

Benvenuti alla primo turno delle Olimpiadi della Chimica 2025/26!

L'esame consiste in 37 compiti a scelta singola.

Ogni compito prevede una sola soluzione corretta. Non vengono detratti punti per una risposta errata.

L'esame dura 40 minuti. Al termine del tempo, l'esame verrà consegnato automaticamente.

L'esame deve essere risolto in modo indipendente. Non sono ammessi strumenti di intelligenza artificiale e internet come ausilio.

Sono ammessi solo i propri appunti, documenti, libri e una calcolatrice.

Buona fortuna!

Durata: 40 minutes

1 Primo Turno 2025/26

Primo Turno Olimpiadi della Chimica 2025/26

Domanda 1

Quanta quantità di nitrato di potassio deve essere pesata per 0.5 L di una soluzione $1.75 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ di KNO_3 ?

- A. 50.55 g
- B. 88.46 g
- C. 75.83 g
- D. 101.10 g

Domanda 2

Qual è l'atomo con il raggio atomico più grande?

- A. Na
- B. Mg
- C. Si
- D. P

Domanda 3

Quale ione ha il raggio ionico più piccolo?

- A. F^-
- B. Cl^-
- C. Br^-
- D. At^-

Domanda 4

Quale legame è energeticamente il più stabile?

- A. H-F
- B. H-Cl
- C. H-Br
- D. H-I

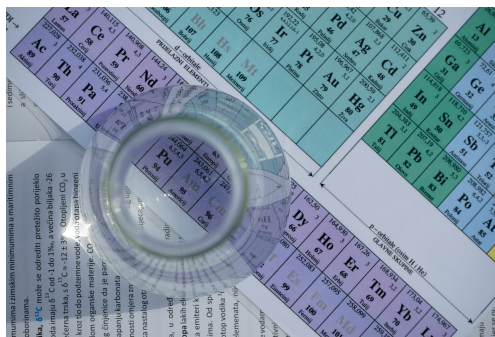
Domanda 5

Quale configurazione elettronica tra quelle riportate di seguito corrisponde all'elemento Pr?

- A. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^3$
- B. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^5$
- C. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^7$
- D. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^1$

Domanda 6

Qual è lo stato di ossidazione del Pr in Pr_2O_3 ?



- A. +I
- B. +II
- C. +III
- D. +IV

Domanda 7

Il praseodimio ha un isotopo ^{141}Pr .

Quale delle seguenti opzioni riporta correttamente il numero di protoni, neutroni ed elettroni in un atomo neutro di questo isotopo?

- A. 59 protoni, 82 neutroni, 59 elettroni
- B. 59 protoni, 141 neutroni, 59 elettroni
- C. 59 protoni, 82 neutroni, 82 elettroni
- D. 141 protoni, 59 neutroni, 141 elettroni

Domanda 8

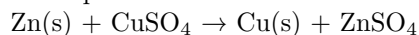
Il praseodimio viene aggiunto alle leghe a base di magnesio per aumentarne la resistenza alle alte temperature.

Che cos'è una lega?

- A. Un composto formato dalla combinazione chimica di due non metalli
- B. Una miscela di un metallo con uno o più elementi per migliorarne le proprietà
- C. Un metallo puro sottoposto a trattamento termico per aumentarne la durezza
- D. Una soluzione ottenuta sciogliendo metalli in acidi

Domanda 9

Che tipo di reazione è:





- A. Reazione elettrofila
- B. Reazione redox
- C. Sostituzione nucleofila
- D. Nessuna di queste

Domanda 10

Quanti grammi di etanoato di metile contengono y atomi di ossigeno?

Con N_A la costante di Avogadro.

- A. $88y/N_A$ g
- B. $74y/N_A$ g
- C. $44y/N_A$ g
- D. $37y/N_A$ g

Domanda 11

La densità dell'acido nitrico puro a temperatura e pressione ambiente è $1.513 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. (densità dell'acqua = $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

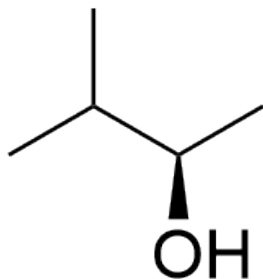
La densità dell'acido nitrico $8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ è più vicina a:

- A. $1.17 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- B. $1.28 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- C. $1.39 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- D. $1.45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Domanda 12

La struttura del composto **A** è mostrata di seguito:

Il nome sistematico di **A** è



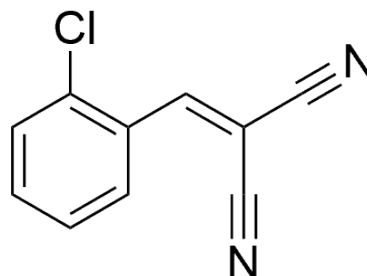
- A. (*S*)-2-metilbutan-3-olo
- B. (*R*)-3-metilbutan-2-olo
- C. (*S*)-1,1-dimetilpropan-2-olo
- D. (*R*)-3,3-dimetilpropan-2-olo

Domanda 13

Considera il seguente composto **B**:

Quale delle seguenti affermazioni sono vere?

