

Giochi della Chimica 2024

promosso da
Società Chimica Italiana

Competizione Individuale – Finale Nazionale Gara 1

Firenze, 24-26 maggio 2024

Quesiti Classe di Concorso **B**

(La risposta esatta, sottolineata, è qui indicata per comodità sempre come prima opzione)

1) In laboratorio, nella titolazione di un acido forte con una base forte, qual è l'indicatore più adatto da utilizzare, tenendo conto dei rispettivi intervalli pH di viraggio, affinché il punto di viraggio sia più vicino al punto equivalente?

- Blu di bromotimolo (6,0–7,6)
- Metilarancio (3,1–4,4)
- Timolftaleina (8,3–10,5)
- Rosso di metile (4,8–6,0)

2) Due isotopi sono caratterizzati da NON avere lo stesso:

- Numero di massa
- Numero di protoni
- Numero atomico
- Numero di posizione nel sistema periodico degli elementi

3) In quali delle seguenti sostanze il legame tra gli atomi è di natura prevalentemente ionica?

- Bromuro di potassio
- Diamante
- Ammoniaca
- Acido cloridrico

4) Il numero quantico di spin può assumere valori:

- 1/2, +1/2
- 1, +1
- n, +n
- l, +l

5) Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di:

- Lavoisier
- Dalton
- Proust
- Gay-Lussac

6) Indicare fra le seguenti molecole H_2S , CO_2 , HCN , NH_3 quella la cui struttura di Lewis ha un'unica coppia di elettroni di non legame sull'atomo centrale.

- NH_3
- CO_2
- HCN
- H_2S

7) Stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta per quanto riguarda la molecola BCl_3 .

- Ha momento dipolare nullo
- Ha tre legami dativi
- È poco polare
- È fortemente polare

8) Se si raddoppia la pressione e si triplica la temperatura di un gas a comportamento ideale, il suo volume diviene:

- 3/2 di quello originale
- 1/2 di quello originale
- 2/3 di quello originale
- 6 volte quello originale

9) Quale delle seguenti affermazioni sulla teoria cinetico-molecolare è corretta?

- Le particelle in un gas si muovono in maniera casuale e disordinata
- Le particelle in un solido sono libere di muoversi in modo indipendente l'una dalle altre
- L'energia cinetica media delle particelle in un gas diminuisce con l'aumentare della temperatura
- Nessuna delle altre opzioni è corretta

10) Quale delle seguenti affermazioni sulla variazione di entalpia di una reazione chimica è vera?

- È la differenza tra l'entalpia dei prodotti e l'entalpia dei reagenti
- È sempre negativa
- È sempre positiva
- È indipendente dalla temperatura

11) Quale delle seguenti molecole ha le forze intermolecolari più deboli?

- CH₄ (metano)
- H₂O (acqua)
- NH₃ (ammoniaca)
- HF (acido fluoridrico)

12) Quale delle seguenti affermazioni sull'entropia (*S*) è corretta?

- L'entropia è una funzione di stato
- L'entropia è una misura dell'energia totale di un sistema
- L'entropia di un sistema diminuisce quando aumenta il disordine delle particelle
- L'entropia standard di formazione di un elemento puro è sempre zero

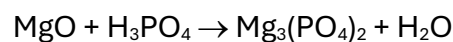
13) Il pH di una soluzione di acquosa di KOH 0,001 mol/L è

- 11
- 9
- 8
- 3

14) Indicare i grammi di calcio contenuti in 15,00 g di calcare al 57,2% *m/m* di CaCO₃.

- 3,43 g
- 12,00 g
- 6,86 g
- 13,70 g

15) Data la seguente reazione (da bilanciare)



Indicare tra i seguenti risultati quanti grammi di MgO (MM = 40,3 g/mol) e le moli di H₃PO₄ (MM = 97,99 g/mol) che bisogna fare reagire per ottenere 26,3 g di Mg₃(PO₄)₂ (MM = 262,85 g/mol), supponendo che la resa sia del 100%.

