



Società Chimica Italiana

## Finali Nazionali Giochi della Chimica 2019/2020

### Questionario Classe B

**1) Se la concentrazione di Pb(II) in un campione di acqua potabile è  $2,41 \times 10^{-8}$  M, tenendo conto che un individuo ingerisce 2,0 L di acqua al giorno, calcolare la massa di Pb(II) (espressa in mg) ingerita in un mese (30 giorni).**

- A) 0,85
- B) 1,2
- C) 0,58
- D) 0,30

**2) Indicare l'unica risposta errata tra le seguenti affermazioni riguardanti le reazioni redox:**

- A) il numero di elettroni ceduti dalle specie che si ossidano deve essere uguale al numero di elettroni acquistati dalle specie che si riducono
- B) la somma algebrica delle cariche a sinistra deve essere uguale alla somma algebrica delle cariche a destra
- C) può accadere che una stessa specie si ossidi e si riduca
- D) per ogni specie chimica coinvolta nell'ossidazione o nella riduzione, la variazione del numero di ossidazione deve essere un multiplo di due

**3) Per la combustione completa di 0,5 mol di un idrocarburo occorrono 2,5 mol di O<sub>2</sub> e vengono prodotte 1,5 mol di CO<sub>2</sub>. Individuare l'idrocarburo.**

- A) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- B) C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>
- C) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- D) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>

**4) Il gallio ha massa atomica 69,723 u ed esiste in natura come miscela dei due isotopi <sup>69</sup>Ga e <sup>71</sup>Ga. L'isotopo <sup>69</sup>Ga ha massa 68,9256 u e abbondanza naturale del 60,1%. Determinare la massa e l'abbondanza naturale dell'altro isotopo.**

- A) 69,9247 u, 39,9%
- B) 71,9247 u, 39,9%
- C) 70,9247 u, 42,8%
- D) 70,9247 u, 39,9%

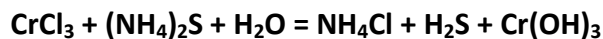
5) In una scatola sono conservati 100 gessetti che pesano in totale 1,00 kg. Assumendo che ogni gessetto sia costituito interamente da solfato di calcio diidrato, calcolare il numero di atomi di ossigeno contenuti in un gessetto:

- A)  $2,07 \cdot 10^{23}$
- B)  $6,02 \cdot 10^{23}$
- C)  $1,38 \cdot 10^{23}$
- D)  $3,46 \cdot 10^{22}$

6) Indicare la configurazione elettronica dello ione  $S^{2-}$

- A)  $[Ne]3s^23p^8$
- B)  $[Ne]3s^23p^5$
- C)  $[Ne]3s^13p^6$
- D)  $[Ar]$

7) Indicare il gruppo di coefficienti, riportati in ordine casuale, che bilancia la seguente reazione:



- A) 1, 1, 2, 2, 3, 3
- B) 1, 2, 3, 3, 6, 6
- C) 2, 2, 3, 3, 6, 6
- D) 1, 2, 3, 4, 6, 6

8) La combustione del butano procede come segue:



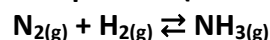
Indicare la quantità massima di  $CO_2$  ottenibile se 5,00 g di  $C_4H_{10}$  reagiscono con 25,0 g di  $O_2$ .

- A) 15,1 g di  $CO_2$
- B) 20,0 g di  $CO_2$
- C) 10,9 g di  $CO_2$
- D) 20,9 g di  $CO_2$

9) Calcolare le moli di  $Ba(OH)_{2(s)}$  da aggiungere a 0,700 L di una soluzione acquosa di HCl 0,150 M per ottenere una soluzione a  $pH=7,00$  (trascurare variazioni di volume ed effetti sul pH dovuti alla presenza di altri ioni).

- A) 0,0775 mol
- B) 0,0105 mol
- C) 0,0525 mol
- D) 0,0257 mol

10) In un reattore alla temperatura di 500,0 K vengono introdotti  $N_{2(g)}$  e  $H_{2(g)}$  nel rapporto 1:3 in moli. Si stabilisce la seguente reazione di equilibrio (da bilanciare):

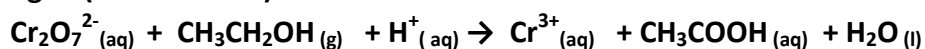


Ad equilibrio raggiunto nel reattore la pressione parziale di  $NH_{3(g)}$  è  $0,22 \times 10^5$  Pa e quella totale è  $1,01 \times 10^5$  Pa. Calcolare la pressione parziale di  $N_{2(g)}$  all'equilibrio.

