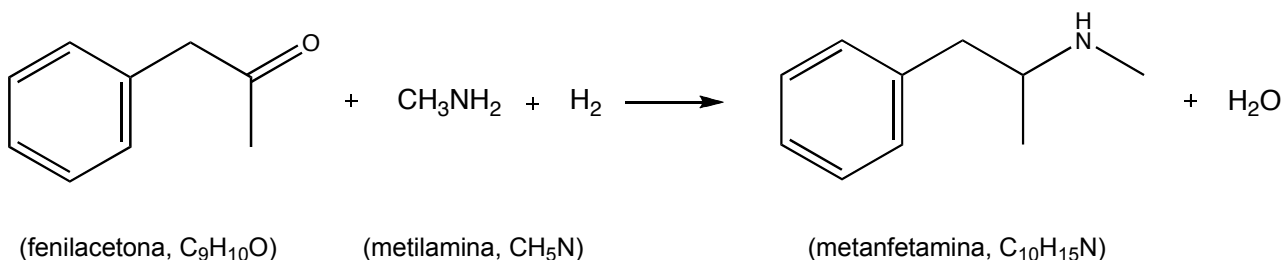


**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014**  
**FASE LOCAL - PROBLEMAS**  
**21 de marzo de 2014**

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.  
Conteste cada problema en una hoja separada.

**Problema 1.-** En la serie de televisión *Breaking Bad*, el protagonista, Walter White, se dedica a producir *metanfetamina* (N-metil-1-fenilpropan-2-amina), una sustancia que se utiliza en medicina para tratar la obesidad y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad. Es también una droga adictiva que en dosis elevadas provoca psicosis, necrosis muscular y hemorragia cerebral.

Una de las formas en las que en la serie *Breaking Bad* se sintetiza la metanfetamina es una aminación reductiva entre fenilacetona y metilamina. El proceso puede resumirse así:



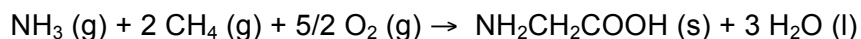
- a) Si el rendimiento máximo del proceso es del 21 %, ¿qué masa de fenilacetona es necesaria para producir 1 kg de metanfetamina?
- b) La metilamina es un gas incoloro con un fuerte olor a pescado y se puede adquirir en recipientes adecuadamente presurizados. Si cada recipiente tiene un volumen de 15 L y la presión en su interior es de 3 atm a temperatura ambiente (25 °C), ¿cuántos recipientes hacen falta como mínimo para producir 1 kg de metanfetamina, teniendo en cuenta el rendimiento máximo del proceso mencionado en el apartado a)?
- c) Alternativamente, la metilamina se puede obtener haciendo reaccionar amoníaco (NH<sub>3</sub>) con metanol (CH<sub>3</sub>OH) sobre un catalizador silicoaluminato, en un proceso que también produce agua. Se desea producir 1 kg de metanfetamina teniendo en cuenta el rendimiento máximo mencionado en el apartado a).

c1) Ajuste la reacción de síntesis de la metilamina.

c2) Calcule el volumen de metanol (líquido puro de densidad 0,792 g/mL) y el volumen de disolución acuosa de amoníaco (del 25 % en masa y densidad 0,903 g/mL) que hacen falta para obtener la cantidad de metilamina necesaria (suponga que la reacción de síntesis es completa).

**DATOS:** A<sub>r</sub> (g/mol): C = 12, H = 1, O = 16, N = 14. R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

**Problema 2.** El interés en la producción bacteriana de proteínas para alimentos sintéticos se ha centrado en la reacción que origina glicina ( $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) a partir de compuestos sencillos como el amoníaco, el metano y el oxígeno:



Considerando la siguiente información a 1 bar y 25 °C:

$\Delta H_f^\circ$  (kJ/mol) :  $\text{NH}_3$  (g) = - 46,06;  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  (s) = - 536,712 kJ/mol;  $\text{H}_2\text{O}$  (l) = - 285,57;

$\text{CO}_2$  (g) = - 395,13.

Entalpía de combustión del  $\text{CH}_4$  (g) = - 889,17 kJ/mol.

	$\text{NH}_3$ (g)	$\text{CH}_4$ (g)	$\text{O}_2$ (g)	glicina (s)	$\text{H}_2\text{O}$ (l)
$S^\circ$ (J/mol·K)	192,28	186,09	204,94	103,41	69,84

- Calcule la entalpía estándar de la reacción a 25 °C.
- Calcule la variación de energía libre de Gibbs ( $\Delta G^\circ$ ) e indique si la reacción será o no espontánea a esa misma temperatura.

**Problema 3.** Se calentó un recipiente que contiene 1 atm de  $\text{H}_2\text{O}$  (g) y 100 g de carbón de coque a 900 K. En el equilibrio las presiones parciales fueron:  $p(\text{H}_2\text{O}) = 0,520$  atm,  $p(\text{CO}) = 0,480$  atm,  $p(\text{H}_2) = 0,480$  atm. Una vez alcanzado el equilibrio el volumen del recipiente se aumentó por un factor 4, manteniendo constante la temperatura.

- Calcule el valor de  $K_p$ .
- Indique hacia donde evoluciona el equilibrio al aumentar el volumen.
- Calcule el valor de las nuevas presiones parciales una vez restablecido el equilibrio.

**Nota:** considere despreciable el volumen que ocupa el carbón.