- 12,09 g di MgO; 0,20 mol di H₃PO₄
- 6,05 g di MgO; 0,10 mol di H₃PO₄
- 3,02 g di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄
- 24,18 di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄

16) Un composto organico costituito da carbonio, idrogeno e ossigeno ha dato all'analisi i seguenti risultati: C = 63,12%; H = 8,85%; O = 28,03%. La massa molare del composto è risultata 114,20 g/mol. Quali tra i seguenti risultati è la formula molecolare del composto?

- C₆H₁₀O₂
- C₃H₅O
- C₃H₄O
- Nessuna delle altre risposte

17) Verificare se si ottiene la formazione di precipitato di PbCl_2 mescolando 500 mL di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,01 mol/L con 500 mL di HCl 0,01 mol/L ($K_{ps} \text{PbCl}_2 = 1,17 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^3$).

- Non si ottiene formazione di precipitato
- Si ottiene la formazione di precipitato
- Dipende soltanto dalla temperatura
- Nessuna delle precedenti risposte

18) Indicate quale tra i seguenti è il nome IUPAC del solfato rameoso:

- Tetraossosolfato(VI) di dirame
- Tetraossosolfato(VI) di rame
- Triossosolfato(IV) di dirame
- Tetraossosolfato(IV) di rame

19) Quanti mL di una soluzione di H_2SO_4 al 96% *m/m* ($d = 1,84 \text{ g/mL}$) devono essere prelevati per preparare 1 L di soluzione di H_2SO_4 2 mol/L?

- 111 mL
- 11 mL
- 55 mL
- 222 mL

20) Indicare quale delle seguenti affermazioni è errata.

- L'attrazione inter-elettronica causa una contrazione degli orbitali negli atomi polielettronici
- Lo spin è una proprietà intrinseca delle particelle subatomiche al pari di massa e carica
- La massa è una grandezza estensiva
- La pressione è una grandezza intensiva

21) Un gas nobile perfetto (He) è contenuto in un recipiente chiuso a volume costante (condizioni isocore) alla temperatura di 25 °C. Indicare quale tra le seguenti affermazioni è certamente vera.

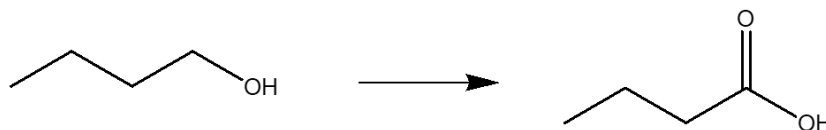
- Se il gas viene riscaldato la sua pressione aumenterà
- Se il gas viene riscaldato la sua pressione diminuirà
- Se il gas viene raffreddato il suo volume aumenterà
- Se il gas viene raffreddato la sua temperatura resterà costante

22) Nell'atomo di He sono presenti due elettroni e un nucleo carico positivamente ($Z = +2$). Sapendo che l'energia di prima ionizzazione dell'elio è 25,6 eV ($\text{He} \rightarrow \text{He}^+ + e^-$), indicare quale considerazione quantitativa è corretta per l'energia di seconda ionizzazione ($\text{He}^+ \rightarrow \text{He}^{2+} + e^-$).

- L'energia di seconda ionizzazione è certamente maggiore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone della specie He^+ rispetto alla coesione degli elettroni nella struttura elettronica del He neutro
- L'energia di seconda ionizzazione è certamente minore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone della specie He^+ rispetto alla coesione degli elettroni nella struttura elettronica del He neutro
- Non è possibile fare valutazioni quantitative anche approssimate con i dati forniti

() L'energia di seconda ionizzazione è certamente uguale dell'energia di prima ionizzazione perché i due elettroni sono indistinguibili

23) Cosa succede nella seguente reazione?



- L'atomo di carbonio in posizione 1 si ossida
- L'atomo di carbonio in posizione 1 si riduce
- Nessun atomo di carbonio nella molecola subisce variazione del suo stato di ossidazione
- L'atomo di ossigeno del gruppo OH si ossida

24) Indicare quali tra le seguenti molecole hanno momento dipolare nullo (trascurando la polarità dei legami C-H).

A: *cis*-CHF=CHF **B:** *trans*-CHF=CHF **C:** CH₂=CF₂ **D:** CF₂=CF₂

- Composti **B e D**
- Composti **A e C**
- Composti **C e D**
- Composti **A, B, D**

25) Vi sono quattro bromuri alchilici di formula C₄H₉Br. Quanti tra questi hanno un carbonio terziario?

