

### GIOCHI DELLA CHIMICA 2025 – FASE NAZIONALE INDIVIDUALE GARA 2

# CHIMICA GENERALE E INORGANICA E CHIMICA ANALITICA

#### **CLASSE B**

Una soluzione è costituita da 0,1 mol/L HCOOH e 0,1 mol/L HOCN. L'acido isocianico HOCN viene poi fatto decomporre a diossido di carbonio e ammoniaca per riscaldamento della soluzione, causando la fuoriuscita di  $CO_2$  come gas, che viene raccolto in un recipiente del volume di 1 L a 25 °C.

a) Calcolare il pH della soluzione iniziale sapendo che:

HCOOH + H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrows$  HCOO<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  $K_a$ (HCOOH) = 1,8 × 10<sup>-4</sup> mol/L HOCN + H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrows$  OCN<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  $K_a$ (HOCN) = 2,2 × 10<sup>-4</sup> mol/L

Motivare i passaggi matematici e le approssimazioni effettuate nella risoluzione. (punti 5) b) Scrivere la reazione bilanciata di decomposizione di HOCN in soluzione acquosa (punti 2)

c) Calcolare la pressione esercitata nel contenitore di raccolta dalla CO<sub>2</sub> prodotta dal riscaldamento di 2 L di soluzione di partenza (punti 3)

#### Soluzione punto a)

 $1.8 \times 10^{-4} = x(x+y)/0.1$  (trascurando x rispetto a 0,1; errore 2,8%)  $2.2 \times 10^{-4} = y(x+y)/0.1$  (trascurando y rispetto a 0,1; errore 3,5%) [HCOO $^-$ ] = x = 2,8 × 10 $^{-3}$  mol/L [OCN $^-$ ] = y = 3,5 × 10 $^{-3}$  mol/L [H<sub>3</sub>O $^+$ ] = x + y = 6,3 × 10 $^{-3}$  mol/L pH = 2,2

Soluzione punto b)

 $HOCN + H_2O \rightarrow CO_2 + NH_3$ 

Soluzione punto c)

 $n CO_2 = 0.2 mol$ 

 $P \text{ CO}_2 = \text{n R T / V} = 0.2 \text{ mol} \times 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K / 1 L} = 4.89 \text{ atm}$ 

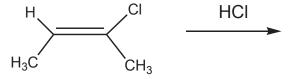


## GIOCHI DELLA CHIMICA 2025 – FASE NAZIONALE INDIVIDUALE GARA 2

# **CHIMICA ORGANICA E BIOMOLECOLE**

## **CLASSE B**

Considerando la reazione del cis-2-cloro-2-butene con HCl indicare:



| (a) | Il nome IUPAC del reagente  | (2 punti) |
|-----|---|-----------|
| (b) | il prodotto principale di reazione  | (2 punti) |
| (c) | il meccanismo completo di reazione  | (2 punti) |
| (d) | discutere le eventuali strutture di risonanza del carbocatione intermedio | (2 punti) |
| (e) | spiegare i motivi della osservata regioselettività                        | (2 punti) |



## RISPOSTE CLASSE B

a) cis-2-cloro-2-butene oppure E-2-cloro-2-butene

b)

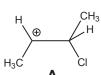
c)
H
CI
CH

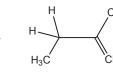
H<sub>2</sub>C Cl

d)

$$H$$
 $H_3C$ 
 $CI$ 
 $H_3C$ 
 $CI$ 
 $H_3C$ 
 $CI$ 
 $H_3C$ 
 $CI$ 

e) Le due direzioni di addizione di H⁺ nel RDS porterebbero a formare due carbocationi A e B.





B è più stabile rispetto ad A in quanto la risonanza porta tutti gli atomi del carbocatione ad avere l'ottetto completo. Per il postulato di Hammond, lo stato di transizione che porta a B è a energia più bassa dello stato di transizione che porta ad A e quindi la reazione che porta al 2,2-diclorobutano è più veloce della reazione che porta al 1,2-diclorobutano.



#### GIOCHI DELLA CHIMICA 2025 – FASE NAZIONALE INDIVIDUALE GARA 2

# CHIMICA FISICA ED ELETTROCHIMICA

#### **CLASSE B**

Data la generica reazione chimica:

 $aA + bB \rightarrow cC + dD$ 

a) scrivi l'equazione della velocità o legge cinetica, definendo il significato di ciascun simbolo nell'equazione (4 punti)

b) Descrivi brevemente se e come la velocità di reazione è influenzata dalle seguenti grandezze, indicando l'eventuale effetto sui vari parametri:

a. Energia libera di Gibbs di reazione
b. Concentrazione delle specie reagenti
c. Temperatura
d. Presenza di un catalizzatore
(1 punto)
(2 punti)
(2 punti)

#### **SVOLGIMENTO:**

a)

 $v = k [A]^n [B]^m$ 

v = velocità di reazione

k = costante cinetica

[A], [B] = concentrazioni dei reagenti

n, m = ordini di reazione rispettivamente ai reagenti A e B

b)

- a. L'energia libera di Gibbs di reazione indica la spontaneità di una reazione e non è correlata con la sua velocità.
- b. La concentrazione delle specie reagenti influenza la velocità secondo una dipendenza definita dall'ordine di reazione. Esempio se n = 0 la velocità dipende soltanto dalla concentrazione del reagente B
- c. La costante cinetica è definita dalla legge di Arrhenius  $k=A\,e^{-\Delta E^{\ddagger}/_{RT}}$ , dove A è il fattore preesponenziale,  $\Delta E^{\ddagger}$  è l'energia di attivazione e T la temperatura. La temperatura influenza la velocità della reazione determinando il valore della costante cinetica
- d. La presenza di un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione, tramite la costante cinetica, riducendo il valore dell'energia di attivazione (abbassa la barriera di energia potenziale).