



GARA NAZIONALE DI CHIMICA XXII EDIZIONE

ITI “Enrico Fermi” - Modena

17 e 18 maggio 2024

PROVA SCRITTA MULTIDISCIPLINARE

17 maggio 2024



“[...] Che la nobiltà dell'Uomo, acquisita in cento secoli di prove e di errori, era consistita nel farsi signore della materia, e che io mi ero iscritto a Chimica perché a questa nobiltà mi volevo mantenere fedele. Che vincere la materia è comprenderla, e comprendere la materia è necessario per comprendere l'universo e noi stessi: e che quindi il Sistema Periodico di Mendeleev, che proprio in quelle settimane imparavamo laboriosamente a dipanare, era una poesia, più alta e più solenne di tutte le poesie digerite in liceo: a pensarci bene, aveva perfino le rime!”

Primo Levi, Il sistema Periodico, Ferro



Prima dell'inizio della prova ogni candidato deve consegnare in busta chiusa sul quale sarà presente il proprio nome, il proprio telefono cellulare (spento) ed eventuali smartwatch alla Commissione; gli stessi saranno restituiti al termine della prova.

ISTRUZIONI

- Scrivi nome, cognome e nome dell'Istituto sulla pagina delle risposte.
- Hai 5 ore per completare la prova.
- Segna con una crocetta la lettera che corrisponde all'unica risposta esatta sulla scheda
- delle risposte senza apportare correzioni che farebbero considerare la risposta sbagliata.
- Utilizza una penna blu o nera.
- Puoi utilizzare per i calcoli una calcolatrice non programmabile.
- Al termine della prova consegna la scheda delle risposte.
- Il punteggio sarà dato dalla somma di: +0,75 per ogni risposta corretta, -0,25 per ogni risposta sbagliata e 0,00 per le risposte non date.
- Il punteggio massimo della prova teorica multidisciplinare è 75,00 che sommato alla
- prova pratica costituirà il punteggio complessivo della gara espresso in centesimi.
- In caso di parità nella graduatoria finale risulterà primo l'alunno più giovane.



Tavola Periodica

GRUPPI	1	2	III	IV	V	VI	VII	VIII	18																																																																																																																																																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">nome</td> <td style="padding: 2px;">idrogeno</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">-259</td> <td style="padding: 2px;">temperatura di fusione (°C)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">numero atomico</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">-259</td> <td style="padding: 2px;">temperatura di bollizione (°C)</td> <td style="padding: 2px;">1313</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">simbolo</td> <td style="padding: 2px;">H</td> <td style="padding: 2px;">1,008</td> <td style="padding: 2px;">energia di prima ionizzazione (kJ/mol)</td> <td style="padding: 2px;">1312</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">massa atomica (u)</td> <td style="padding: 2px;">1,008</td> <td style="padding: 2px;">0,0099</td> <td style="padding: 2px;">densità (g/cm³) (condizioni standard)</td> <td style="padding: 2px;">1,31</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">±1</td> <td style="padding: 2px;">±1</td> <td style="padding: 2px;">numero di ossidazione</td> <td style="padding: 2px;">1,74</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">1s¹</td> <td style="padding: 2px;">1s¹</td> <td style="padding: 2px;">configurazione elettronica</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;"> (1) Per gli elementi radioattivi che non hanno isotopi stabili, il valore della massa atomica è quello dell'isotopo a vita più lunga e viene riportato tra parentesi quadre []. (2) Per i solidi di riferimento, la densità è espressa in g/cm³ a 20 °C. (3) Per i gas in g/l a 0 °C e a 1 atm. </p>									nome	idrogeno	1	-259	temperatura di fusione (°C)	numero atomico	1	-259	temperatura di bollizione (°C)	1313	simbolo	H	1,008	energia di prima ionizzazione (kJ/mol)	1312	massa atomica (u)	1,008	0,0099	densità (g/cm³) (condizioni standard)	1,31		±1	±1	numero di ossidazione	1,74		1s ¹	1s ¹	configurazione elettronica																																																																																																																																												
nome	idrogeno	1	-259	temperatura di fusione (°C)																																																																																																																																																																														
numero atomico	1	-259	temperatura di bollizione (°C)	1313																																																																																																																																																																														
simbolo	H	1,008	energia di prima ionizzazione (kJ/mol)	1312																																																																																																																																																																														
massa atomica (u)	1,008	0,0099	densità (g/cm³) (condizioni standard)	1,31																																																																																																																																																																														
	±1	±1	numero di ossidazione	1,74																																																																																																																																																																														
	1s ¹	1s ¹	configurazione elettronica																																																																																																																																																																															
	1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57-71 Lantanio	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89-103 Attinidi	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	119 Uu	120 Uub	121 Uuq	122 Uuq	123 Uub	124 Uub	125 Uuq	126 Uub	127 Uuq	128 Uub	129 Uuq	130 Uub	131 Uuq	132 Uub	133 Uuq	134 Uub	135 Uuq	136 Uub	137 Uuq	138 Uub	139 Uuq	140 Uub	141 Uuq	142 Uub	143 Uuq	144 Uub	145 Uuq	146 Uub	147 Uuq	148 Uub	149 Uuq	150 Uub	151 Uuq	152 Uub	153 Uuq	154 Uub	155 Uuq	156 Uub	157 Uuq	158 Uub	159 Uuq	160 Uub	161 Uuq	162 Uub	163 Uuq	164 Uub	165 Uuq	166 Uub	167 Uuq	168 Uub	169 Uuq	170 Uub	171 Uuq	172 Uub	173 Uuq	174 Uub	175 Uuq	176 Uub	177 Uuq	178 Uub	179 Uuq	180 Uub	181 Uuq	182 Uub	183 Uuq	184 Uub	185 Uuq	186 Uub	187 Uuq	188 Uub	189 Uuq	190 Uub	191 Uuq	192 Uub	193 Uuq	194 Uub	195 Uuq	196 Uub	197 Uuq	198 Uub	199 Uuq	200 Uub	201 Uuq	202 Uub	203 Uuq	204 Uub	205 Uuq	206 Uub



- 1) Un campione di 500 mL di soluzione acquosa satura di ossalato di calcio (CaC_2O_4) a 95°C viene raffreddato a 13°C . Quanti mg di ossalato di calcio precipitano? $K_{\text{ps}} = 1,20 \cdot 10^{-8}$ a 95°C e $K_{\text{ps}} = 2,70 \cdot 10^{-9}$ a 13°C (assumi che il volume della soluzione non cambi in modo apprezzabile).
- A. 3,71 mg
B. 5,20 mg
C. 2,83 mg
D. 1,86 mg
- 2) Un campione di 20,0 mL di soluzione limpida satura di PbI_2 richiede per la titolazione 15,5 mL di una certa soluzione di $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$. Calcola la concentrazione molare di questa soluzione di $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$.
 $K_{\text{ps}} = 8,70 \cdot 10^{-9}$
- A. $4,52 \cdot 10^{-3}$ mol/L
B. $3,34 \cdot 10^{-3}$ mol/L
C. $3,71 \cdot 10^{-3}$ mol/L
D. $5,50 \cdot 10^{-3}$ mol/L
- 3) Calcolare la solubilità molare di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($K_{\text{ps}} = 1,8 \cdot 10^{-11}$) in una soluzione di MgCl_2 0,075 mol/L
- A. $1,4 \cdot 10^{-8}$ mol/L
B. $3,2 \cdot 10^{-7}$ mol/L
C. $5,5 \cdot 10^{-5}$ mol/L
D. $7,7 \cdot 10^{-6}$ mol/L
- 4) La solubilità di $\text{AgCN}_{(\text{aq})}$ in $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ 0,250 mol/L è $8,80 \cdot 10^{-6}$ mol/L: calcola il valore di K_{ps} di AgCN sapendo che la K_f di $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ vale $1,60 \cdot 10^7$ (considera la concentrazione di NH_3 invariata dalla formazione dello ione complesso) .
- A. $7,74 \cdot 10^{-17}$
B. $3,55 \cdot 10^{-15}$
C. $1,23 \cdot 10^{-10}$
D. $8,25 \cdot 10^{-16}$
- 5) Calcolare il pH che deve avere una soluzione affinché, ponendo 3,00 g di $\text{Fe}(\text{OH})_2$ in 150 mL di questa soluzione acquosa, l'idrossido si sciogla completamente ($K_{\text{ps}} = 1,60 \cdot 10^{-14}$).
- A. 5,75
B. 9,85
C. 7,43
D. 4,15
- 6) In un recipiente dal volume di 2,00 L a una certa temperatura si introducono 0,0100 moli di CO_2 e si instaura il seguente equilibrio $2\text{CO}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$. Calcola la costante di equilibrio sapendo che la miscela gassosa all'equilibrio viene fatta gorgogliare attraverso una soluzione di $\text{Ba}(\text{OH})_2$ e si ha la formazione di 1,00 g di BaCO_3
- A. $1,12 \cdot 10^{-5}$
B. $1,16 \cdot 10^{-3}$
C. $4,58 \cdot 10^{-5}$
D. $2,32 \cdot 10^{-3}$