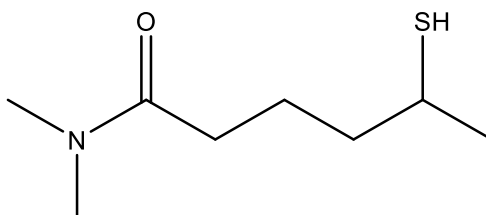
- Due
- Uno
- Tre
- Nessuno

26) Disporre i seguenti anioni in ordine di basicità decrescente.

A: CH₃CO₂⁻ **B:** CH₃CH₂O⁻ **C:** CH₃CH₂⁻

- C > B > A**
- B > A > C**
- C > A > B**
- A > B > C**

27) Indicare i gruppi funzionali presenti nella seguente molecola



- Ammide e tiolo
- Ammina e tiolo
- Ammina, chetone e tiolo

Ammide ed estere

28) Quale gruppo funzionale NON può essere contenuto in una molecola di formula bruta $C_2H_6O_2$?

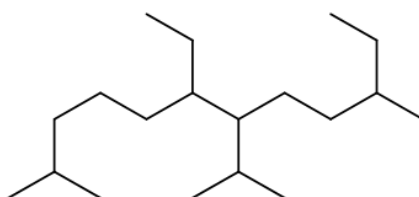
Acido carbossilico

Perossido

Alcol

Emiacetale

29) Indicare il nome IUPAC del seguente composto.



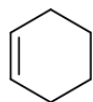
6-Etil-7-isopropil-2,10-dimetildodecano

4,9-Dietil-1,5-diisopropilnonano

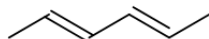
6,10-Dietil-7-isopropil-2-metilundecano

7-Etil-6-isopropil-3,11-dimetildodecano

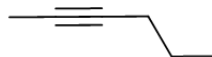
30) Quali di questi composti ha il grado di insaturazione più elevato?



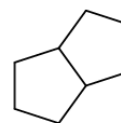
A



B



C



D

Hanno tutti lo stesso grado di insaturazione

Composto **C**

Composti **B e C**

Composto **D**

31) Dati $6,022 \times 10^{24}$ ioni ferro(III) a disposizione, di quale tra i seguenti composti si ottengono 5 moli?

Fe_2O_3

$FeCl_3$

$FeSO_4$

Fe

32) Data una soluzione di ammoniaca 0,1 mol/L, quale dei seguenti valori di pH si avvicina di più al valore reale?

11

13

7

() 5

33) Individua l'affermazione corretta relativamente all'acido adipico, un acido dicarbossilico a catena satura con sei atomi di carbonio:

- Una mole di questo acido contiene dieci moli di atomi di idrogeno
- Una mole di questo acido contiene quattro atomi di ossigeno
- Una mole di questo acido contiene un numero di Avogadro di atomi
- Una mole di questo acido contiene il doppio delle molecole di una mole di acido esanoico monocarbossilico

34) Date le soluzioni HCl 37% *m/m*, HCl 0,05 mol/L, CH₃COOH 0,1 mol/L e HCN 0,05 mol/L, qual è la più indicata da usare in laboratorio per determinare il grado di purezza in % *m/m* di un barattolo da 100 g di NaOH che si è carbonatato rimanendo aperto all'aria? Hai a disposizione i seguenti strumenti di laboratorio: buretta da 50,0 mL, pipetta tarata da 20,00 mL, matraccio tarato da 100,0 mL, bilancia analitica, pHmetro, becker, imbuto, navicella per pesata.

- HCl 0,05 mol/L
- CH₃COOH 0,1 mol/L
- HCl 37% *m/m*
- HCN 0,05 mol/L

35) Il principio di indeterminazione di Heisenberg sussiste tra le coppie di grandezze:

- Posizione e quantità di moto
- Energia e posizione
- Posizione e tempo
- Quantità di moto ed energia

36) Stabilire l'effetto di un catalizzatore su una reazione di equilibrio scegliendo fra le seguenti opzioni:

- Diminuisce l'energia di attivazione
- Aumenta l'energia di attivazione
- Aumenta il valore della costante di equilibrio
- Diminuisce il valore della costante di equilibrio

37) Stabilire il volume di idrogeno, misurato a TPS, che si forma mescolando 0,10 mol di alluminio e 0,22 mol di acido cloridrico.

