

QUÍMICA

MÓDULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

CAPÍTULO 2.7 EQUILÍBRIOS

A EQUILÍBRIOS QUÍMICOS

EXERCÍCIOS - VESTIBULARES

AULAS	EXER	ORIENTADOS	VESTIBULARES	FÁCIL	MÉDIO	DIFÍCIL	ENEM	MED
11	CÍCIOS	11	35	40	40	25	11	64



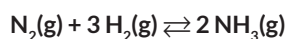
QUESTÃO 01

(UFRS) Uma reação química atinge o equilíbrio químico quando:

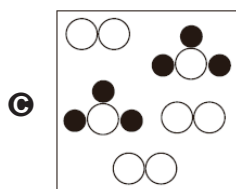
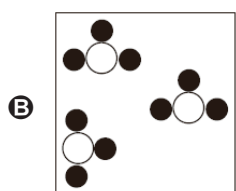
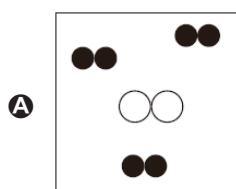
- A ocorre simultaneamente nos sentidos direto e inverso.
- B as velocidades das reações direta e inversa são iguais.
- C os reagentes são totalmente consumidos.
- D a temperatura do sistema é igual à do ambiente.
- E a razão entre as concentrações de reagentes e produtos é unitária.

QUESTÃO 02

(Fuvest-SP) Em condições industrialmente apropriadas para se obter amônia, juntaram-se quantidades estequiométricas dos gases N_2 e H_2 :



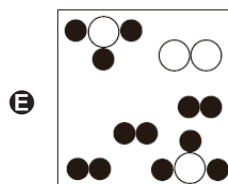
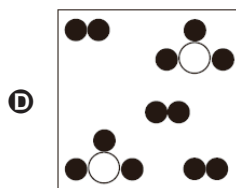
Depois de alcançado o equilíbrio químico, uma amostra da fase gasosa poderia ser representada corretamente por:



legenda:

N ... ○

H ... ●



QUESTÃO 03

(PUC-RS) Dada a expressão da constante de equilíbrio em termos de concentração de produtos e reagentes:

$$K_c = \frac{[NO]^2 [O_2]}{[NO_2]^2}$$

a equação química que pode ser representada por essa expressão é:

- A $2 NO_2(g) \rightleftharpoons 2 NO(g) + O_2(g)$
- B $2 NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$
- C $NO_2(g) \rightleftharpoons 2 NO(g) + O_2(g)$
- D $2 NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + O(g)$
- E $NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$

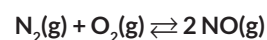
QUESTÃO 04

(UEMA) Na equação $aA + bB \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} cC + dD$, após atingir o equilíbrio químico, podemos concluir a constante de equilíbrio $K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$, a respeito da qual é correto afirmar que:

- A quanto maior for o valor de K_c , menor será o rendimento da reação direta.
- B K_c independe da temperatura.
- C se as velocidades das reações direta e inversa forem iguais, então $K_c = 0$.
- D K_c depende das molaridades iniciais dos reagentes.
- E quanto maior for o valor de K_c , maior será a concentração dos produtos.

QUESTÃO 05

(FUVEST) A altas temperaturas, N_2 reage com O_2 produzindo NO, um poluente atmosférico:



À temperatura de 2.000 kelvin, a constante do equilíbrio acima é igual a $4,0 \times 10^{-4}$. Nessa temperatura, se as concentrações de equilíbrio de N_2 e O_2 forem, respectivamente, $4,0 \times 10^{-3}$ e $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L, qual será a de NO?

- A $1,6 \times 10^{-9}$ mol/L
- B $4,0 \times 10^{-9}$ mol/L
- C $1,0 \times 10^{-5}$ mol/L
- D $4,0 \times 10^{-5}$ mol/L
- E $1,6 \times 10^{-4}$ mol/L

QUESTÃO 06

(CEFET-PR) Dois mol de CO(g) reagem com dois mol de NO₂(g), conforme a equação:

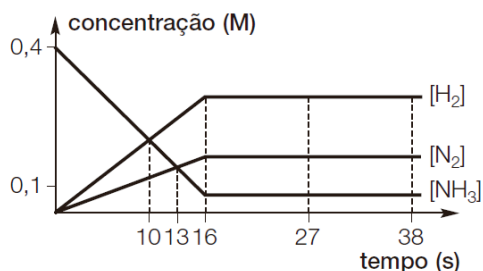


Quando se estabelece o equilíbrio, verifica-se que 3/4 de cada um dos reagentes foram transformados em CO₂(g) e NO(g). A constante de equilíbrio para a reação é:

- A 0,11.
- B 0,56.
- C 1,77.
- D 9,00.
- E 10,50.