- 7) In un recipiente si introducono azoto e idrogeno per ottenere ammoniaca secondo la reazione: $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$. A una determinata temperatura si raggiunge un equilibrio con la seguente composizione: $[N_2]_{eq} = 0,325 \text{ mol/L}$; $[H_2]_{eq} = 0,475 \text{ mol/L}$; $[NH_3]_{eq} = 0,0500 \text{ mol/L}$.
Calcolare le concentrazioni iniziali di N_2 e H_2 .
- A. $[N_2]_i = 0,350 \text{ mol/L}$ $[H_2]_i = 0,550 \text{ mol/L}$
B. $[N_2]_i = 0,250 \text{ mol/L}$ $[H_2]_i = 0,450 \text{ mol/L}$
C. $[N_2]_i = 0,150 \text{ mol/L}$ $[H_2]_i = 0,350 \text{ mol/L}$
D. $[N_2]_i = 0,450 \text{ mol/L}$ $[H_2]_i = 0,250 \text{ mol/L}$
- 8) Data la seguente reazione $Cl_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$, a una determinata temperatura si raggiunge l'equilibrio con la seguente composizione $[Cl_2]_{eq} = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$; $[H_2]_{eq} = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$; $[HCl]_{eq} = 0,50 \text{ mol/L}$; calcola la K_c della reazione.
- A. $1,6 \cdot 10^{-16}$
B. $3,6 \cdot 10^{15}$
C. $5,3 \cdot 10^{10}$
D. $6,3 \cdot 10^{15}$
- 9) Una soluzione di tiosolfato di sodio viene standardizzata sciogliendo 0,250 g di KIO_3 puro al 99,5% *m/m* in 30,0 mL di H_2O . Si aggiungono 5,00 mL di soluzione di KI al 20% *m/m* e 1,00 mL di HCl concentrato al 37% *m/m*. Lo iodio liberato ha richiesto 25,6 mL di soluzione di tiosolfato. Qual è la concentrazione della soluzione di tiosolfato espressa in concentrazione molare?
- A. 0,136 mol/L
B. 0,544 mol/L
C. 0,272 mol/L
D. 0,162 mol/L
- 10) Un campione di 2,5615 g di solfato rameico pentaidrato tecnico è sciolto e portato a 250 mL. 50,0 mL di questi si trattano con KI e lo iodio liberato viene titolato da 19,3 mL di tiosolfato 0,1000 mol/L. Trovare la percentuale di purezza del campione.
- A. 94,1% *m/m*
B. 98,5% *m/m*
C. 96,3% *m/m*
D. 85,9% *m/m*
- 11) Per standardizzare una soluzione di $KMnO_4$ si pesano 2,75 g di $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ puro al 98% *m/m*, si sciolgono e si portano a volume con acqua in un matraccio da 250 mL. 25 mL di soluzione di $KMnO_4$ vengono titolati con 28 mL di soluzione di $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$. Determinare la concentrazione molare della soluzione di $KMnO_4$.
- A. 0,015 mol/L
B. 0,079 mol/L
C. 0,038 mol/L
D. 0,066 mol/L
- 12) Un campione di 15,0 mL di acqua ossigenata ha richiesto l'impiego di 13,2 mL di $KMnO_4$ $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. Il titolo in volumi dell'acqua ossigenata corrisponderà a:
- A. 0,493 volumi
B. 1,48 volumi
C. 0,986 volumi



D. 0,370 volumi

13) Un campione di 0,500 g composto da una miscela di FeO e Fe₂O₃ viene solubilizzata con H₂SO₄. Per titolare gli ioni Fe²⁺ vengono impiegati 20,5 mL di KMnO₄ 0,0200 mol/L. Un altro campione di massa 0,550 g viene solubilizzato con H₂SO₄, ridotto e titolato con 35,8 mL di KMnO₄ 0,0200 mol/L. Determina la percentuale dei due ossidi presenti nel campione.

- A. FeO 15,5% *m/m* e Fe₂O₃ 25,8% *m/m*
- B. FeO 29,5% *m/m* e Fe₂O₃ 22,2% *m/m*
- C. FeO 33,0% *m/m* e Fe₂O₃ 32,5% *m/m*
- D. FeO 20,7% *m/m* e Fe₂O₃ 28,9% *m/m*

14) Dopo aver preparato 300,0 mL di una soluzione contenente NH₃ in concentrazione 0,280 mol/L e NH₄Cl in concentrazione 0,300 mol/L sono stati aggiunti 25,0 mL di soluzione di HCl 0,150 mol/L: stabilisci il pH della soluzione finale ($K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$).

- A. 9,22
- B. 4,81
- C. 4,88
- D. 9,19

15) Per preparare 500,0 mL di soluzione tampone a pH = 4,50 con C_a = 0,500 mol/L hai a disposizione una soluzione di acido acetico al 65,0% *m/v* ($d = 1,080$ g/mL) e acetato di sodio solido. Calcola il volume di soluzione di acido acetico da prelevare e la massa di acetato di sodio da sciogliere nel volume assegnato.

- A. 20,0 mL; 11,7g
- B. 25,0 mL; 23,4 g
- C. 25,0 mL; 10,6 g
- D. 30,0 mL; 15,9 g

16) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta aggiungendo 100 mL di HCl 0,100 mol/L a 200 mL di KCN 0,100 mol/L sapendo che la K_a per HCN vale $7,20 \cdot 10^{-10}$.

- A. 9,75
- B. 9,14
- C. 8,80
- D. 8,58

17) Per standardizzare una soluzione di NaOH si pesano 2,2859 g di ftalato acido di potassio (purezza 98,5% *m/m*, MM = 204,22 g/mol), si sciolgono in 100,0 mL di acqua, si prelevano 25,00 mL di questa soluzione e si titolano con 26,40 mL di NaOH. Calcola la concentrazione molare della soluzione di NaOH.

- A. 0,2088 mol/L
- B. 0,1540 mol/L
- C. 0,1044 mol/L
- D. 0,1245 mol/L

18) La massa di un campione impuro di NH₄Cl è di 2,40 g, esso viene trattato a caldo con NaOH: si libera ammoniacca gassosa che viene raccolta in 100 mL di soluzione di H₂SO₄ 0,250 mol/L. L'acido



solforico in eccesso viene poi titolato con 26,0 mL di NaOH 0,400 mol/L. Calcola la percentuale di massa di NH_4Cl pura contenuta nel campione.

- A. 88,3% *m/m*
- B. 98,2% *m/m*
- C. 80,5% *m/m*
- D. 76,4% *m/m*

19) Un volume di 30,0 mL di soluzione contenente H_2SO_4 e HCl richiede per la neutralizzazione 14,0 mL di NaOH 1,00 mol/L. Un volume di 20,0 mL della stessa soluzione trattati con BaCl_2 producono 0,200 g di precipitato di BaSO_4 . Determina la concentrazione molare degli acidi presenti nella soluzione iniziale.