- 2,46 L
- 4,93 L
- 2,24 L
- 1,12 L

38) Fra i seguenti composti BCl₃, ClF₃, NCl₃, BF₃ e PCl₃ indicare quelli caratterizzati da una geometria planare secondo la teoria VSEPR.

- BCl₃, BF₃, ClF₃
- BCl₃, ClF₃, PCl₃

- $\text{NCl}_3, \text{PCl}_3, \text{BCl}_3$
- $\text{BCl}_3, \text{NCl}_3, \text{ClF}_3$

39) Secondo la teoria VSEPR, le specie chimiche NO_2 e NO_2^+ sono, rispettivamente:

- Angolare - lineare
- Lineare - lineare
- Lineare - angolare
- Angolare - angolare

40) Stabilire se le molecole NH_3 e CCl_4 hanno un momento dipolare diverso da zero.

- NH_3 sì e CCl_4 no
- Entrambe hanno un momento dipolare diverso da zero
- Nessuna delle due ha un momento dipolare diverso da zero
- NH_3 no e CCl_4 sì

41) Indicare quali, tra le seguenti specie chimiche $\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{O}_3, \text{NO}_2^-, \text{I}_3^-$, presentano la stessa geometria, in base alla teoria VSEPR.

- $\text{SO}_2, \text{O}_3, \text{NO}_2^-$
- $\text{SO}_2, \text{NO}_2^-, \text{I}_3^-$
- $\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{NO}_2^-$
- $\text{CO}_2, \text{O}_3, \text{I}_3^-$

42) Indicare quale tra le seguenti specie allo stato elementare presenta il punto di fusione più basso.

- Hg
- Fe
- Al
- W

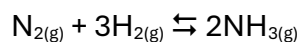
43) Indicare fra le seguenti coppie quale è costituita da ioni isoelettronici.

- $\text{F}^-, \text{Al}^{3+}$
- $\text{F}^-, \text{Ca}^{2+}$
- F^-, Cl^-
- $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$

44) Fra le molecole di H_2O si instaurano legami a ponte di idrogeno, che sono invece assenti nel caso delle molecole di H_2S . Un'evidenza sperimentale si può ottenere dal confronto:

- Delle rispettive temperature di ebollizione
- Dei rispettivi indici di rifrazione
- Nessuna delle altre opzioni è corretta
- Dei rispettivi coefficienti di dilatazione termica

45) Data la reazione:



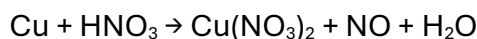
sperimentalmente si osserva che, quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- La reazione è esotermica
- La reazione è endotermica
- La reazione non produce calore
- Nessuna delle precedenti

46) Calcolare il pH di una soluzione di ammoniaca 0,01 mol/L ($pK_b = 4,75$)

- 10,62
- 9,50
- 12,44
- 4,75

47) Indicare l'ordine dei coefficienti stechiometrici per la seguente equazione redox non bilanciata



- 3, 8, 3, 2, 4
- 3, 4, 3, 2, 4
- 3, 2, 3, 2, 2
- 3, 6, 3, 2, 3

48) Una cella per la misura della conducibilità, piena di una soluzione 0,1 mol/L di KCl avente una conduttività di $0,0112 \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, offre una resistenza di 510 Ohm. Quali tra i seguenti risultati è il valore corretto della costante della cella?

- 5,71 cm^{-1}
- 2,86 cm^{-1}
- 0,571 cm^{-1}
- 0,286 cm^{-1}

49) 50 mL di HCl 0,1025 mol/L vengono titolati con 48,5 mL una soluzione di NaOH 0,1057 mol/L. Quali dei seguenti indicatori scegliereste per individuare il punto di arresto della titolazione?

- Fenolftaleina
- Nessuna delle altre sostanze
- Salda d'amido
- Ferroina

50) Indicare tra i seguenti il valore di pH al punto di equivalenza nella titolazione di 20 mL di un acido debole monoprotico (0,100 mol/L; $pK_a = 4,0$) con 20 mL di NaOH 0,100 mol/L.