QUESTÃO 07

(UFCE) Um estudante introduziu 0,4 mol de NH₃ gasoso em um recipiente fechado de 1,0 L a 25°C e observou as variações de concentração das espécies que participam do equilíbrio químico $2\text{NH}_3\text{(g)} \rightleftharpoons 3\text{H}_2\text{(g)} + \text{N}_2\text{(g)}$, ilustradas no gráfico a seguir:

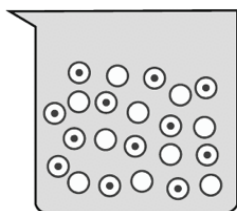
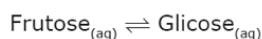


Com base nestas observações, é correto afirmar que o equilíbrio é inicialmente estabelecido no tempo:

- A t = 10 s.
- B t = 0 s.
- C t = 13 s.
- D t = 16 s.
- E t = 27 s.

QUESTÃO 08

(UEL-PR) A figura seguinte representa a quantidade de moléculas de frutose e glicose, em solução aquosa, a 25°C e em equilíbrio químico, de acordo com a equação



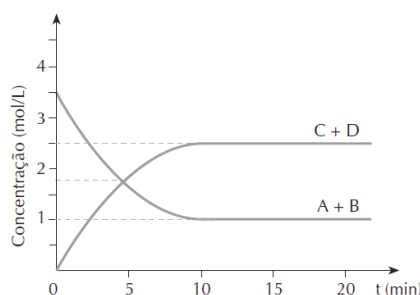
- Representação de 1 molécula de frutose
- Representação de 1 molécula de glicose

A constante de equilíbrio a 25°C para a reação é igual a
Dados: Volume da solução = 3,0 L.

- A 0,40.
- B 0,83.
- C 0,28.
- D 1,20.
- E 1,00.

QUESTÃO 09

(UFSM) O gráfico a seguir mostra a variação, em função do tempo, da concentração de A, B, C e D durante a reação de 3,5 mol/L de A com 3,5 mol/L de B, a 25°C. Observe que as concentrações de A, B, C e D para o cálculo de K_e estão indicadas no gráfico.



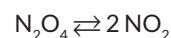
Considerando a reação $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$, o equilíbrio químico foi alcançado aos ____ minutos, e o valor de K_e quanto à concentração é ____.

Identifique a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- A 5; 1,75
- B 10; 2,25
- C 5; 6,25
- D 20; 1,75
- E 10; 6,25

QUESTÃO 10

(FUVEST) N₂O₄ e NO₂, gases poluentes do ar, encontram-se em equilíbrio, como indicado



Em uma experiência, nas condições ambientes, introduziu-se 1,50 mol de N₂O₄ em um reator de 2,0 litros. Estabelecido o equilíbrio, a concentração de NO₂ foi de 0,060 mol/L. Qual o valor da constante K_c, em termos de concentração, desse equilíbrio?

- A $2,4 \times 10^{-3}$
- B $4,8 \times 10^{-3}$
- C $5,0 \times 10^{-3}$
- D $5,2 \times 10^{-3}$
- E $8,3 \times 10^{-2}$

QUESTÃO 11

(ITA) Num recipiente de volume constante igual a 1,00 litro, inicialmente evacuado, foi introduzido 1,00 mol de pentacloreto de fósforo gasoso e puro. O recipiente foi mantido a 250°C e no equilíbrio final foi verificada a existência de 0,47 mol de gás cloro. Qual das opções abaixo contém o valor aproximado da constante

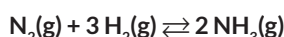
(Kc) do equilíbrio estabelecido dentro do cilindro e representado pela seguinte equação química:



- A 0,179
- B 0,22
- C 0,42
- D 2,38
- E 4,52

QUESTÃO 12

(UFRGS-RS) Num vaso de reação a 45°C e 10 atm foram colocados 1,0 mol de N₂ e 3,0 mols de H₂. O equilíbrio que se estabeleceu pode ser representado pela equação abaixo.

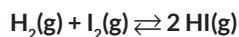


Qual a composição da mistura no estado de equilíbrio se nessa condição são obtidos 0,08 mol de NH₃?