- A. $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,0428$ mol/L; $[\text{HCl}] = 0,410$ mol/L
- B. $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,0214$ mol/L; $[\text{HCl}] = 0,206$ mol/L
- C. $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,0553$ mol/L; $[\text{HCl}] = 0,041$ mol/L
- D. $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,0856$ mol/L; $[\text{HCl}] = 0,205$ mol/L

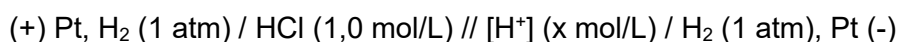
20) Per determinare la % *m/m* di un campione di Na_2CO_3 si pesano 1,4562 g di campione, si sciolgono e si portano a volume in un matraccio da 100,0 mL; da questo si prelevano 25,00 mL e si portano a volume in un altro matraccio da 100,0 mL. 25,00 mL di questa soluzione finale vengono titolati con 15,80 mL di HCl 0,1000 mol/L: stabilisci la concentrazione % *m/m* del campione iniziale di Na_2CO_3 .

- A. 88,01% *m/m*
- B. 46,00% *m/m*
- C. 23,00% *m/m*
- D. 92,01% *m/m*

21) 40 mL di una soluzione 0,10 mol/L di ioni Fe^{2+} vengono addizionati con 10 mL di una soluzione di KMnO_4 $4,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L che ossida una parte degli ioni Fe^{2+} a ioni Fe^{3+} . Calcolare a 25°C il potenziale di riduzione assunto da una lamina di Pt immersa nella soluzione risultante, sapendo che $E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77$ V.

- A. 0,84 V
- B. 0,69 V
- C. 0,77 V
- D. 0,90 V

22) A 25°C la f.e.m. della seguente cella galvanica:



è pari a 0,50 V. Calcolare la concentrazione degli ioni H^+ contenuti nella soluzione incognita.

- A. $3,4 \times 10^{-9}$ mol/L
- B. $5,0 \times 10^{-8}$ mol/L
- C. $8,1 \times 10^{-9}$ mol/L
- D. $2,6 \times 10^{-8}$ mol/L



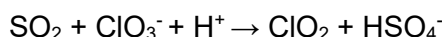
23) Una pila con $E^\circ_{\text{pila}} = 0,180 \text{ V}$ è costruita nel seguente modo:



Qual è il valore di E_{pila} ? ($K_{ps} = 1,10 \cdot 10^{-12}$)

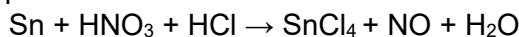
- A. 0,309 V
- B. 0,127 V
- C. 0,194 V
- D. 0,237 V

24) Per la seguente reazione di ossidoriduzione, indicare i coefficienti stechiometrici delle varie specie, nell'ordine in cui compaiono nella reazione.



- A. 1, 2, 1, 2, 1
- B. 1, 1, 2, 2, 2
- C. 1, 1, 1, 1, 2
- D. 2, 2, 2, 2, 1

25) Un campione di stagno puro viene disciolto in una soluzione di acqua regia secondo l'equazione da bilanciare:



La massa di NO gassoso che si ottiene dalla reazione completa di 1,46 g di campione risulta:

- A. 0,492 g
- B. 0,281 g
- C. 0,0160 g
- D. 0,0492 g

26) Un campione contenente ioni cloruro viene solubilizzato in un matraccio da 500 mL e titolato con metodo di *Volhard*. Si prelevano 25,0 mL di soluzione ai quali vengono aggiunti 50,0 mL di AgNO_3 0,0712 mol/L. L'argento nitrato in eccesso viene poi titolato con 14,5 mL di soluzione di KSCN 0,0391 mol/L. Calcola la massa di ioni cloruro presente nel campione iniziale.

- A. 1,23 g
- B. 3,52 g
- C. 2,12 g
- D. 0,210 g

27) Calcola il volume di AgNO_3 0,200 mol/L necessario per titolare i cloruri presenti in un campione di massa 0,500 g costituito dal 30,0% *m/m* di BaCl_2 e dal 70,0% *m/m* di CaCl_2 .

- A. 30,6 mL
- B. 45,5 mL
- C. 77,4 mL
- D. 38,7 mL

28) Calcolare la durezza di un'acqua in gradi francesi ($^\circ\text{F}$) (1 $^\circ\text{F}$ corrisponde a 10 mg/L di CaCO_3) sapendo che contiene 78,40 mg/L di ioni Ca^{2+} e 15,35 mg/L di ioni Mg^{2+} .

- A) 30,61 $^\circ\text{F}$
- B) 25,88 $^\circ\text{F}$
- C) 36,84 $^\circ\text{F}$
- D) 11,29 $^\circ\text{F}$



29) Una soluzione di EDTA è stata standardizzata nel seguente modo: sono stati pesati 0,1980 g di ossido di zinco (puro al 99,8% m/m), sciolti in acido cloridrico e il volume portato a 250,0 mL; 20,00 mL di questa soluzione sono stati titolati da 19,4 mL di soluzione di EDTA. La soluzione di EDTA è stata quindi utilizzata per determinare la durezza di un'acqua: sono stati prelevati 100,0 mL di acqua e titolati con 40,7 mL di EDTA. Trova la durezza dell'acqua in °F.

- A. 45,9 °F
- B. 40,7 °F
- C. 42,8 °F
- D. 44,7 °F

30) Quale frase sotto riportata caratterizza una radiazione elettromagnetica?

- A. ha una frequenza direttamente proporzionale alla lunghezza d'onda
- B. ha energia direttamente proporzionale alla lunghezza d'onda
- C. consiste nell'oscillazione di un campo elettrico e di un campo magnetico
- D. si propaga solo nel vuoto

31) Calcola l'energia trasportata da un fotone di luce verde, sapendo che $\lambda = 520 \text{ nm}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

- A. $1,27 \cdot 10^1 \text{ J}$
- B. $3,82 \cdot 10^{-28} \text{ J}$
- C. $1,27 \cdot 10^{-28} \text{ J}$
- D. $3,82 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

32) La legge di Lambert-Beer stabilisce che:

- A. trasmittanza e concentrazione sono direttamente proporzionali
- B. assorbanza e concentrazione sono direttamente proporzionali
- C. frequenza e concentrazione sono direttamente proporzionali
- D. lunghezza d'onda e concentrazione sono direttamente proporzionali

33) Calcolare il coefficiente di estinzione molare di un composto colorato sapendo che una sua soluzione $8,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ a 475 nm fornisce, in una cella con cammino ottico 1 cm, un'assorbanza di 0,280.

- A. $3,4 \cdot 10^4 \text{ L/mol}\cdot\text{cm}$
- B. $2,4 \cdot 10^4 \text{ L/mol}\cdot\text{cm}$
- C. $3,8 \cdot 10^8 \text{ L/mol}\cdot\text{cm}$
- D. $4,3 \cdot 10^4 \text{ L/mol}\cdot\text{cm}$

34) In uno stato di equilibrio termodinamico

- A. in ogni punto del sistema tutte le grandezze sono costanti, ma possono essere diverse da un altro punto del sistema
- B. in ogni punto del sistema tutte le grandezze sono costanti
- C. in ogni punto del sistema la temperatura non cambia nel tempo
- D. nel sistema la massa di ciascuna fase eventualmente presente non cambia nel tempo