- 8,35
- 5,65
- 7,00

() 11,5

51) L'idrogeno molecolare è la più semplice delle molecole neutre. La sua energia di dissociazione omolitica ($H_2 \rightarrow 2H$) è $D^{\circ}_{OK} = 2,68$ eV mentre la sua energia di dissociazione eterolitica ($H_2 \rightarrow H^+ + H^-$) è molto maggiore ($\Delta_r H^{\circ}_{OK} = 17,4$ eV). Indicare la relazione corretta per passare dall'una all'altra indicando con E^I l'energia di prima ionizzazione dell'idrogeno atomico ($H = H^+ + e^-$) e con AE l'affinità elettronica ($H + e^- = H^-$).

$\Delta_r H^{\circ}_{OK} = D^{\circ}_{OK} + E^I + AE$

$D^{\circ}_{OK} = \Delta_r H^{\circ}_{OK} + E^I + AE$

$\Delta_r H^{\circ}_{OK} = D^{\circ}_{OK} - E^I - AE$

$\Delta_r H^{\circ}_{OK} = D^{\circ}_{OK} + E^I - AE$

52) Un processo chimico isoterico spontaneo è caratterizzato da una variazione negativa dell'energia libera $\Delta_r G$. Ricordandosi che la costante di equilibrio è determinata dalla variazione standard dell'energia libera $\Delta_r G^{\circ}$, individuare quale relazione quantitativa è corretta all'equilibrio, ovvero quando la reazione smette di evolvere verso i prodotti.

$\Delta_r G = 0$

$\Delta_r G = \Delta_r G^{\circ}$

$\Delta_r G^{\circ} = 0$

$\Delta_r G + \Delta_r G^{\circ} = 0$

53) All'interno di un contenitore ermetico a volume costante (1 L, condizioni isocore) sono contenute 2 mol di diborano B_2H_6 gassoso alla temperatura di 25 °C. Sapendo che alla temperatura di 150 °C il diborano è completamente dissociato in borano BH_3 , indicare la pressione finale dentro al contenitore ($R = 0,0821$ L atm mol⁻¹ K⁻¹).

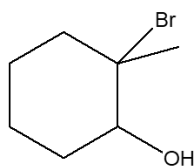
138,96 atm

48,95 atm

69,48 atm

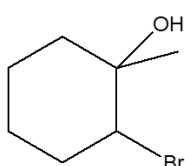
97,91 atm

54) L'1-metilcicloesene reagisce con Br_2 e H_2O per dare una miscela di bromidrine otticamente inattiva. Indicare quale delle seguenti coppie di stereoisomeri si forma.



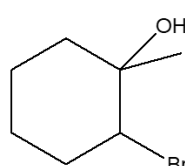
(S,S)+(R,R)

A



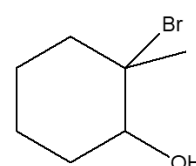
(S,R)+(R,S)

B



(S,S)+(R,R)

C



(S,R)+(R,S)

D

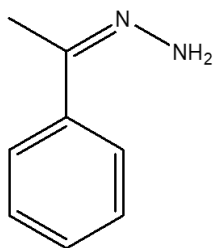
C

B

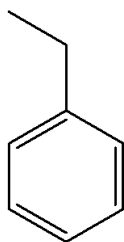
A

D

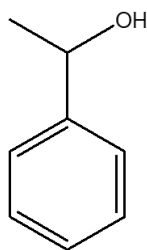
55) Indicare il prodotto della reazione tra acetofenone (fenil metil chetone) e idrazina in ambiente basico per KOH e a caldo.



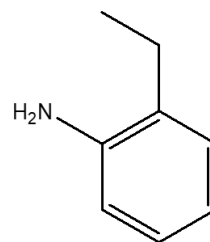
A



B



C



D

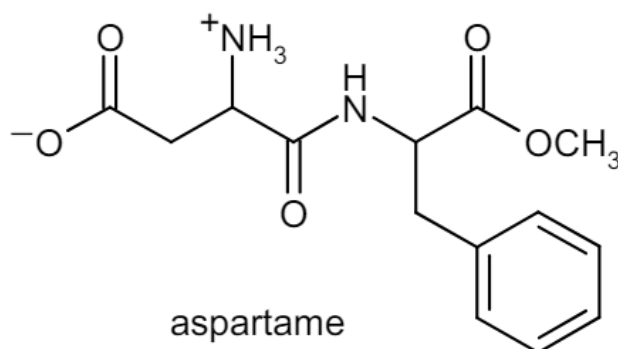
- B**
 A
 C
 D

56) Quale sequenza di passaggi converte il propino in 4-eptanolo?