	N ₂	H ₂	NH ₃
A	1,0 mol	3,0 mols	0,08 mol
B	0,96 mol	2,92 mols	0,16 mol
C	0,84 mol	2,84 mols	0,16 mol
D	0,84 mol	2,92 mols	0,08 mol
E	0,96 mol	2,88 mols	0,08 mol

QUESTÃO 13

(FCM-MG) Colocaram para reagir, em um recipiente vazio, fechado, de volume constante, 1,0 mol de H₂(g) e 1,0 mol de I₂(g). Na temperatura em que ocorre a reação a constante de equilíbrio é igual a 1,0.

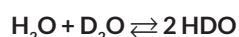


Tendo-se em vista o exposto, pode-se concluir que a quantidade de HI(g) presente no equilíbrio é igual a

- A 0,33 mol.
- B 0,50 mol.
- C 0,66 mol.
- D 2,0 mol.

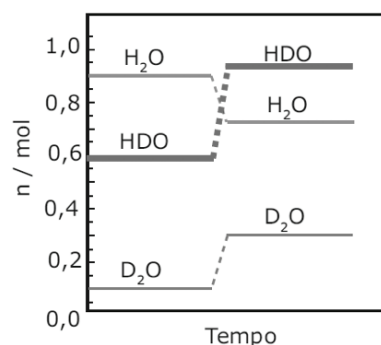
QUESTÃO 14

(FUVEST) Certas quantidades de água comum (H₂O) e de água deuterada (D₂O) – água que contém átomos de deutério em lugar de átomos de hidrogênio – foram misturadas. Ocorreu a troca de átomos de hidrogênio e de deutério, formando-se moléculas de HDO e estabelecendo-se o equilíbrio (estado I).



As quantidades, em mols, de cada composto no estado I estão indicadas pelos patamares, a seguir, no diagrama.

Depois de certo tempo, mantendo-se a temperatura constante, acrescentou-se mais água deuterada, de modo que a quantidade de D₂O, no novo estado de equilíbrio (estado II), fosse o triplo daquela antes da adição. As quantidades, em mols, de cada composto envolvido no estado II, estão indicadas pelos patamares, a seguir, no diagrama.

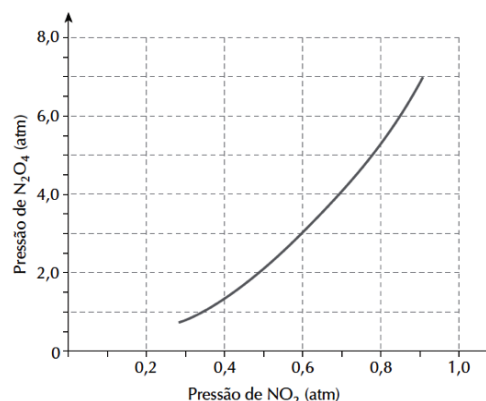
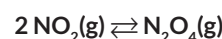


A constante de equilíbrio, nos estados I e II, tem, respectivamente, os valores

- A 0,080 e 0,25.
- B 4,0 e 4,0.
- C 6,6 e 4,0.
- D 4,0 e 12.
- E 6,6 e 6,6.

QUESTÃO 15

(FUVEST) No gráfico, estão aos valores das pressões parciais de NO₂ e de N₂O₄, para diferentes misturas desses dois gases, quando, a determinada temperatura, é atingido o equilíbrio:

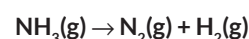


Com os dados desse gráfico, pode-se calcular o valor da constante (K_p) do equilíbrio atingido, naquela temperatura. Seu valor numérico é próximo de:

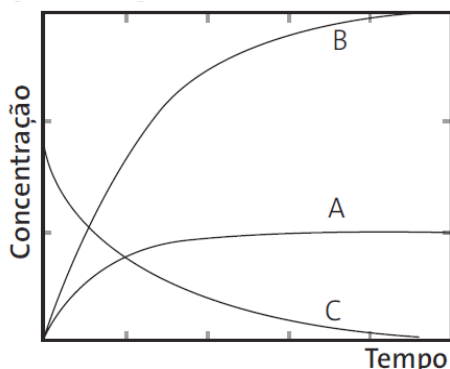
- A 1
- B 2
- C 4
- D 8
- E 12

QUESTÃO 16

(UFPE) No início do século XX, a expectativa da Primeira Guerra Mundial gerou uma grande necessidade de compostos nitrogenados. Haber foi o pioneiro na produção de amônia, a partir do nitrogênio do ar. Se a amônia for colocada num recipiente fechado, sua decomposição ocorrerá de acordo com a seguinte equação química não balanceada:



As variações das concentrações com o tempo estão ilustradas na figura a seguir.