- 35) Sul piano di Clapeyron una linea rappresenta:
- A. uno stato termodinamico
 - B. una trasformazione isoterma
 - C. una trasformazione reversibile
 - D. una trasformazione termodinamica
- 36) Nel piano PV (in cui V è l'asse x e P è l'asse y) una trasformazione isocora di una massa di gas a cui si accompagna un aumento di temperatura sarà rappresentata, a partire da uno stato (1), da uno spostamento:
- A. verso l'alto
 - B. verso sinistra
 - C. verso il basso
 - D. indefinibile finché non si conosce il valore di P_1 e V_1
- 37) Affinché un gas perfetto si espanda lentamente mantenendo costante la sua temperatura:
- A. occorre sottrarre calore dal gas
 - B. la pressione deve dimezzarsi
 - C. occorre fornire calore al gas
 - D. non si può realizzare
- 38) L'acqua viene utilizzata nei circuiti di raffreddamento:
- A. per il suo elevato calore specifico
 - B. per la sua piccola capacità termica
 - C. perché è un liquido inerte
 - D. perché è un liquido incompressibile
- 39) Se, alla temperatura T , si espande una mole di gas perfetto isotermicamente e reversibilmente, fino a ridurlo a metà la pressione, la variazione di entropia del sistema è data dall'espressione:
- A. $\Delta S = R \ln 2$
 - B. $\Delta S = RT \ln 2$
 - C. $\Delta S = -RT \ln \frac{1}{2}$
 - D. $\Delta S = R \ln \frac{1}{2}$
- 40) Una macchina termica compie un ciclo formato dalle seguenti trasformazioni: isocora da 1,0 a 5,0 atm; isobara da 1,0 a 6,0 L; isocora da 5,0 a 1,0 atm; isobara da 6,0 a 1,0 L. Sapendo che la quantità di calore ceduto all'ambiente è 8000 J, il rendimento della macchina è:
- A. 0,20
 - B. 0,25
 - C. 0,32
 - D. 0,80
- 41) 100 moli di reagente A vengono introdotte in un reattore ed avvengono le due reazioni $A \rightarrow 2 B$; $A \rightarrow C$ dove B è il prodotto desiderato e C quello non desiderato. Tra i prodotti si trovano 10 moli di A, 160 moli di B e 10 moli di C. La resa percentuale di reazione è:
- A. 90%
 - B. 80%
 - C. 40%
 - D. 160%



42) $0,75 \text{ m}^3/\text{h}$ in litri al secondo sono:

- A. $0,21 \text{ L/s}$
- B. $2,7 \text{ L/s}$
- C. $2,7 \cdot 10^6 \text{ L/s}$
- D. $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ L/s}$

43) È una proprietà fisica dei materiali:

- A. La resistenza agli acidi
- B. La passivazione
- C. La resistenza a trazione
- D. La corrosione

44) Gli acciai si definiscono:

- A. Legati se tutti gli elementi presenti superano il $5\% \text{ m/m}$
- B. Altolegati se il carbonio supera il $2\% \text{ m/m}$
- C. Legati se almeno un elemento supera il $5\% \text{ m/m}$
- D. Bassolegati se il carbonio è inferiore al $2\% \text{ m/m}$

45) Una caratteristica del rame sicuramente è:

- A. Elevata resistenza elettrica
- B. Elevata resistenza termica
- C. Elevata resistenza alla corrosione da acqua di mare
- D. Elevata resistenza meccanica

46) ~~Un cavo di acciaio del diametro di $1,00 \text{ mm}$ può sopportare una trazione massima di 18 N . Se il cavo è lungo 70 m di quanto si allungherà? ($E = 11 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$)~~

- A. $1,5 \text{ cm}$
- B. $0,050 \text{ mm}$
- C. $3,5 \text{ mm}$
- D. $1,5 \text{ mm}$

47) In una prova di rottura a trazione con un provino di un materiale con modulo di Young basso:

- A. otterremo un notevole allungamento con un piccolo sforzo
- B. occorrerà un grande sforzo per ottenere un piccolo allungamento
- C. il carico di rottura risulterà elevato
- D. la parte del grafico (ϵ, σ) che rispetta la legge di Hooke è molto pendente

48) NON è un metodo per prevenire la corrosione:

- A. Accoppiare metalli con potenziali di riduzione simili
- B. Usare vernici protettive per impedire il contatto con l'ambiente
- C. Usare biocidi per lavare i materiali a contatto con acque di mare, fiumi e laghi
- D. Inibire la passivazione anodica



- 49) Quale di queste NON è una caratteristica dei solidi di cui bisogna tenere conto per stocarli nel modo migliore:
- A. viscosità
 - B. reattività
 - C. granulometria
 - D. volume
- 50) A quale profondità si misura la pressione idrostatica di $3,5 \text{ kg/cm}^2$ in un liquido che ha densità di $0,850 \text{ kg/L}$?
- A. 41 m
 - B. 4,1 m
 - C. 4,1 cm
 - D. 41 cm
- 51) Un tubo a U contiene acqua. Nel braccio destro viene versato olio per una altezza di 13,6 cm sopra il livello dell'acqua. Di quanto salirà il livello dell'acqua nel ramo sinistro rispetto al livello iniziale? ($\rho_{\text{olio}} = 0,89 \text{ kg/dm}^3$).
- A. 0,12 m
 - B. 12 m
 - C. 1,2 cm
 - D. 15 cm
- 52) La linea dei carichi totali (*lct*) per il flusso di un liquido ideale tra due punti di un tubo inclinato verso l'alto:
- A. è una linea inclinata verso l'alto
 - B. indica l'energia totale del liquido
 - C. indica l'energia cinetica del liquido
 - D. è sempre in pendenza nel verso del moto dei liquidi
- 53) Le perdite di carico in una tubazione:
- A. provocano la diminuzione della velocità di un fluido
 - B. possono impedire ad un fluido di raggiungere un punto posto più in alto rispetto al punto di partenza
 - C. causano un aumento di pressione del fluido
 - D. gravano su tutte le forme di energia meccanica
- 54) Una pompa centrifuga assorbe una potenza di 14 KW ed ha un rendimento del 72%. La portata erogabile di un liquido con densità $0,975 \text{ kg/dm}^3$, quando è richiesta una prevalenza di 200 m è:
- A. $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
 - B. 49 L/s
 - C. $7,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
 - D. 10 L/s
- 55) Il fenomeno della cavitazione in una pompa è più probabile se a parità di condizioni si opera in battente negativo con:
- A. Acqua
 - B. Acetone



- C. Olio alimentare
- D. Glicerina

56) Una parete ha superficie di $10,0 \text{ m}^2$, uno spessore di $35,0 \text{ cm}$ e una conducibilità termica di $0,580 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Quanto calore la attraversa in un secondo se la differenza di temperatura è di $20,0^\circ\text{C}$?

- A. 330 J
- B. $3,30 \text{ J}$
- C. $3,30 \text{ kJ}$
- D. I dati forniti sono insufficienti

57) Considera due corpi neri A e B con $T_A = 2T_B$, detto Q il calore irraggiato, vale la relazione:

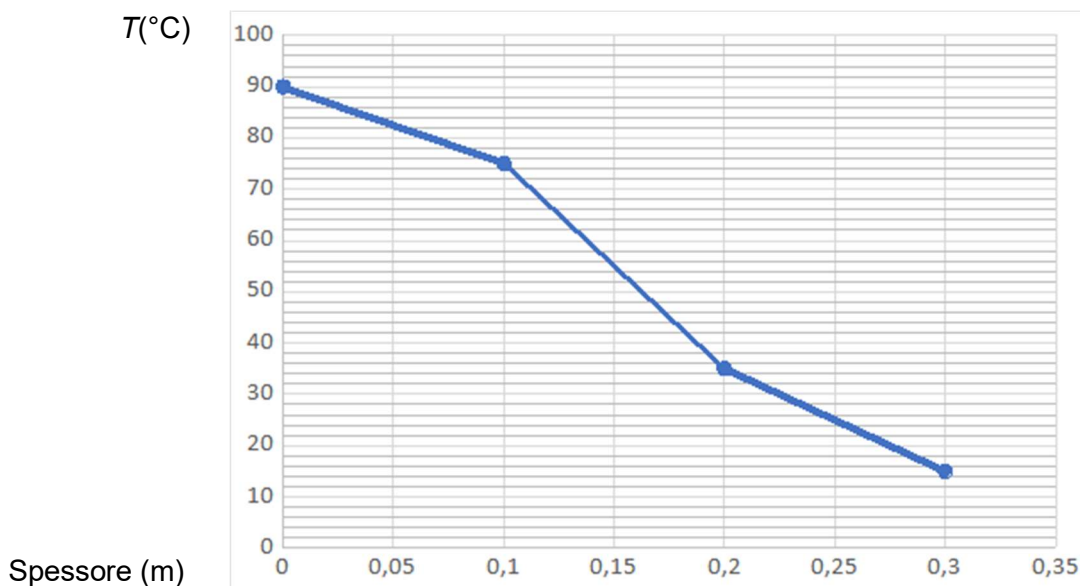
- A. $Q_A = 2 Q_B$
- B. $Q_A = 4 Q_B$
- C. $Q_A = 16 Q_B$
- D. $Q_A > Q_B$ ma non è possibile quantificare il rapporto