- (1) La formula molecolare di **B** è $\text{C}_{10}\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$.
- (2) **B** non presenta isomeria *E/Z*.
- (3) Alcuni atomi di carbonio in **B** non rispettano la regola dell'ottetto.



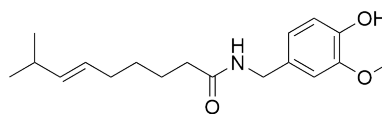
- A. Solo (1) e (2)
- B. Solo (1) e (3)
- C. Solo (2) e (3)
- D. (1), (2) e (3)

Domanda 14

La capsaicina è responsabile della piccantezza di alcuni cibi. La struttura è mostrata di seguito:

Quale delle seguenti affermazioni riguardanti la capsaicina è/sono vera/e?

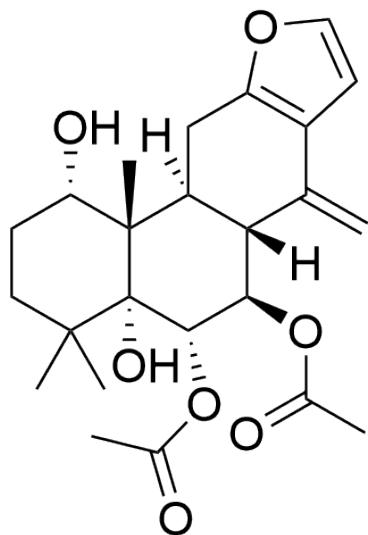
- (1) La capsaicina contiene un gruppo amminico.
- (2) La capsaicina non è otticamente attiva.
- (3) La capsaicina presenta isomeria *cis/trans*.



- A. Solo (1) e (2)
- B. Solo (1) e (3)
- C. Solo (2) e (3)
- D. (1), (2) e (3)

Domanda 15

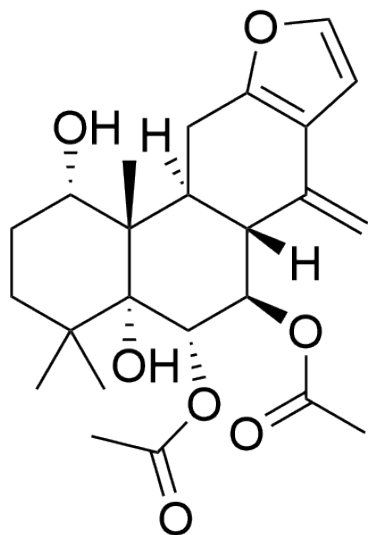
Quale dei seguenti gruppi funzionali non è presente nella struttura mostrata di seguito?



- A. Gruppo amminico
B. Gruppo ossidrilico
C. Gruppo estere
D. Gruppo alchene

Domanda 16

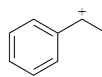
Conta il numero di stereocentri nella struttura mostrata di seguito.



- A. 5
B. 6
C. 7
D. 8

Domanda 17

Quale carbocatione è il più stabile?



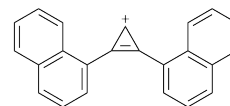
A



B



C



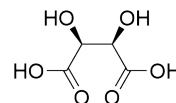
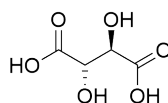
D

- A. A
B. B
C. C
D. D

Domanda 18

Considera i seguenti composti.

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

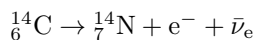


- A. Sono una coppia di enantiomeri.
B. Sono una coppia di diastereoisomeri.
C. Sono una coppia di isomeri *E/Z*.
D. Sono composti identici.

Domanda 19

Il carbonio-14 è un isotopo radioattivo prodotto costantemente nell'alta atmosfera. Questo isotopo viene introdotto nel ciclo biogeochimico del carbonio. La concentrazione di questo isotopo è importante per la datazione dei materiali organici.

Il suo decadimento radioattivo è descritto dalla seguente equazione:

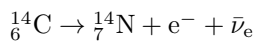


Che tipo di decadimento radioattivo è mostrato nell'equazione sopra?