- A)  $0,60 \times 10^5$  Pa
- B)  $0,84 \times 10^5$  Pa
- C)  $0,38 \times 10^5$  Pa

D)  $0,20 \times 10^5$  Pa

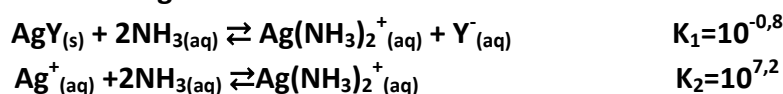
11) L'etilometro misura la concentrazione di alcol etilico presente nell'aria espirata. Si utilizza la reazione che segue (da bilanciare):



Calcolare quante mol di alcol reagiscono con 1 mol di dicromato di potassio.

- A) 2,5 mol
- B) 1,5 mol
- C) 3,0 mol
- D) 2,0 mol

12) Determinare il prodotto di solubilità di un composto  $\text{AgY}_{(s)}$ , conoscendo le costanti di equilibrio delle reazioni che seguono



- A)  $10^{-10,2}$
- B)  $10^{-8,0}$
- C)  $10^{-6,4}$
- D)  $10^{-14,7}$

13) Quanto calore è richiesto per aumentare la temperatura di un blocco di rame del volume di  $1,00 \text{ dm}^3$  da  $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $95,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

La capacità termica specifica del rame è  $0,386 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , mentre la sua densità è  $8920 \text{ g dm}^{-3}$ .

- A) 241 J
- B) 360 J
- C) 241 kJ
- D) 360 kJ

14) In un contenitore rigido è inizialmente contenuta la miscela dei gas A e B. I gas reagiscono secondo la reazione  $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C} + d\text{D}$  con  $c + d > a + b$ . Assumendo che tutti i gas abbiano un comportamento ideale, indicare l'opzione che permette di mantenere la pressione finale uguale a quella iniziale.

- A) immettere un gas inerte nel contenitore
- B) inserire un catalizzatore
- C) diminuire la temperatura
- D) nessuna delle risposte precedenti

15) Indicare quale tra i seguenti elementi presenta maggiore elettronegatività.

- A) Si
- B) Al
- C) S
- D) P

16) Indicare in quale tra le seguenti specie l'atomo centrale non raggiunge l'ottetto.

- A)  $\text{BF}_3$

- B) CH<sub>4</sub>
- C) H<sub>2</sub>O
- D) NH<sub>3</sub>

**17) Indicare fra le seguenti coppie quale è costituita da ioni isoelettronici.**

- A) F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>
- B) Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>
- C) F<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>
- D) F<sup>-</sup>, Al<sup>3+</sup>

**18) Aggiungendo 5,60 g di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solido a 80,0 g di una soluzione dello stesso sale 11.0% (p/p), qual è la concentrazione (%p/p) della soluzione ottenuta?**

- A) 16,8
- B) 14,5
- C) 22,3
- D) 34,2

**19) La capacità termica specifica dell'acqua è 4,18 J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>. Calcolare quanta energia è richiesta per innalzare a pressione costante la temperatura di 10,0 moli di acqua da 20,00 °C a 25,00 °C.**

- A) 209 J
- B) 209 kJ
- C) 3,76 kJ
- D) 3,76 J

**20) Quanti sono gli isomeri costituzionali che hanno formula molecolare C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>?**

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6

**21) Quale dei seguenti metalli presenta una configurazione elettronica con l'orbitale d completo?**

- A) Fe
- B) Cu
- C) Ni
- D) Co

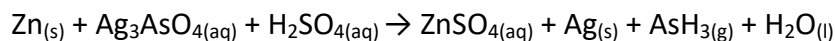
**22) Il grado di dissociazione di un acido debole HA in una sua soluzione è il 20%. Di quante volte bisogna aumentare il volume di tale soluzione perchè il grado di dissociazione diventi 50%?**