58) In un serbatoio vengono mescolate due soluzioni acquose di un componente A: la prima ha composizione $22,0\% \text{ m/m}$ in A e una portata di 350 kg/h ; la seconda ha composizione $36,8\% \text{ m/m}$ in A e una portata di 115 kg/h . La composizione della miscela in uscita sarà:

- A. $25,7\% \text{ m/m}$
- B. $58,8\% \text{ m/m}$
- C. $16,8\% \text{ m/m}$
- D. $29,4\% \text{ m/m}$

59) Osservando il seguente profilo di temperatura che si riferisce a una parete composta da tre strati di materiale differente, di spessore di $0,1 \text{ m}$ ciascuno, date K_1 , K_2 e K_3 le costanti di conducibilità dei 3 materiali, si può affermare che:

- A. $K_1 > K_2 > K_3$
- B. $K_2 > K_3 > K_1$
- C. $K_1 > K_3 > K_2$
- D. $K_3 > K_2 > K_1$



60) Quanto vale il coefficiente globale di scambio Ud per due fluidi con i seguenti dati? Coefficiente di pellicola lato tubo: $650 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$; coefficiente di pellicola lato anello: $950 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$; diametro interno tubo



interno: 25,00 mm, spessore: 5,00 mm; fattore di sporcamento fluido interno: 6,15 m²·K/kW; fattore di sporcamento fluido esterno: 0,102 m²·K/kW:

- A. 0,106 W/m²·K
- B. 106 W/m²·K
- C. 109 W/m²·K
- D. 0,160 W/m²·K

61) Un concentratore a singolo effetto viene utilizzato per concentrare una soluzione zuccherina alla pressione di 1,5 bar. A parità di portata di soluzione entrante e delle condizioni del vapore di servizio, come cambia l'area di scambio termico necessaria se il concentratore lavora a pressione inferiore?

- A. Aumenta
- B. Diminuisce
- C. Rimane costante
- D. Non ci sono sufficienti elementi per rispondere

62) In un impianto di evaporazione a multiplo effetto si utilizzano pressioni inferiori nei concentratori consecutivi per:

- A. Riutilizzare il vapore generato dall'evaporazione della soluzione nel precedente concentratore
- B. Diminuire la tensione di vapore
- C. Aumentare la temperatura di ebollizione
- D. Diminuire la temperatura di ebollizione

63) Nella combustione di un idrocarburo, il calore sviluppato:

- A. è maggiore se l'acqua prodotta si trova allo stato liquido, invece che allo stato di vapore
- B. è indipendente dallo stato di aggregazione dei prodotti e dei reagenti
- C. coincide con la variazione di entalpia del sistema, se la combustione avviene a volume costante
- D. è minore se l'acqua prodotta si trova allo stato liquido, invece che allo stato di vapore

64) Il calore standard di formazione dell'idrossido di magnesio è il calore in gioco nella reazione:

- A. $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$
- B. $\text{Mg}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$
- C. $\text{Mg}_{(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_{2(s)} + \text{H}_{2(g)}$
- D. $\text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{OH}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$

65) Per una reazione endotermica in fase gassosa, alla temperatura T , si verifica che $\Delta H^\circ = T \Delta S^\circ$. Al di sopra della temperatura T :

- A. $K_p = 1$
- B. $K_p < 1$
- C. $K_p > 1$
- D. $K_p = 0$

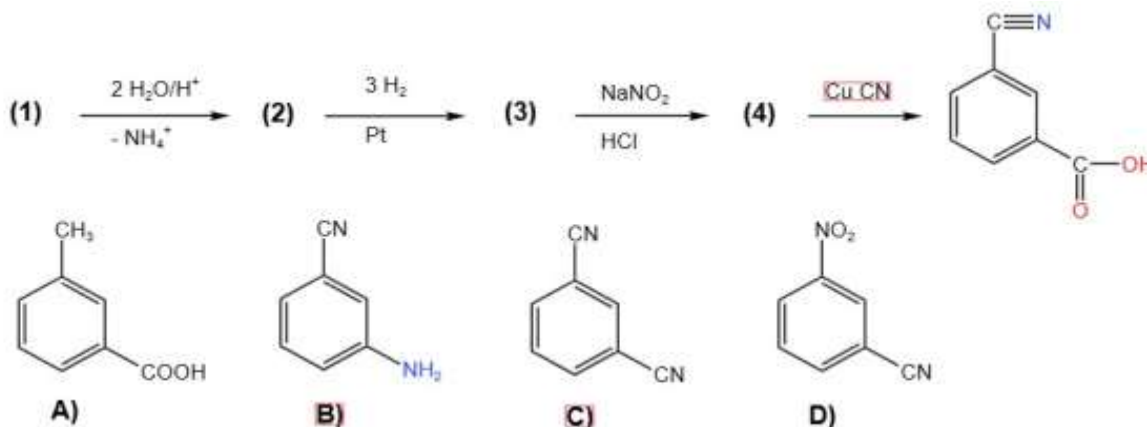
66) In una reazione chimica, se l'energia di attivazione è alta

- A. è maggiore il numero di molecole che reagiscono nell'unità di tempo
- B. la reazione è più veloce
- C. la reazione è più lenta
- D. la costante di velocità è maggiore

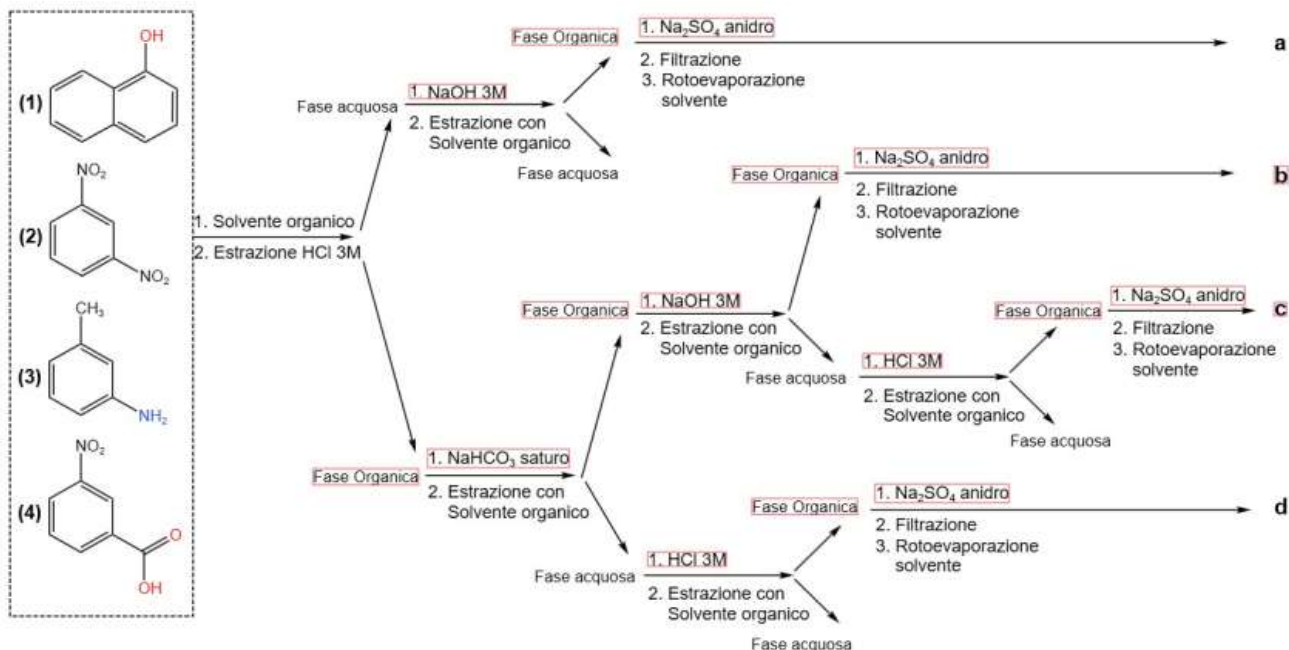
- 67) La funzione principale del catalizzatore è:
- spostare verso i prodotti l'equilibrio della reazione
 - far aumentare la velocità della reazione diretta e diminuire la velocità della reazione inversa
 - far aumentare la velocità della reazione inversa e diminuire la velocità della reazione diretta
 - abbassare l'energia di attivazione

- 68) Nei regolatori ON_OFF quale variabile ha un andamento oscillante intorno al *set point*?
- la variabile misurata
 - la variabile indipendente
 - la variabile manipolata
 - tutte le variabili

- 69) Quale composto, fra quelli indicati, è la sostanza di partenza (1) della seguente catena sintetica?



