

# Giochi della Chimica 2024

promosso da  
Società Chimica Italiana

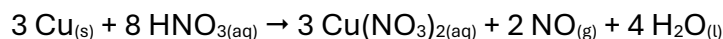
Competizione Individuale – Finale Regionale

20 aprile 2024 ore 10.30

## Quesiti Classe di Concorso C

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

1) Il rame metallico si può sciogliere utilizzando un acido ossidante come l'acido nitrico,  $\text{HNO}_3$ .  
Data la seguente equazione bilanciata:



se si hanno 1,2 moli di rame metallico che vengono mescolate con 0,8 moli di  $\text{HNO}_3$ , quante moli di ioni rame in soluzione possiamo ottenere ammettendo una resa del 100%?

- 0,3
- 0,4
- 3
- 0,1

2) Secondo la regola dell'ottetto, un elemento chimico tende a:

- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che lo segue
- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che lo precede
- Raggiungere la configurazione elettronica di un gas nobile cedendo elettroni
- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile a maggiore elettronegatività

3) Sapendo che dalla reazione del metano con ossigeno molecolare si ottengono acqua e diossido di carbonio, stabilire quante moli di acqua si formano mescolando 8 moli di ossigeno molecolare e 3 moli di metano.

- 6 moli di acqua
- 3 moli di acqua

- 4 moli di acqua
- 11 moli di acqua

4) L'entalpia di combustione del metanolo è pari a  $-239$  kJ/mol, questo significa che la reazione è:

- Esotermica
- Endotermica
- Esoergonica
- Endoergonica

5) I pittogrammi indicati nella scheda di sicurezza di una sostanza chimica NON ci segnalano se tale sostanza è:

- Maleodorante
- Corrosiva
- Tossica
- Infiammabile

6) Mettere in ordine di elettronegatività decescente i seguenti elementi: ferro, magnesio, cesio e oro.

- Au, Fe, Mg, Cs
- Au, Mg, Cs, Fe
- Cs, Fe, Mg, Au
- Fe, Mg, Au, Cs

7) Le forze di van der Waals:

- Sono più deboli dei legami a idrogeno
- Interessano solo molecole fortemente polari
- Interessano ioni monovalenti
- Interessano solo composti ionici

8) Un litro di  $N_2$  e un litro di  $O_2$ , nelle stesse condizioni di temperatura e pressione:

- Contengono lo stesso numero di molecole
- Hanno masse che stanno nel rapporto 3:1
- Hanno la stessa massa
- Contengono 1 mole di gas a 298 K e 1 atm

9) Indicare in cosa differiscono i nuclidi  $^{16}O$  e  $^{17}O$ .

- Il primo ha un neutrone in meno
- Il secondo ha un neutrone e un protone in più
- Il primo ha un protone in meno
- Il primo ha un elettrone in meno

10) Due recipienti di uguale volume si trovano alla stessa temperatura. In essi si introducono masse uguali di due gas diversi, ma entrambi a comportamento ideale. Scegliere l'affermazione corretta tra le seguenti:

- Il rapporto fra le pressioni dei due gas dipende dal rapporto fra le loro masse molari
- Il gas a massa molare maggiore ha maggiore pressione
- Il rapporto fra le pressioni dei due gas non può essere definito a priori ma deve essere misurato
- I due gas hanno la stessa pressione

11) Stabilire la definizione che meglio descrive la variazione della costante di velocità di una reazione con la temperatura:

1. *la costante di velocità non cambia con la temperatura perché è una caratteristica costante di ogni reazione*
2. *la costante di velocità diminuisce all'aumentare della velocità perché meno molecole sono in grado di assumere l'orientazione richiesta per reagire*
3. *la costante di velocità aumenta all'aumentare della temperatura perché aumentando la temperatura aumenta il numero degli urti efficaci*
4. *la costante di velocità aumenta all'aumentare della temperatura perché la maggior parte delle reazioni è favorita da un aumento di temperatura*

- Definizione 3
- Definizione 1
- Definizione 2
- Definizione 4

12) Calcolare quanti grammi di ossigeno gassoso occorrono per bruciare a  $\text{CO}_2$  tutto il carbonio contenuto in 107 kg di ghisa, sapendo nella ghisa questo elemento è presente per l'1,7%.