- A:** 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. H_2 (eccesso), Pt
B: 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. H_2 (eccesso), Pt
C: 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. H_2 (1 mol), Pt
D: 1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 2. H_2 (eccesso), Pt

- Sequenza **B**
 Sequenza **A**
 Sequenza **D**
 Sequenza **C**

57) Il dolcificante sintetico aspartame è 160 volte più dolce del saccarosio. Quali prodotti si otterrebbero se l'aspartame fosse idrolizzato completamente in una soluzione acquosa di HCl?



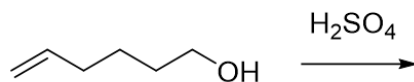
- Acido aspartico, fenilalanina e metanolo
 Un dipeptide e metanolo
 Diestere metilico dell'acido aspartico, fenilalanina
 Acido aspartico ed estere metilico della fenilalanina

58) Predire quali sono gli stereoisomeri che si ottengono dalla reazione di addizione elettrofila di bromo al *trans*-3-esene.

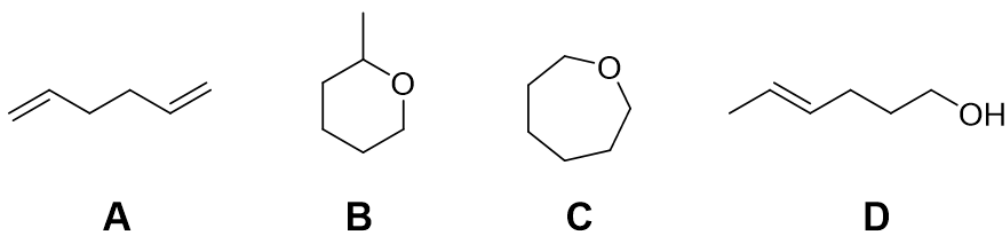
- La forma meso del 3,4-dibromoesano

- Una miscela racemica degli enantiomeri *treo* del 3,4-dibromoesano
- Una coppia di diastereoisomeri
- Tutti i possibili stereoisomeri

59) Data la reazione

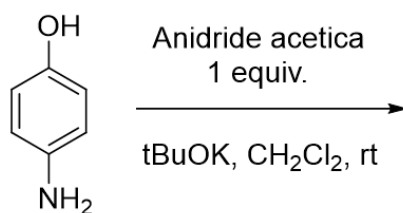


indicare quale dei seguenti è il prodotto più probabile.

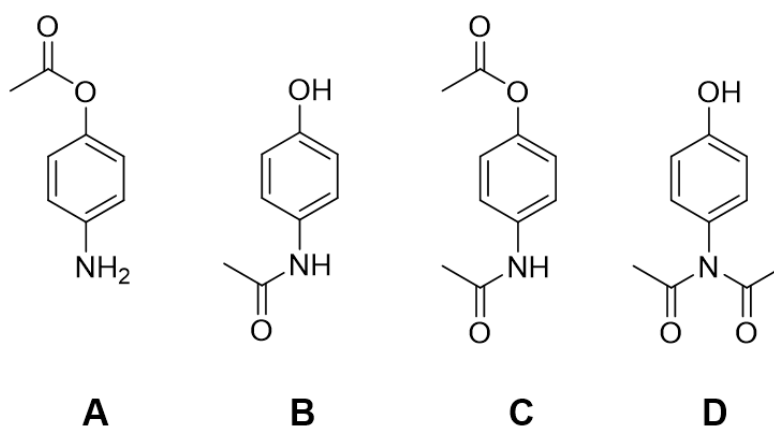


- Composto B
- Composto A
- Composto C
- Composto D

60) Data la reazione



indicare quale dei seguenti è il prodotto più probabile.



- Composto A
- Composto B
- Composto C
- Composto D