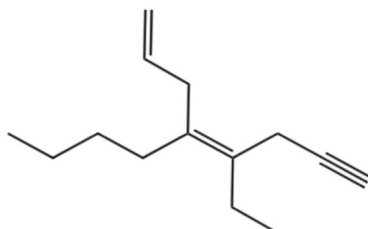
- 70) Nella seguente separazione di una miscela di composti per estrazione indicare la collocazione dei composti separati:



- a = (3); b = (2); c = (1); d = (4)
- a = (4); b = (2); c = (1); d = (3)

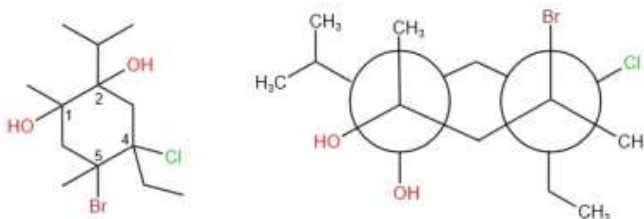
- C. a = (3); b = (1); c = (2); d = (4)
 D. a = (1); b = (2); c = (3); d = (4)

71) Assegnare il nome IUPAC al seguente idrocarburo.



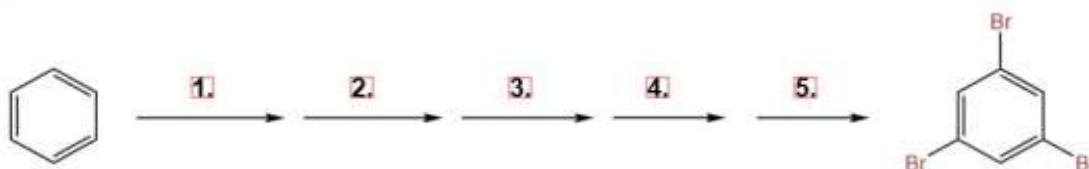
- A. 5-etil-4-butil-(*E*)-1,4-ottadien-7-ino
 B. 4-etil-5-(prop-2-en-1-il)-(*E*)-4-nonen-1-ino
 C. 4-etil-5-(prop-2-en-1-il)-(*Z*)-4-nonen-1-ino
 D. 5-butil-4-etil-(*Z*)-4,7-ottadien-1-ino

72) Il composto 5-bromo-4-cloro-4-etil-2-isopropil-1,5-dimetilcicloesano-1,2-diolo, è rappresentato qui sotto con formula di struttura generica e con proiezione di Newman. Indicare la configurazione assoluta RS degli stereocentri C₁, C₂, C₄ e C₅.



- A. (1*S*), (2*S*), (4*R*), (5*S*)
 B. (1*S*), (2*R*), (4*S*), (5*S*)
 C. (1*S*), (2*R*), (4*S*), (5*R*)
 D. (1*S*), (2*S*), (4*S*), (5*S*)

73) Quale sequenza di reazioni bisogna adottare per preparare il 1,3,5-tribromobenzene partendo dal benzene con rese alte?



- A. 1. HNO₃ conc /H₂SO₄ conc; 2. 3 Br₂ /FeBr₃; 3. 3 H₂ /Ni cataliz; 4. NaNO₂ + HCl 0-5°C; 5. H₃PO₂
 B. 1. 3 Br₂ /FeBr₃; 2. HNO₃ conc /H₂SO₄ conc; 3. 3 H₂ /Ni cataliz; 4. NaNO₂ + HCl 0-5°C; 5. H₃PO₂
 C. 1. HNO₃ conc /H₂SO₄ conc; 2. 3 Br₂ /FeBr₃; 3. NaNO₂ + HCl 0-5°C; 4. 3 H₂ /Ni cataliz; 5. H₃PO₂
 D. 1. HNO₃ conc /H₂SO₄ conc; 2. 3 H₂ /Ni cataliz; 3. 3 Br₂ /FeBr₃; 4. NaNO₂ + HCl 0-5°C; 5. H₃PO₂

74) La cadaverina (1) è un prodotto di degradazione delle proteine, un composto tossico con odore molto sgradevole. La sua presenza in eccesso è indice di attacco delle matrici alimentari da parte dei batteri decompositori.

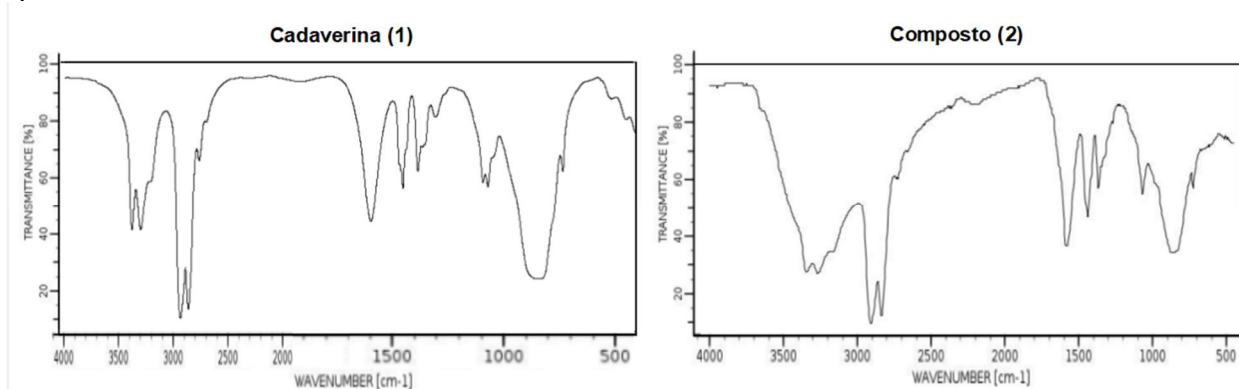
La cadaverina (1) ha massa molecolare pari a 102 u.

Mediante analisi elementare la cadaverina (1) mostra carbonio al 58,82%, idrogeno al 13,83% e la percentuale *m/m* rimanente costituisce l'elemento (X).

Il composto (2) ha gli stessi gruppi funzionali della cadaverina e può essere considerato come un suo omologo. Industrialmente il composto (2) è utilizzato, insieme all'acido adipico, nella sintesi del Nylon-6,6. Il composto (2) ha massa molecolare pari a 116 u. Mediante analisi elementare il composto (2) mostra carbonio al 62,07%, idrogeno al 13,90% e la percentuale *m/m* rimanente costituisce l'elemento (X).

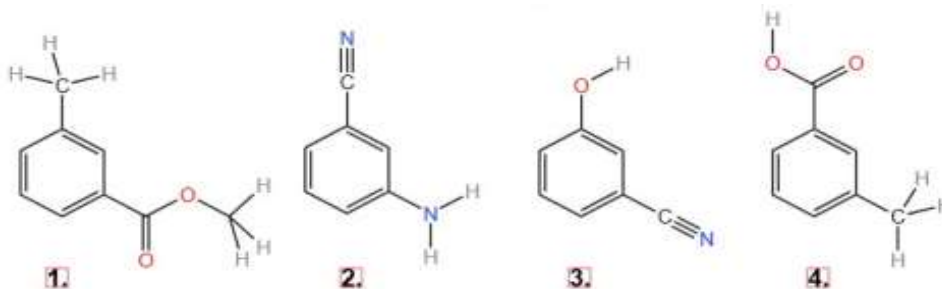
Sotto sono riportati i rispettivi spettri IR della cadaverina (1) e del composto (2).