- A. Decadimento α
B. Decadimento β^+
C. Decadimento β^-
D. Decadimento γ

Domanda 20

Sapendo che il decadimento radioattivo del carbonio-14 mostrato di seguito è una reazione di primo ordine, scegli la legge cinetica corrispondente per la reazione.



- A. $v = k[{}^{14}\text{N}]$
 B. $v = k[{}^{14}\text{N}]^2$
 C. $v = k[{}^{14}\text{C}]$
 D. $v = k[{}^{14}\text{C}]^2$

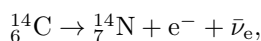
Domanda 21

Il decadimento radioattivo in generale è descritto dall'equazione:

$$N(t) = N_0 e^{-kt},$$

dove $N(t)$ è il numero di atomi radioattivi rimanenti al tempo t , N_0 è il numero iniziale di atomi, e k è la costante di decadimento.

Considerando la seguente reazione:



Considerando che il tempo di dimezzamento del carbonio-14 è di 5734 anni, calcola la costante di decadimento k .

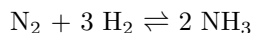


- A. $k = 7.67 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$
 B. $k = 2.61 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$
 C. $k = 1.21 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
 D. $k = 3.83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$

Domanda 22

Il processo Haber-Bosch è un metodo industriale fondamentale per la sintesi dell'ammoniaca, svolgendo un ruolo centrale nella fissazione dell'azoto, essenziale per la crescita delle piante. La produzione di ammoniaca è fondamentale per lo sviluppo dei fertilizzanti.

La reazione chimica complessiva di questo processo è:



Inoltre, le costanti termodinamiche importanti

sono riportate nella tabella.

Calcola l'energia libera di Gibbs $\Delta_r G^\circ$ per questa reazione a condizioni standard ($T = 298 \text{ K}$, $p = 1.00 \text{ bar}$).

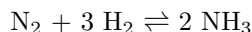
La reazione seguente è spontanea o no?

	N_2	H_2	NH_3
$\Delta_f H^\circ [\text{kJ mol}^{-1}]$	0	0	-49.5
$S^\circ [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}]$	191.61	130.68	192.77

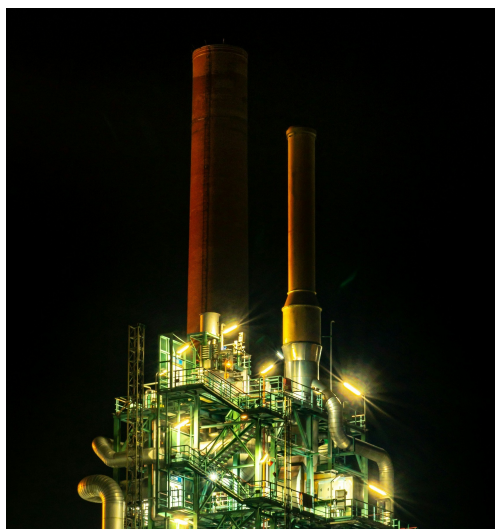
- A. $\Delta_r G^\circ = -7.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la reazione è spontanea
 B. $\Delta_r G^\circ = -7.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la reazione non è spontanea
 C. $\Delta_r G^\circ = -32.76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la reazione è spontanea
 D. $\Delta_r G^\circ = 58944 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la reazione non è spontanea

Domanda 23

In quali condizioni eseguirai la reazione sottostante per aumentare la resa e spostare l'equilibrio verso i prodotti?



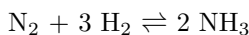
- (1) Alta pressione e alta temperatura
 (2) Alta pressione e bassa temperatura
 (3) Basso pressione e alta temperatura
 (4) Utilizzo di un eccesso di uno dei reagenti



- A. (2) e (4)
 B. (1) e (4)
 C. (2)
 D. (3)

Domanda 24

Considerando la reazione complessiva per la produzione di ammoniaca mostrata di seguito come una reazione redox pura a condizioni standard, si assume che la reazione abbia un potenziale redox di $E^\circ = +0.092 \text{ V}$.



Calcola $\ln(K)$ per questa reazione, dove K è la costante di equilibrio.

Considera $T = 298.15 \text{ K}$, $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$, $R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- A. $\ln(K) = 1$
- B. $\ln(K) = 3.58$
- C. $\ln(K) = 10.74$
- D. $\ln(K) = 21.48$

Domanda 25

Calcola il pH di una soluzione contenente $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ di CuSO_4 .

($\text{pK}_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.92$)



- A. 6.4
- B. 7.6
- C. 10.1
- D. 12.7

Domanda 26

Vuoi preparare 1 L di soluzione tampone con $\text{pH} = 9.02$ usando NH_3 e NH_4Cl .