- 4851 g
- 4,85 g
- 9702 g
- 9,70 g

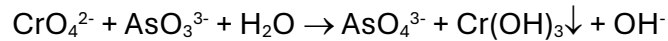
13) Una miscela viene preparata aggiungendo 75,0 mL di NaOH 0,100 mol/L a 50,0 mL di NaOH 0,200 mol/L. Quale concentrazione di  $[\text{OH}^-]$  si otterrà nella miscela?

- 0,1400 mol/L
- 0,0175 mol/L
- 0,0800 mol/L
- 0,2330 mol/L

14) Il pH di una soluzione acquosa di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 mol/L è 2,87. Per aggiunta di 0,1 moli di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  a 1 L di tale soluzione, il pH risulta essere:

- 4,74
- Invariato
- 1,43
- 11,13

15) Bilanciare la seguente reazione che avviene in ambiente basico



- 2, 3, 5, 3, 2, 4
- 1, 3, 5, 3, 1, 4
- 2, 3, 4, 2, 2, 3
- 2, 3, 5, 3, 3, 4

16) La solubilità di  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  in acqua è 125 g/L a 20 °C. Una soluzione contenente 6,0 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  in 50 mL di acqua è stata preparata a 20 °C. La soluzione risulta:

- Non satura
- Satura
- Supersatura
- Diluita

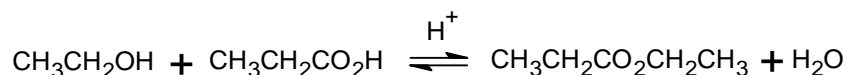
17) Il benzene ha  $PM = 78,06 \text{ g/mol}$  e  $d = 0,884 \text{ g/cm}^3$ ; il toluene ha  $PM = 93,07 \text{ g/mol}$  e  $d = 0,867 \text{ g/cm}^3$ . Se mescolati formano una soluzione che soddisfa la legge di Raoult. Supponendo di mescolare 1 L di benzene con 0,5 L di toluene a 300 K, calcolare l'entalpia e il volume totale della soluzione.

- $\Delta H_{\text{mix}} = 0, V_{\text{tot}} = 1,5 \text{ L}$
- $\Delta H_{\text{mix}} = 1, V_{\text{tot}} = 1,5 \text{ L}$
- $\Delta H_{\text{mix}} < 0, V_{\text{tot}} = 2,5 \text{ L}$
- $\Delta H_{\text{mix}} > 0, V_{\text{tot}} = 1,5 \text{ L}$

18) Un uomo sta fumando al bordo di una piscina ed inala sia ossido di carbonio che cloro. Assumiamo che  $p_{\text{CO}} = p_{\text{Cl}_2} = 10^{-5} \text{ atm}$  e che le energie libere di formazione valgano per l'ossido di carbonio  $-164,1 \text{ kJ/mol}$  e per il fosgene  $-288,7 \text{ kJ/mol}$ . All'interno dei suoi polmoni è possibile che avvenga la reazione che porta alla formazione di fosgene ( $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ ).

- È possibile perchè  $\Delta_{\text{reaz}}G < 0$  a 25 °C fino a pressioni elevatissime di fosgene
- È impossibile
- È possibile perchè il  $\Delta_{\text{reaz}}G > 0$  a 25 °C fino a pressioni elevatissime di fosgene
- Non è possibile perchè  $\Delta_{\text{reaz}}G > 0$  a 25 °C

19) Qual è il ruolo del catalizzatore acido nella reazione di esterificazione di Fischer riportata di seguito?