In base alle informazioni fornite si può affermare che la cadaverina (1) e il composto (2) hanno rispettivamente nome:



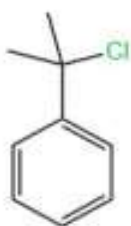
- A. cadaverina (1) = 1,6-diamminoesano; composto (2) = 1,5-diamminopentano.
 B. cadaverina (1) = 1,5-diamminopentano; composto (2) = 1,6-diamminoesano.
 C. cadaverina (1) = 1,5-diamminopentano; composto (2) = 1,4-diamminobutano.
 D. cadaverina (1) = 1-amminopentano; composto (2) = 1-amminoesano.

75) Ordinare i seguenti composti per acidità crescente:



- A. 1. < 2. < 3. < 4.
 B. 2. < 1. < 4. < 3.
 C. 1. < 2. < 4. < 3.
 D. 2. < 1. < 3. < 4.

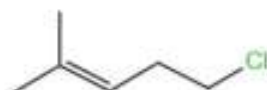
76) Qual è l'ordine di reattività crescente nei confronti delle S_N1 dei seguenti composti alogenati?



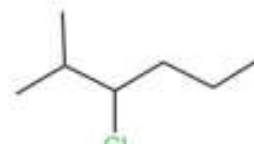
1.



2.



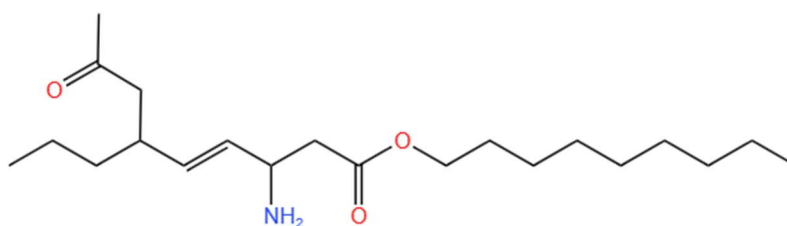
3.



4.

- A. 3. < 4. < 2. < 1.
- B. 2. < 1. < 4. < 3.
- C. 1. < 2. < 4. < 3.
- D. 2. < 1. < 3. < 4.

77) Assegnare il nome IUPAC al seguente composto polifunzionale.



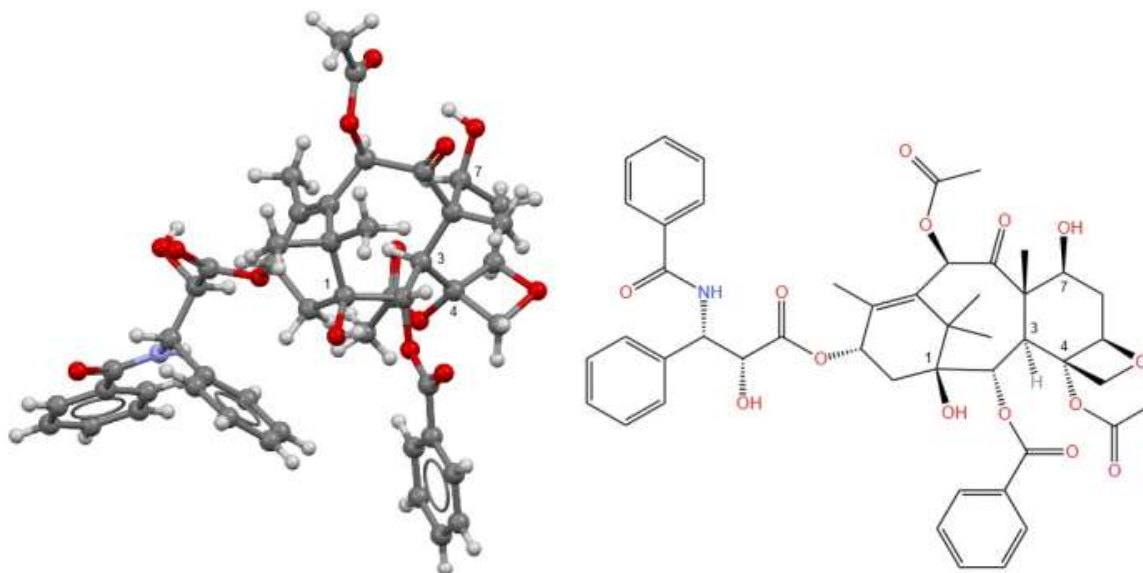
- A. 3-ammino-8-osso-6-propil-(*E*)-4-nonenoato di nonile
- B. *n*-nonanoato di 3-ammino-8-osso-6-propil-(*E*)-4-nonenile
- C. 3-ammino-6-propil-8-osso-(*Z*)-4-nonenoato di nonile
- D. 3-ammino-6-(2-ossopropil)-(*E*)-4-nonenoato di nonile

78) Indicare l'affermazione corretta. Nella reazione di addizione nucleofila di glicole etilenico ad un'aldeide con formazione di acetale ciclico in ambiente acido:

- A. È necessaria la presenza di un elettrofilo che attacca l'atomo di carbonio polarizzando così il doppio legame C=O.
- B. Nel primo passaggio il nucleofilo è l'atomo di carbonio del carbonile che attacca un atomo di ossigeno del glicole caricato positivamente.
- C. Sia nel primo attacco che nel secondo attacco i nucleofili sono gli atomi di ossigeno del glicole che si legano rispettivamente, prima al C=O e poi al carbocatione ottenuto dalla disidratazione dell'emiacetale che risulta stabilizzato per risonanza.
- D. Entrambi gli ossigeni del glicole si comportano come specie elettrofile sia nel primo attacco al carbonile che nel secondo attacco al carbonio dell'emiacetale appena formatosi.

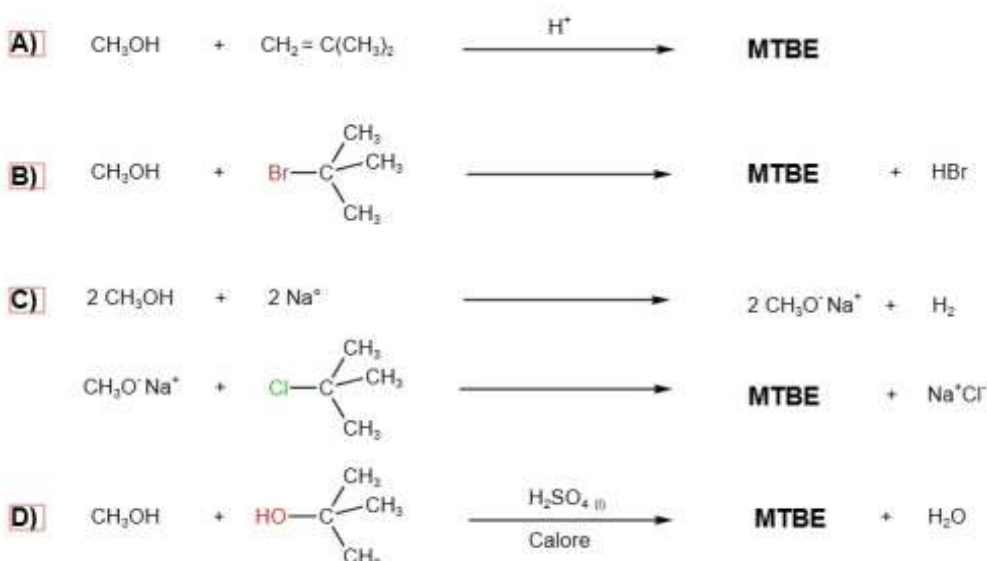
79) Il Taxolo ribattezzato Paclitaxel ed isolato nella corteccia del *Taxus Brevifolia* si è rivelato essere un ottimo farmaco chemioterapico usato anche oggi nel trattamento dei carcinomi e di molte forme tumorali ginecologiche.

La sua struttura è rappresentata qui sotto con formula di struttura generica e nella sua conformazione più stabile. Indicare la configurazione assoluta *R-S* degli stereocentri C₁, C₃, C₄ e C₇.