- A) 2 volte
- B) 4 volte
- C) 10 volte
- D) 3,5 volte

**23) Stabilisci la geometria della specie  $\text{PF}_3\text{Cl}_2$  in base alla teoria VSEPR, prevedere il numero massimo di stereoisomeri che essa può presentare.**

- A) 3
- B) 2
- C) 1
- D) non si può stabilire

**24) Indicare la risposta che riporta, nell'ordine corretto, i coefficienti che permettono di bilanciare la seguente reazione:**



- A) 11, 2, 11, 11, 6, 6, 8
- B) 11, 2, 11, 11, 2, 2, 8
- C) 11, 2, 2, 11, 6, 2, 8
- D) 11, 2, 11, 11, 6, 2, 8

**25) Completare in modo corretto la frase che segue. I lantanidi sono:**

- A) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
- B) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
- C) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
- D) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f

**26) A e B sono due soluzioni  $10^{-3}$  M rispettivamente di acetato di etile e acido acetico in un solvente apolare aprotico. Quale delle seguenti affermazioni è vera?**

- A) A e B avranno circa la stessa temperatura di congelamento
- B) B ha una temperatura di congelamento minore di quella di A
- C) A ha una temperatura di congelamento minore di quella di B
- D) Nessuna delle precedenti

**27) La temperatura critica di una sostanza pura è:**

- A) la temperatura al di sotto della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
- B) la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
- C) la temperatura di equilibrio tra le tre fasi
- D) nessuna delle precedenti

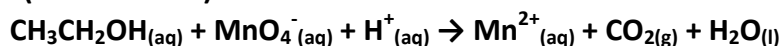
**28) Alla pressione di 100 kPa l'etanolo bolle con una variazione entalpica pari a  $854 \text{ kJ kg}^{-1}$  ed una variazione entropica pari a  $2,430 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ . Qual è la temperatura di vaporizzazione dell'etanolo?**

- A) circa 220 K
- B) circa 445 K
- C) circa 351 K
- D) circa 150 K

29) Un recipiente contiene 21,0 g di una miscela gassosa alla pressione di 500 kPa e alla temperatura di 298 K. La miscela, costituita solo da idrogeno ed azoto, è stata ottenuta dalla decomposizione completa dell'ammoniaca. Il volume del recipiente è:

- A) circa 1,2 m<sup>3</sup>
- B) circa 120 dm<sup>3</sup>
- C) circa 12 m<sup>3</sup>
- D) circa 12 dm<sup>3</sup>

30) Calcolare quante moli di KMnO<sub>4</sub> sono necessarie per ossidare 0,10 moli di alcol etilico, secondo la reazione (da bilanciare):

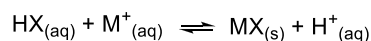


- A) 5,7
- B) 0,24
- C) 0,98
- D) 3,7

31) Un composto di formula MA<sub>x</sub> ha una solubilità di 1,0×10<sup>-5</sup> M. Sapendo che la sua costante di solubilità è 2,7×10<sup>-19</sup> determinare, per tentativi, la formula del composto.

- A) MA
- B) MA<sub>2</sub>
- C) MA<sub>3</sub>
- D) MA<sub>4</sub>

32) Un acido debole HX in soluzione acquosa reagisce con un catione M<sup>+</sup>, formando un composto poco solubile MX<sub>(s)</sub> secondo la reazione



la cui costante di equilibrio vale 1,0×10<sup>4</sup>. Sapendo che il composto MX<sub>(s)</sub> ha una costante di solubilità pari a 1,0×10<sup>-12</sup> calcolare la costante di ionizzazione di HX.

- A) 1,0× 10<sup>-8</sup>
- B) 3,4× 10<sup>-9</sup>
- C) 2,9× 10<sup>-7</sup>
- D) 7,0×10<sup>-6</sup>

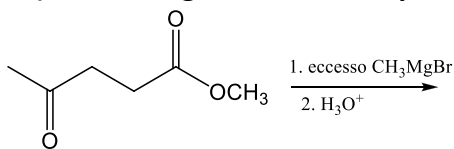
33) Un composto gassoso ha formula N<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. 3,0 L del composto si decompongono totalmente producendo 1,0 L di N<sub>2</sub> e 4,0 L di NH<sub>3</sub> (a 341 K e 2,55×10<sup>5</sup> Pa). Determinare la formula del composto.