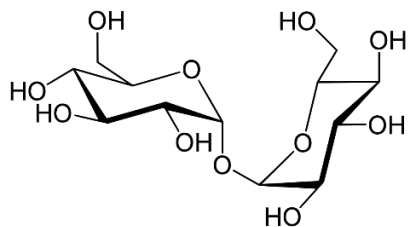


- Converte l'acido propanoico in un elettrofilo più reattivo
- Sposta l'equilibrio verso destra
- Neutralizza la base formata come prodotto collaterale nella reazione
- Converte l'etanolo in un nucleofilo più reattivo

20) (E)-2-butene e (Z)-2-butene reagiscono ciascuno con bromo molecolare per formare composti con formula  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2$ . Che relazione esiste fra i prodotti di reazione del (E)-2-butene e quelli del (Z)-2-butene?

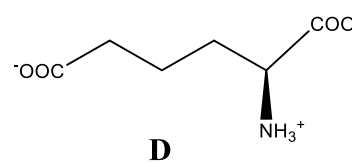
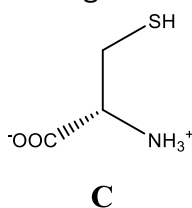
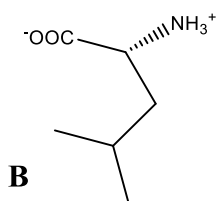
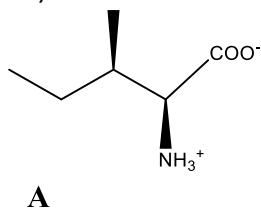
- Sono stereoisomeri
- Sono isomeri di struttura
- Sono solo enantiomeri
- In entrambi i casi si forma lo stesso composto

21) Di seguito è riportata la struttura del trealosio (1- $\alpha$ -glucopiranosile-1- $\alpha$ -glucopiranoside). Prevedere la risposta del trealosio al reattivo di Fehling.



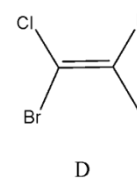
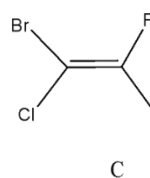
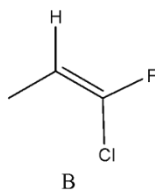
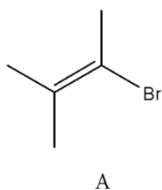
- La soluzione è blu limpida
- Si osserva un precipitato rosso mattone
- Si forma uno specchio metallico
- La soluzione è incolore

22) Indicare tra i seguenti amminoacidi quello/i di origine naturale/i.



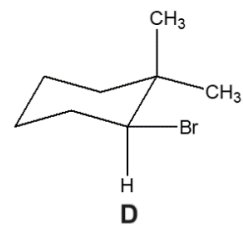
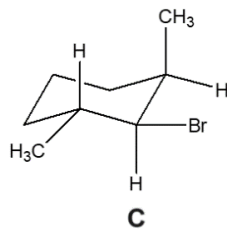
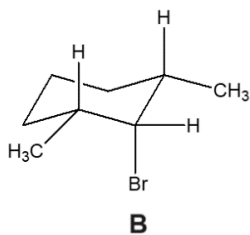
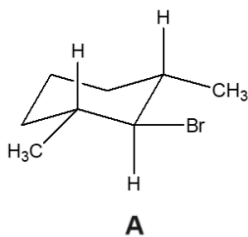
- Composti **A** e **C**
- Composti **B** e **D**
- Composto **C**
- Tutti i composti sono amminoacidi naturali

23) Indicare quale/quali fra i seguenti composti ha/hanno un doppio legame di stereochimica (E).



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

24) Quale delle seguenti molecole subisce con difficoltà una reazione di eliminazione E2?



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

25) La massa molecolare di  $^{238}\text{UF}_6$  è 352 u, quella di  $^{235}\text{UF}_6$  è 349 u. Quanto vale la velocità di diffusione relativa delle due forme isotopiche?