($M = 53.49 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{pK}_a = 9.22$) La soluzione

contiene già $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ di NH_3 .

Quale massa di NH_4Cl devi aggiungere alla soluzione per raggiungere il pH desiderato?

- A. 0.16 g
- B. 3.15 g
- C. 3.37 g
- D. 8.48 g

Domanda 27

Per quale proposizione gli acidi sono ordinati dal più forte al più debole in soluzione acquosa?

- A. $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
- B. $\text{HCl} > \text{HF} > \text{HBr} > \text{HI}$
- C. $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- D. $\text{HF} = \text{HBr} = \text{HCl} = \text{HI}$

Domanda 28

Il solfato di bario è un sale poco solubile con una costante di solubilità (K_{sp}) pari a $1.1 \cdot 10^{-10}$.

Qual è la solubilità molare di BaSO_4 in acqua pura?

- A. $1.05 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. $1.05 \cdot 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. $1.05 \cdot 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $1.05 \cdot 10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Domanda 29

Quando si aggiunge solfato di zinco a una soluzione di solfato di bario, cosa succede alla solubilità del solfato di bario e perché?

- A. Aumenta perché Zn^{2+} rimuove SO_4^{2-} formando un precipitato
- B. Diminuisce perché gli SO_4^{2-} provenienti da ZnSO_4 spostano l'equilibrio verso il solido BaSO_4
- C. Rimane invariata perché Zn^{2+} non reagisce con Ba^{2+}
- D. Aumenta perché lo ione Zn^{2+} aggiunto aumenta la concentrazione ionica totale

Domanda 30

A 25°C , la solubilità dell'acetato di sodio in acqua è 36.5 g per 100 mL .

Qual è la molarità di una soluzione satura di acetato di sodio a 25°C ?

- A. $1.45 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. $4.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. $7.29 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $14.51 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Domanda 31

Un cristallo di acetato di sodio viene aggiunto

a una soluzione sovrassatura di acetato di sodio, cosa succede?

- A. Il cristallo galleggia sulla soluzione
- B. Il cristallo si dissolve
- C. Il cristallo affonda
- D. Si formano cristalli aggiuntivi

Domanda 32

Per alcuni composti, l'energia rilasciata dall'idratazione degli ioni è significativamente diversa dall'energia consumata dalla rottura del reticolo ionico.

Per il cloruro di calcio, l'energia di idratazione è significativamente superiore all'energia del reticolo.

Cosa succede quando il cloruro di calcio viene disciolto in acqua e perché?



- A. La soluzione diventa fredda perché la dissoluzione è esotermica.
- B. La soluzione diventa fredda perché la dissoluzione è endotermica.
- C. La soluzione diventa calda perché la dissoluzione è esotermica.
- D. La soluzione diventa calda perché la dissoluzione è endotermica.

Domanda 33

I metalli di transizione come rame, zirconio e iridio formano spesso composti colorati.

Cosa è responsabile di questa proprietà?



- A. Hanno orbitali s parzialmente riempiti.
- B. Hanno orbitali p completamente riempiti.
- C. Hanno orbitali d parzialmente riempiti.
- D. Hanno orbitali f vuoti.

Domanda 34

Il ghiaccio è meno denso dell'acqua. Quali sono le cause?



- A. Le forze di van-der-Waals nell'acqua liquida.
- B. Contenitori di gas all'interno del cristallo.
- C. La rete di legami a idrogeno all'interno del cristallo.
- D. Il ghiaccio perde massa per sublimazione.

Domanda 35

Il sodio reagisce vigorosamente a contatto con l'acqua, il potassio reagisce ancora più vigorosamente. Perché?



- A. Il potassio ha meno protoni, quindi i suoi elettroni sono più reattivi.
- B. Il potassio ha un'energia di ionizzazione più bassa.
- C. Il sodio è più grande, quindi più resistente.
- D. Il sodio forma uno strato protettivo che rallenta la reazione.

Domanda 36

Il calcio è essenziale nei sistemi biologici come ossa e muscoli.

Quale proprietà rende possibile il suo ruolo strutturale nelle ossa?



- A. Il suo stato di ossidazione variabile.
- B. Essere un metallo morbido.
- C. Formare sali di fosfato insolubili.
- D. Formare legami covalenti con il carbonio.

Domanda 37

Il ferro arrugginisce nell'aria umida. Qual è il nome del processo chimico responsabile?



- A. Reazione acido-base
- B. Sostituzione
- C. Reazione redox
- D. Idrólisi