- A) N<sub>2</sub>H<sub>3</sub>
- B) N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- C) N<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- D) N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

34) Introducendo 173 g di un composto non volatile in 2,00 kg di acqua si ottiene una soluzione ideale che ha una tensione di vapore pari a 3,09 kPa a 25 °C. Qual è la massa molare del composto? La tensione di vapore dell'acqua a 25 °C è 3,17 kPa.

- A) 40 g mol<sup>-1</sup>
- B) 50 g mol<sup>-1</sup>
- C) 60 g mol<sup>-1</sup>
- D) 45 g mol<sup>-1</sup>

35) Quanti segnali mostra lo spettro <sup>13</sup>C NMR del prodotto della seguente reazione?



- A) 5
- B) 6
- C) 8
- D) 3

36) Qual è la principale differenza strutturale tra amilosio e cellulosa?

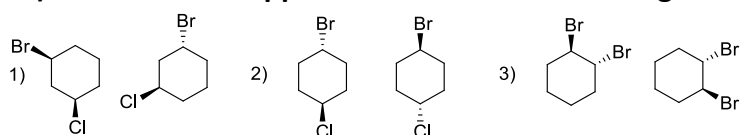
- A) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,6-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,6-glicosidici.
- B) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici.
- C) L'amilosio è costituito da catene ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici.
- D) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici.

37) Individuare quale specie in ciascuna delle seguenti coppie è il miglior nucleofilo.

- 1) SH<sup>-</sup> o OH<sup>-</sup>
- 2) NH<sub>3</sub> o PH<sub>3</sub>
- 3) I<sup>-</sup> o Cl<sup>-</sup>
- 4) CH<sub>3</sub>NH<sup>-</sup> o CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

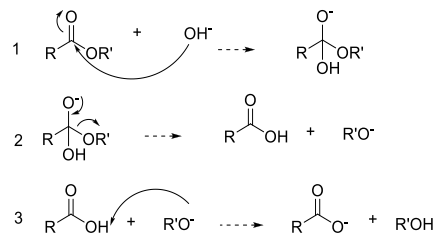
- A) 1: OH<sup>-</sup>, 2: PH<sub>3</sub>, 3: I<sup>-</sup>, 4: CH<sub>3</sub>NH<sup>-</sup>
- B) 1: SH<sup>-</sup>, 2: PH<sub>3</sub>, 3: Cl<sup>-</sup>, 4: CH<sub>3</sub>NH<sup>-</sup>
- C) 1: OH<sup>-</sup>, 2: NH<sub>3</sub>, 3: Cl<sup>-</sup>, 4: CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- D) 1: SH<sup>-</sup>, 2: PH<sub>3</sub>, 3: I<sup>-</sup>, 4: CH<sub>3</sub>NH<sup>-</sup>

38) Identificare il rapporto stereochimico nelle seguenti coppie di composti:



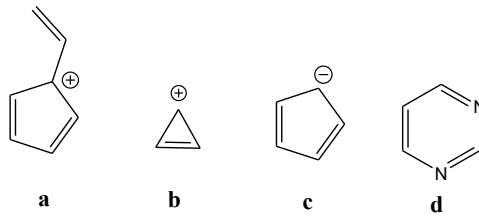
- A) 1: enantiomeri; 2: diastereoisomeri; 3: molecole uguali
- B) 1: diastereoisomeri; 2: molecole uguali; 3: enantiomeri
- C) 1: molecole uguali; 2: enantiomeri; 3: diastereoisomeri
- D) 1: diastereoisomeri; 2: enantiomeri; 3: enantiomeri

39) La saponificazione degli esteri è una reazione di idrolisi promossa dalle basi che va a completezza. Il meccanismo della reazione è descritto in tre stadi. Quale/i di questi stadi trascina la reazione a destra rendendola irreversibile?



- A) I primi due stadi
- B) Lo stadio 3
- C) Gli stadi 2 e 3
- D) Lo stadio 2

40) Indicare quale tra le seguenti specie non è aromatica:



- A) a
- B) b
- C) c
- D) d