- 1,00  
 1,20  
 1,50  
 2,00

26) Per il cloruro di argento,  $\text{AgCl}$ , il valore dell'entalpia di idratazione è  $\Delta H = -850 \text{ kJ/mol}$ , mentre il valore dell'entalpia reticolare è  $\Delta H = -916 \text{ kJ/mol}$ . Da questi dati, qual è il valore di entalpia che si ottiene sciogliendo 2 mol di  $\text{AgCl}$  in acqua?

- 132 kJ  
 -66 kJ  
 -1760 kJ  
 66 kJ

27) Lo ione bromato e lo ione bromuro in ambiente acido danno una reazione di comproporzione che porta alla formazione di bromo molecolare; stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

1. il coefficiente stechiometrico dello ione  $\text{H}^+$  è pari alla somma dei coefficienti stechiometrici dell'acqua e dello ione bromato
2. il coefficiente stechiometrico dello ione bromuro è uguale a quello dello ione  $\text{H}^+$
3. il coefficiente stechiometrico dello ione  $\text{H}^+$  è uguale al doppio di quello di  $\text{Br}_2$
4. il coefficiente stechiometrico dell'acqua è uguale al doppio di quello dello ione  $\text{H}^+$

- L'affermazione corretta è la **3**  
 L'affermazione corretta è la **1**  
 L'affermazione corretta è la **4**  
 L'affermazione corretta è la **2**

28) La reazione di decomposizione del reagente **A** ha una costante specifica di velocità pari a  $0,69 \text{ s}^{-1}$ ; stabilire il tempo di dimezzamento di **A**.

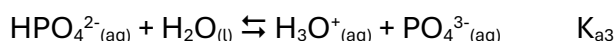
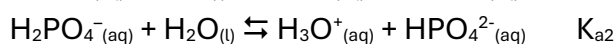
- $t_{1/2} = 1 \text{ s}$   
  $t_{1/2} = 0,69 \text{ s}$   
  $t_{1/2} = 1,4 \text{ s}$

() I dati riportati non permettono di stabilire il tempo di dimezzamento

29) Quando si prepara una camomilla si esegue un processo di:

- Estrazione liquido-solido
- Distillazione
- Filtrazione
- Estrazione in corrente di vapore

30) Gli equilibri di dissociazione di  $\text{H}_3\text{PO}_4$  sono di seguito riportati:



Qual è la relazione che lega i valori delle tre  $K_a$ ?

- $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$
- $K_{a1} > K_{a2} < K_{a3}$
- $K_{a1} < K_{a2} < K_{a3}$
- $K_{a1} = K_{a2} = K_{a3}$

31) Due soluzioni del complesso  $[\text{Fe}(\text{o-phen})_3]^{2+}$  ( $\text{MM} [\text{Fe}(\text{o-phen})_3]^{2+} = 595,8 \text{ g/mol}$ ) rispettivamente di 10 ppm e 25 ppm, poste in una cella da 1 cm di cammino ottico, mostrano a  $\lambda = 510 \text{ nm}$  una assorbanza rispettivamente di 0,187 e di 0,468. Determinare il coefficiente di estinzione molare  $\epsilon$  ( $\text{L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) del complesso a  $\lambda = 510 \text{ nm}$ .

- $\epsilon = 11100 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
- $\epsilon = 33396 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
- $\epsilon = 22264 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
- $\epsilon = 33202 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

32) A 25 mL di una soluzione contenente NaCl a concentrazione incognita ed altre specie non interferenti vengono aggiunti 40,00 mL di una soluzione di  $\text{AgNO}_3$  0,100 mol/L secondo il metodo di Volhard. L'eccesso di  $\text{Ag}^+$  viene retrotitolato con 15,65 mL di KCNS 0,100 mol/L. Indicare tra le seguenti risposte la concentrazione (in mol/L) di  $\text{Cl}^-$  nella soluzione e l'indicatore:

- 0,0974 mol/L; allume ferrico
- 0,1948 mol/L; muresside
- 0,0626 mol/L; muresside
- 0,9740 mol/L; allume ferrico

33) Nella cromatografia su carta e su strato sottile il valore di  $R_f$  viene definito come:

- Rapporto tra la distanza percorsa dal soluto (centro della macchia) e la distanza percorsa dal solvente (fronte)
- Rapporto tra la distanza percorsa dal solvente (fronte) e la distanza percorsa dal soluto (centro della macchia)
- La distanza percorsa dal soluto
- La distanza percorsa dal solvente (fronte)

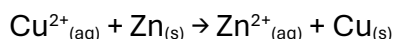
34) La conducibilità molare di  $\text{AgNO}_3$  è  $\Delta_m = 78 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$  per soluzioni  $1 \text{ mol/L}$  e  $\Delta_m = 130 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$  per soluzioni  $10^{-3} \text{ mol/L}$ . La variazione è causata da:

- Diminuzione delle interazioni ioniche
- Precipitazione di  $\text{AgNO}_{3(s)}$
- Diminuzione della dissociazione di  $\text{AgNO}_{3(aq)}$
- Diminuzione del campo elettrico e aumento del volume molare di  $\text{AgNO}_{3(aq)}$

35) Quale dei seguenti composti dà una soluzione acquosa acida?

- $\text{NH}_4\text{Cl}$
- $\text{KCl}$
- $\text{K}_3\text{PO}_4$
- $\text{CH}_3\text{COONa}$

36) La differenza di potenziale (f.e.m.) standard di una cella galvanica basata sulla reazione seguente è  $1,10 \text{ V}$ .



Quali concentrazioni darebbero come risultato la tensione maggiore misurata ai capi della cella?

- $[\text{Cu}^{2+}] = 3,0 \text{ M}; [\text{Zn}^{2+}] = 1,0 \text{ M}$
- $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0 \text{ M}; [\text{Zn}^{2+}] = 1,0 \text{ M}$
- $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0 \text{ M}; [\text{Zn}^{2+}] = 3,0 \text{ M}$
- $[\text{Cu}^{2+}] = 3,0 \text{ M}; [\text{Zn}^{2+}] = 3,0 \text{ M}$

37) Un campione di  $1,00 \text{ g}$  di minerale contenente argento viene sciolto in acido nitrico diluito. La soluzione viene neutralizzata e quindi elettrolizzata per una deposizione selettiva e quantitativa dell'argento. Sapendo che l'elettrolisi avviene a  $0,10 \text{ A}$  e richiede  $670 \text{ s}$ , qual è la percentuale in massa di argento presente nel minerale?

- $7,5\%$
- $3,0\%$
- $3,7\%$
- $2,5\%$

38) La canfora è una sostanza solida commerciale che corrisponde ad un chetone ciclico di formula  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ . Essa molto volatile e ha un pungente odore distintivo, oltre ad essere un insetticida di media efficacia. Grazie alle sue caratteristiche il suo uso è considerato un metodo per evitare sgradevoli danni agli indumenti fuori stagione. La canfora non forma alcun liquido ma attraverso un processo passa direttamente dallo stato solido allo stato gassoso, senza passare per lo stato liquido. Tuttavia, gli abiti conservati in armadi chiusi con canfora conservano il suo odore pungente: perché questo fenomeno ha luogo?