A partir da análise da figura, podemos afirmar que as curvas A, B e C representam a variação temporal das concentrações dos seguintes componentes da reação, respectivamente:

- A H_2, N_2 e NH_3
- B NH_3, H_2 e N_2
- C NH_3, N_2 e H_2
- D N_2, H_2 e NH_3
- E H_2, NH_3 e N_2

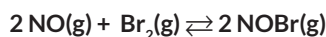
QUESTÃO 17

(CESGRANRIO-RJ) Um grupo de pesquisadores químicos apresentou determinado relatório contendo resultados de estudos sobre processos alternativos para a produção de substância de vital importância para a população. Considerando as constantes de equilíbrio, usadas como critério de escolha e apresentadas a seguir para cada processo, espera-se que o responsável opte pelo processo:

Processo	K_c
A I	0,01
B II	0,1
C III	1
D IV	10
E V	100

QUESTÃO 18

(FUNREI-MG) Dada a seguinte reação química:



Qual a representação correta de K_c ?

- A $K_c = \frac{[NOBr]^2}{[NO]^2 [Br_2]}$
- B $K_c = \frac{[2NOBr]^2}{[2NO]^2 [Br_2]}$
- C $K_c = [NOBr]$
- D $K_c = [NO]^2 [Br_2]$
- E $K_c = [2NO]^2 [Br_2]$

QUESTÃO 19

(PUC-RS) Um equilíbrio envolvido na formação da chuva ácida está representado pela equação:

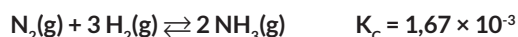


Em um recipiente de 1 litro, foram misturados 6 mols de dióxido de enxofre e 5 mols de oxigênio. Depois de algum tempo, o sistema atingiu o equilíbrio; o número de mols de trióxido de enxofre medido foi 4. O valor aproximado da constante de equilíbrio é:

- A 0,53
- B 0,66
- C 0,75
- D 1,33
- E 2,33

QUESTÃO 20

(VUNESP-SP) A indústria de fertilizantes químicos, para a obtenção dos compostos nitrogenados, utiliza o gás amônia, $NH_3(g)$, que pode ser sintetizado pela hidrogenação do nitrogênio, segundo a equação química:

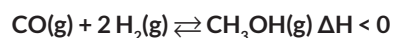


Num procedimento de síntese, no sistema, em equilíbrio, as concentrações de $N_2(g)$ e de $H_2(g)$ são, respectivamente, iguais a $2,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ e $3,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Nessas condições, a concentração de $NH_3(g)$, em $\text{mol} \cdot L^{-1}$, será igual a:

- A 0,30.
- B 0,50.
- C 0,80.
- D 1,00.
- E 1,30.

QUESTÃO 21

(UESB) Considere o sistema em equilíbrio representado pela equação química:

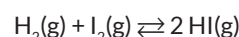


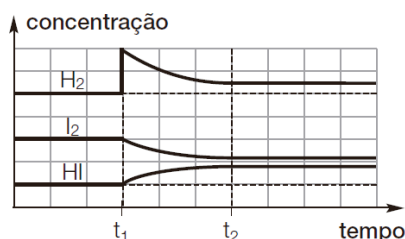
Com base nesse sistema e nos conhecimentos sobre equilíbrio químico e termoquímica, pode-se afirmar que haverá deslocamento do equilíbrio para a

- A direita, com o aumento da temperatura.
- B esquerda, com o aumento da concentração de metanol.
- C direita, diminuindo-se a concentração de hidrogênio.
- D esquerda, com a diminuição da temperatura.
- E esquerda, com o aumento da concentração de monóxido de carbono.

QUESTÃO 22

(CESGRANRIO-RJ) O gráfico seguinte refere-se ao sistema químico ao qual se aplica o Princípio de Le Chatelier.





Analise o gráfico e indique a opção correta:

- A** A adição de $I_2(g)$ em t_1 aumentou a concentração de $HI(g)$.
- B** A adição de $H_2(g)$ em t_2 aumentou a concentração de $I_2(g)$.
- C** A adição de $H_2(g)$ em t_2 levou o sistema ao equilíbrio.
- D** A adição de $H_2(g)$ em t_1 aumentou a concentração de $HI(g)$.
- E** A adição de $HI(g)$ em t_2 alterou o equilíbrio do sistema.

