valorante utilizada?
- b) ¿Cuál es el volumen de base necesario para valorar una alícuota de 100 mL de la muestra disuelta utilizando, en este caso, un indicador que vira a  $pH = 9,0$ ?



PARTE A: Práctica

Especialidad Física y química

17/06/2023

EL OPOSITOR REALIZARÁ UNA DE LAS DOS OPCIONES PROPUESTAS (A ó B)

La duración de este ejercicio será de 2 horas como máximo

OPCIÓN B

PROBLEMA 1 (2,5 puntos)

Un cilindro vertical de radio  $R$  contiene una determinada cantidad de gas ideal y está provisto de un pistón de masa  $m$  que puede moverse libremente. El pistón y las paredes del cilindro carecen de fricción y el cilindro completo se coloca en un baño a temperatura constante. Suponemos que la presión del aire exterior vale  $P_0$ . En equilibrio, el pistón está a una altura  $h$  sobre la base del cilindro.

- Calcule la presión absoluta del gas atrapado bajo el pistón cuando está en equilibrio.
- Se tira del pistón para subirlo una pequeña distancia  $x$ , posteriormente se suelta. Determine la expresión para la aceleración neta que actúa sobre el pistón si  $x$  es mucho menor que  $h$ .
- En esta situación, el pistón oscila verticalmente. Calcule la frecuencia de estas pequeñas oscilaciones.

PROBLEMA 2 (2,5 puntos)

Un grupo de montañeros quiere determinar la altura de una cima. Discutiendo el modo más sencillo de obtenerla, recuerdan los experimentos de medida del flujo de muones provenientes de la radiación secundaria de los rayos cósmicos en la parte alta de la atmósfera. Equipados con un detector de muones, toman dos medidas, una a nivel del mar y otra en la cima de la montaña. Detectan 411 muones por hora a nivel del mar y 579 muones por hora en la cima de la montaña.

La vida media de los muones es de  $2,2 \cdot 10^{-6}$  segundos y se desplazan a una velocidad de  $0,9978c$ , siendo  $c$  la velocidad de la luz en el vacío. Suponiendo que los muones en su trayecto no interactúan con las partículas de la atmósfera y siendo la masa del muón 207 veces la masa del electrón, determine:

- ¿Qué altura respecto al nivel del mar tiene la cima de la montaña?
- ¿Cuánto vale la energía cinética de los muones?

$masa\ electrón = 9,11 \cdot 10^{-31}\ kg$

## OPCIÓN B

### PROBLEMA 3 (2,5 puntos)

Se mezclan 100,0 mL de una disolución que contiene 10,0 g/L de dicromato potásico, 5,0 mL de ácido sulfúrico 6 M y 75,0 mL de una disolución que contiene 80,0 g/L de sulfato de hierro heptahidratado. La disolución resultante se valora con permanganato de potasio 0,0424 M, ¿qué volumen de dicho permanganato se gastará?

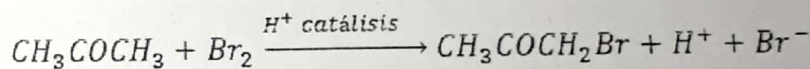
Elemento	Masa atómica (u)
Azufre	32,06
Cromo	51,996
Hidrógeno	1,0079
Hierro	55,847
Oxígeno	15,9994
Potasio	39,098

Potenciales estándar de reducción
$\varepsilon^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,771 V$
$\varepsilon^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 1,330 V$
$\varepsilon^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,510 V$

### PROBLEMA 4 (2,5 puntos)

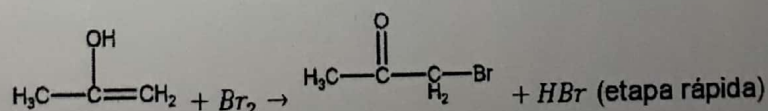
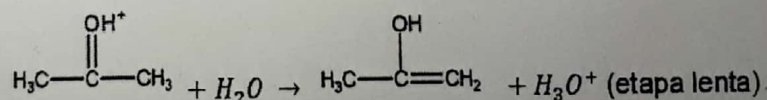
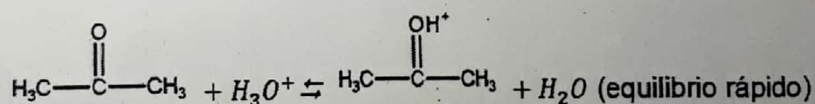
La bromación de la acetona es catalizada en medio ácido:

Se midió la velocidad de desaparición del bromo para diferentes concentraciones de acetona, bromo e iones  $H^+$ , a cierta temperatura:



Experimento	$[CH_3COCH_3]$ (mol·l <sup>-1</sup> )	$[Br_2]$ (mol·l <sup>-1</sup> )	$[H^+]$ (mol·l <sup>-1</sup> )	Velocidad de desaparición del $Br_2$ (mol·l <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
(1)	0,30	0,050	0,050	$5,7 \cdot 10^{-5}$
(2)	0,30	0,10	0,050	$5,7 \cdot 10^{-5}$
(3)	0,30	0,050	0,10	$1,2 \cdot 10^{-4}$
(4)	0,40	0,050	0,20	$3,1 \cdot 10^{-4}$
(5)	0,40	0,050	0,050	$7,6 \cdot 10^{-5}$

- ¿Cuál es la ley de velocidad para la reacción?
- Determine la constante de velocidad.
- Se ha propuesto el siguiente mecanismo para la reacción:



Demuestre si la ley de velocidad que se deduce a partir del mecanismo está de acuerdo con la obtenida en a).

- Independientemente de la expresión obtenida en el primer apartado y suponiendo que la ecuación de velocidad sea:

$$v = k[CH_3COCH_3]^2$$

Determine la expresión para el tiempo de vida media para la acetona.