- La canfora sublima e successivamente brina sugli abiti dentro l'armadio che può essere ragionevolmente considerato un sistema chiuso
- La canfora brina e successivamente sublima sugli abiti dentro l'armadio che può essere ragionevolmente considerato un sistema chiuso
- La canfora evapora e successivamente condensa sugli abiti dentro l'armadio che può essere ragionevolmente considerato un sistema aperto



() La canfora sublima e successivamente condensa sugli abiti dentro l'armadio che può essere ragionevolmente considerato un sistema aperto

39) In un contenitore ermetico cilindrico a volume costante è presente un gas ideale che viene sottoposto ad un raffreddamento. In seguito a tale trasformazione il gas ideale:

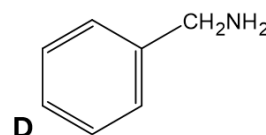
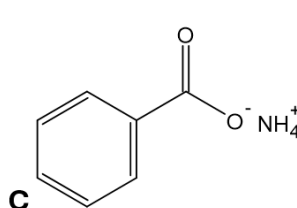
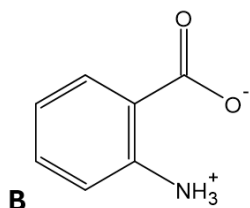
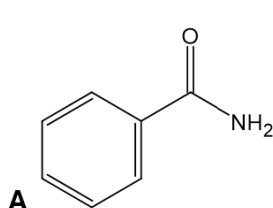
Diminuisce la sua pressione stabilmente

Aumenta e poi diminuisce la sua pressione

Aumenta la sua pressione stabilmente

Varia la sua pressione ma non è possibile valutare il verso di evoluzione della pressione (diminuzione o aumento) con i dati forniti

40) Quale composto si ottiene mediante reazione tra acido benzoico e ammoniaca?



Composto C

Composto A

Composto B

Composto D

41) Quali delle seguenti soluzioni di anisolo potrebbe dare problemi nella rimozione di solvente a pressione ridotta (al rotavapor)?

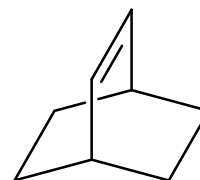
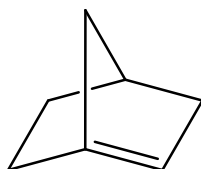
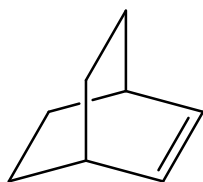
Anisolo in xilene (miscela di isomeri)

Anisolo in acetato di etile

Anisolo in etere etilico

Anisolo in diclorometano

42) Quale/i dei seguenti alcheni è più reattivo?



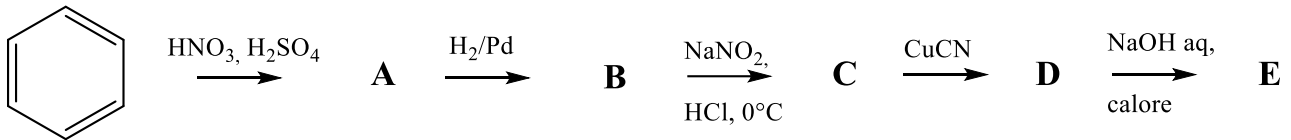
B

A

C

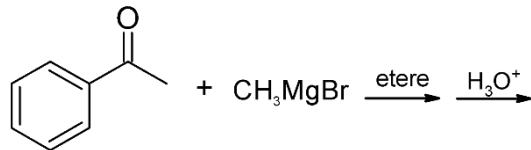
A e C

43) Qual è il prodotto **E** risultante dalla seguente sequenza di reazioni?

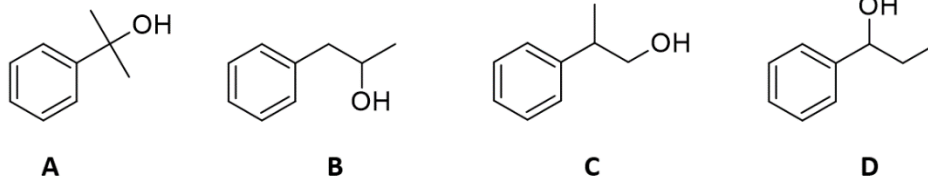


- Acido benzoico
- Benzilamina
- Benzammide
- Benzaldeide

44) Data la seguente sequenza di reazioni



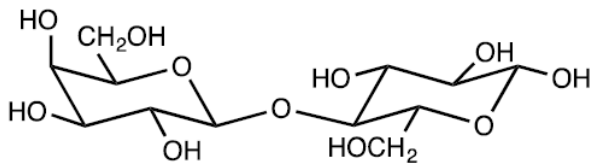
Indicare quale tra i seguenti composti è il prodotto maggioritario:



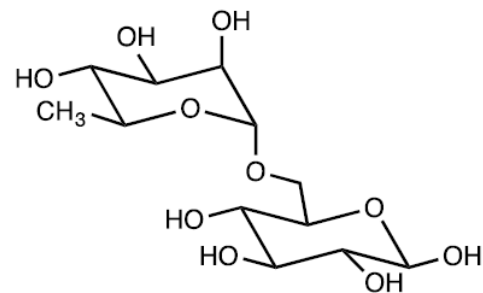
- Composto A
- Composto B
- Composto D
- Composto C

45) L'idrolisi con acido diluito di quale dei seguenti disaccaridi fornisce un unico monosaccaride come prodotto?

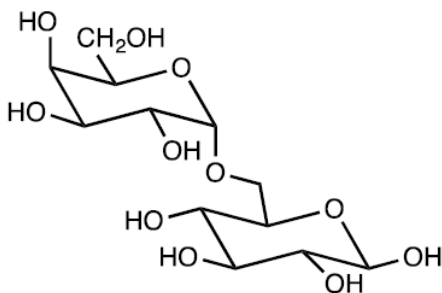
**A** Lattosio



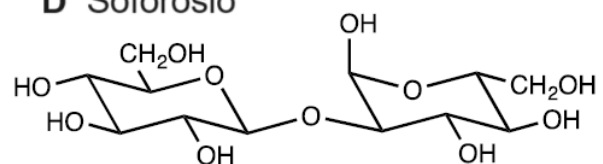
**C** Rutinosio



**B** Melibiosio

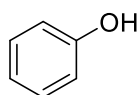


**D** Soforosio

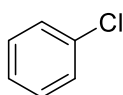


- Soforosio (disaccaride D)
- Rutinosio (disaccaride C)
- Milibiosio (disaccaride B)
- Lattosio (disaccaride A)

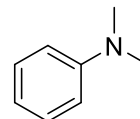
46) Quali di questi composti reagiranno con facilità con un sale di diazonio aromatico?



**A**



**B**



**C**

- I composti **A** e **B**, perché la reazione richiede un nucleofilo molto reattivo
- Solo il composto **A**, perché durante la reazione può formare un fenolato
- Solo il composto **C**, perché durante la reazione può formare un sale di ammonio
- Tutti i composti, perché è una tipica reazione dei composti aromatici

47) Qual è il prodotto prevalente che si ottiene facendo reagire l'1-cloropropano con il nitrobenzene in presenza di una quantità catalitica di tricloruro di alluminio.

- Non si ottiene nessun prodotto perché la reazione non avviene con composti aromatici fortemente disattivati
- Si ottiene il 3-propil-nitrobenzene
- Si ottiene il 3-isopropil-nitrobenzene, perché i carbocationi primari subiscono trasposizione
- Si ottiene una miscela di prodotti di polialchilazione

48) Quali delle seguenti condizioni di reazione consente l'alchilazione del benzene?

- A) 2-cloropropano in presenza di tricloruro di alluminio
- B) 2-propanolo in presenza di acido solforico concentrato
- C) Propene in presenza di acido solforico concentrato
- D) Cloruro di propionitrile in presenza di tricloruro di alluminio

- Le condizioni **A**, **B** e **C** consentono tutte ugualmente la reazione desiderata
- Esclusivamente le condizioni **A** consentono la reazione desiderata
- Esclusivamente le condizioni **D** consentono la reazione desiderata
- Nessuna delle condizioni sopra descritte consente la reazione desiderata