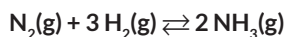
QUESTÃO 23

(UFSC) As reações representadas a seguir estão na fase gasosa e em equilíbrio. Indique a única proposição correta em que o equilíbrio não fica alterado quando se varia a pressão total da mistura.

- A** $O_3(g) \rightleftharpoons 3 O(g)$
- B** $2 CO_2(g) \rightleftharpoons 2 CO(g) + O_2(g)$
- C** $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$
- D** $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$

QUESTÃO 24

(UFSM-RS) A constante de equilíbrio para a reação:



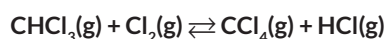
diminui com o aumento da temperatura.

Com base nesse dado, pode-se afirmar que:

- A** a formação de NH_3 é uma reação exotérmica.
- B** o equilíbrio da reação desloca-se para a direita, com o aumento da temperatura.
- C** há diminuição da velocidade da reação endotérmica pelo aumento da temperatura.
- D** a formação de NH_3 ocorre com absorção de calor.
- E** o aumento da temperatura favorece o(s) produto(s) formado(s) pela reação exotérmica.

QUESTÃO 25

(UNI-RIO) A reação entre o clorofórmio e o cloro ocorre em sistema fechado e está apresentada a seguir:



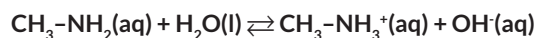
Para minimizar a formação de HCl , deve-se aumentar o(a):

- A** volume total do sistema.
- B** pressão do sistema.
- C** concentração de CCl_4 .
- D** concentração de $CHCl_3$.
- E** concentração de Cl_2 .

QUESTÃO 26

(UEPI) É muito comum as donas-de-casa, após a limpeza do

peixe, usarem limão para remover o cheiro deixado em suas mãos. A maioria delas não tem uma explicação científica para o fato. Entretanto, sabe-se que o cheiro é causado pelo composto metilamina, de fórmula CH_3-NH_2 , cuja equação de equilíbrio é representada a seguir:



Segundo o Princípio de Le Chatelier, o cheiro de peixe desaparece porque:

- A** a adição do limão (H^+) neutraliza o íon OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita, consumindo a metilamina.
- B** a adição do limão (H^+) neutraliza o íon OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita, consumindo o $CH_3-NH_3^+$.
- C** a adição do limão (H^+) neutraliza o íon, deslocando o equilíbrio para a esquerda, formando solução aquosa.
- D** a adição do limão (H^+) neutraliza o íon OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda, retirando a metilamina.
- E** a adição do limão (H^+) neutraliza o íon OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda, diminuindo a concentração de H_2O .

QUESTÃO 27

(UERJ) A seguir, está representada a equação química balanceada que mostra a combustão da amônia, etapa fundamental na fabricação do ácido nítrico:

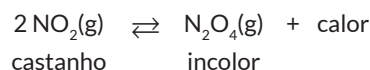


Essa reação produzirá a quantidade máxima de NO_2 — óxido de nitrogênio IV —, nas seguintes condições de pressão e temperatura, respectivamente:

- A** alta/alta.
- B** alta/baixa.
- C** baixa/alta.
- D** baixa/baixa.

QUESTÃO 28

(UERJ) Durante uma aula prática de química, para demonstrar o deslocamento do estado de equilíbrio, um professor utilizou um sistema fechado em equilíbrio, conforme a equação:



As duas variáveis que provocaram a progressiva diminuição na intensidade da coloração castanha estão indicadas em:

- A** adição de catalisador — aumento da pressão
- B** aumento do volume — aumento da temperatura
- C** adição de catalisador — aumento da temperatura
- D** imersão em banho de gelo — aumento da pressão

QUESTÃO 29

(UFF) Identifique a opção que apresenta o sistema em equilíbrio em que a duplicação do volume causará deslocamento da posição de equilíbrio para a direita, se a temperatura do sistema for mantida em valor constante:

- A** $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2 HCl(g)$
- B** $2 CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 CO_2(g)$

- C** $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$
D $H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$
E $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

QUESTÃO 30

(UFMG) Considere um sistema gasoso, em equilíbrio a 200°C, sob 10 atm de pressão. Variou-se essa pressão e mediu-se a porcentagem de produto presente em todos os equilíbrios atingidos. Os resultados estão na tabela seguinte.

Pressão/atm	Porcentagem do produto presente numa mistura em equilíbrio a 200°C
10	50,7
25	63,6
50	74,0
100	81,7
200	89,0
400	94,6

A reação que *não* poderia apresentar esse padrão de variação é:

- A** $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$
B $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$
C $2 NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$
D $2 NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

QUESTÃO 31

(UFMG) O “galinho do tempo”, representado a seguir, é um objeto que indica as condições meteorológicas, pois sua coloração muda de acordo com a temperatura e a umidade do ar.



Nesse caso, a substância responsável por essa mudança de coloração é o cloreto de cobalto, $CoCl_2$, que, de acordo com a situação, apresenta duas cores distintas – azul ou rosa –, como representado nesta equação:

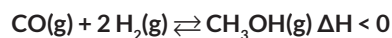


Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que as duas condições que favorecem a ocorrência, no “galinho do tempo”, da cor azul são

- A** alta temperatura e alta umidade.
B alta temperatura e baixa umidade.
C baixa temperatura e alta umidade.
D baixa temperatura e baixa umidade.

QUESTÃO 32

(UFV-MG) O metanol, usado como combustível, pode ser obtido industrialmente pela hidrogenação do monóxido de carbono, de acordo com a equação representada a seguir:

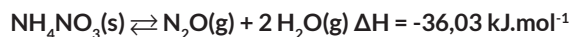


Assinale a afirmativa **INCORRETA**.

- A** A diminuição da temperatura favorece a produção do metanol.
B O aumento da pressão total sobre o sistema favorece a produção do monóxido de carbono.
C O aumento da concentração de H_2 aumenta a concentração de metanol no equilíbrio.
D Trata-se de uma reação exotérmica.

QUESTÃO 33

(PUC-RS) O monóxido de dinitrogênio, quando inalado em pequenas doses, produz uma espécie de euforia, daí ser chamado de gás hilariante. Ele pode ser obtido por meio da decomposição do nitrato de amônio, conforme equação representada a seguir:

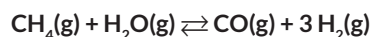


Com relação a essa reação em equilíbrio, está **CORRETO** afirmar que

- A** a produção de monóxido de dinitrogênio aumenta com o aumento de temperatura.
B a adição de um catalisador aumenta a formação do gás hilariante.
C o equilíbrio químico é atingido quando as concentrações dos produtos se igualam.
D um aumento na concentração de água desloca o equilíbrio químico no sentido da reação de formação do monóxido de dinitrogênio.
E uma diminuição na concentração de monóxido de dinitrogênio desloca o equilíbrio químico no sentido da reação de decomposição do nitrato de amônio.

QUESTÃO 34

(UFMG) O hidrogênio molecular pode ser obtido, industrialmente, pelo tratamento do metano com vapor de água. O processo envolve a seguinte reação endotérmica

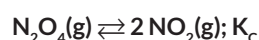


Com relação ao sistema em equilíbrio, pode-se afirmar, corretamente, que:

- A** a presença de um catalisador afeta a composição da mistura.
B a presença de um catalisador afeta a constante de equilíbrio.
C o aumento da pressão diminui a quantidade de $CH_4(g)$.
D o aumento da temperatura afeta a constante de equilíbrio.
E o aumento da temperatura diminui a quantidade de $CO(g)$.

QUESTÃO 35

(ITA) Num cilindro com pistão móvel provido de torneira, conforme figura abaixo, se estabeleceu o equilíbrio





Mantendo a temperatura constante, pode-se realizar as seguintes modificações:

- I. Reduzir o volume, por deslocamento do pistão.
- II. Introduzir mais $\text{NO}_2(\text{g})$ pela torneira, o pistão permanecendo fixo.
- III. Introduzir mais $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ pela torneira, o pistão permanecendo fixo.
- IV. Introduzir argônio pela torneira, o pistão permanecendo fixo.

Qual ou quais das alternativas acima irá ou irão provocar deslocamento do equilíbrio para a esquerda, isto é, irá ou irão acarretar a *produção* de mais $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ dentro do cilindro?

- A Apenas (I).
- B Apenas (I) e (II).
- C Apenas (I), (II) e (III).
- D Apenas (III).
- E Apenas (II) e (IV).

GABARITO

01	B	02	E	03	A	04	E	05	D
06	D	07	D	08	D	09	E	10	C
11	C	12	E	13	C	14	B	15	D
16	D	17	E	18	A	19	D	20	A
21	B	22	D	23	C	24	A	25	C
26	A	27	D	28	D	29	E	30	A
31	C	32	B	33	E	34	D	35	C