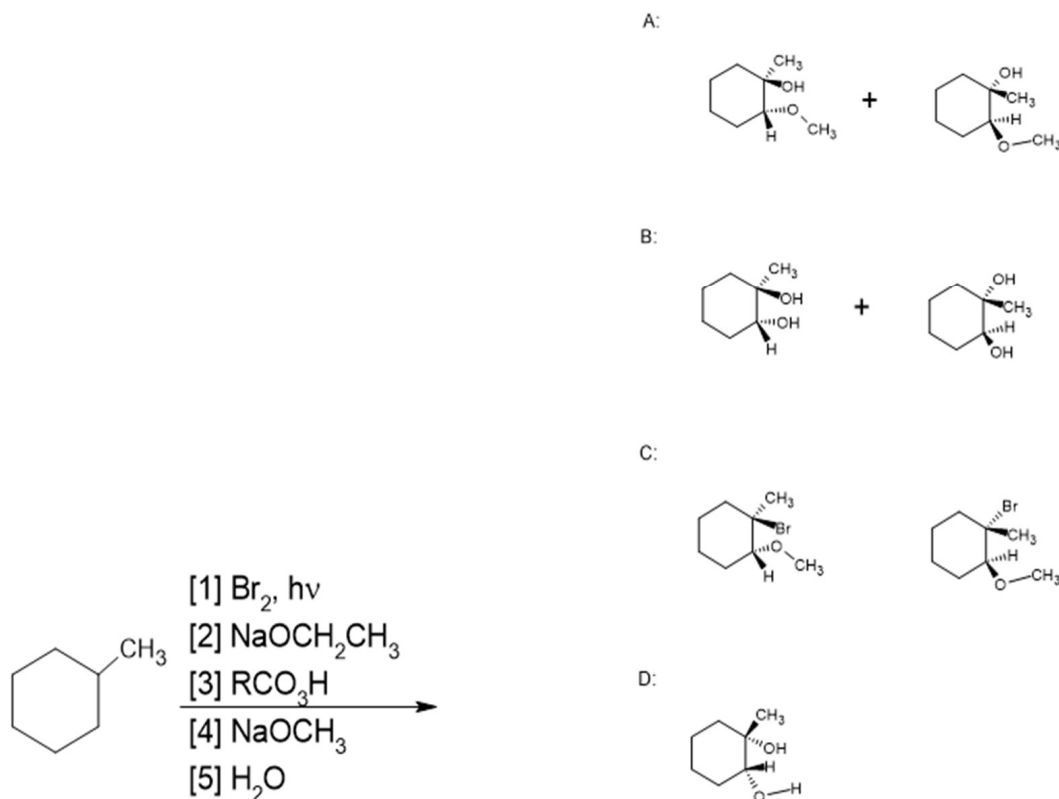


- A. (1*S*), (3*S*), (4*R*), (7*S*)
- B. (1*S*), (3*R*), (4*R*), (7*S*)
- C. (1*R*), (3*S*), (4*S*), (7*R*)
- D. (1*S*), (3*R*), (4*S*), (7*S*)

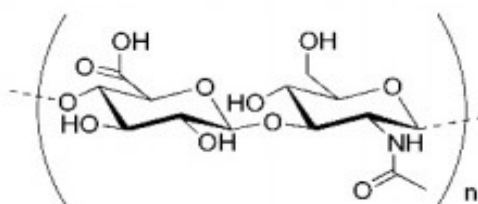
80) Il *terz*-butilmetiletere (erroneamente denominato metil*terz*-butiletere: **MTBE**) è un additivo delle benzine senza piombo utilizzato per innalzare il numero di ottano. Quale possibile sintesi del **MBTE** si configura come sintesi di Williamson?



81) Completa la seguente sintesi indicando i più probabili prodotti di reazione:



82) L'acido ialuronico è entrato prepotentemente nella medicina estetica, in quanto componente essenziale dei tessuti connettivi dell'uomo e dei mammiferi. L'acido ialuronico è un polisaccaride lineare ad alto peso molecolare, costituito da migliaia di unità disaccaridiche legate tra loro. L'unità disaccaridica dell'acido ialuronico è riportata nella figura qui sotto. Indicare l'affermazione corretta.



- A. L'unità disaccaridica è composta da uno zucchero acido (acido D-glucuronico), il cui carbonio anomero è connesso con legame β -1,3 O-glicosidico ad una D-N-acetilglucosammina del glucosio. Più unità disaccaridiche si legano poi tra loro con legame β -1,4 O-glicosidico.
- B. L'unità disaccaridica è composta da una D-N-acetilglucosammina del glucosio, il cui carbonio anomero è connesso con legame con legame β -1,3 O-glicosidico ad uno zucchero acido (acido D-glucuronico). Più unità disaccaridiche si legano poi tra loro con legame β -1,4 O-glicosidico.
- C. L'unità disaccaridica è composta da uno zucchero acido (acido D-glucuronico) il cui carbonio anomero è connesso con legame β -1,3 O-glicosidico ad una D-N-acetilglucosammina del galattosio. Più unità disaccaridiche si legano poi tra loro con legame β -1,4 O-glicosidico.
- D. L'unità disaccaridica è composta da uno zucchero acido (acido D-glucuronico), il cui carbonio anomero è connesso con legame α -1,3 O-glicosidico ad una D-N-acetilglucosammina del glucosio. Più unità disaccaridiche si legano poi tra loro con legame α -1,4 O-glicosidico.

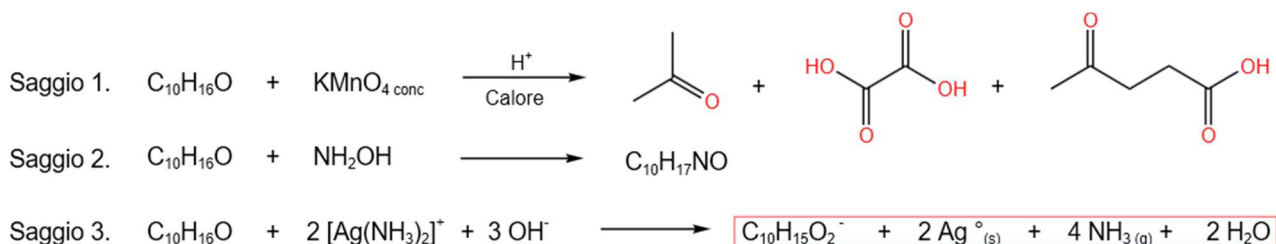
83) Il Citrale $C_{10}H_{16}O$ è un terpene che costituisce la frazione più abbondante dell'olio essenziale di Lemon-Grass. Per determinarne la struttura vengono svolti i seguenti saggi:

Saggio 1. Per forte ossidazione del citrale con $KMnO_4$ in ambiente acido ad alta temperatura si ottengono: acetone, acido ossalico e acido levulinico.

Saggio 2. Il $C_{10}H_{16}O$ reagisce con idrossilammina formando un composto con formula $C_{10}H_{17}NO$.

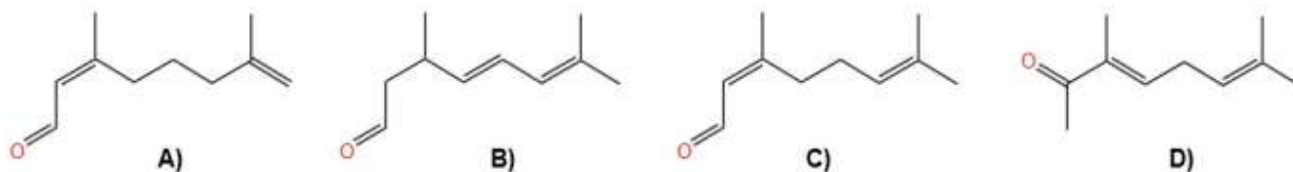
Saggio 3. Il $C_{10}H_{16}O$ con Reattivo di Tollens fornisce lo specchio di argento ed un anione con formula $C_{10}H_{15}O_2^-$ equivalente al composto neutro di formula $C_{10}H_{16}O_2$ in ambiente acido.

I tre saggi sono riportati qui sotto come reazioni.



Si ricordi che i terpeni sono formati da varie unità isopreniche (ciascuna rappresentabile come una catena di 4 atomi di carbonio che porta sul carbonio 2 un quinto atomo di carbonio come ramificazione) unite in modo regolare testa-coda.

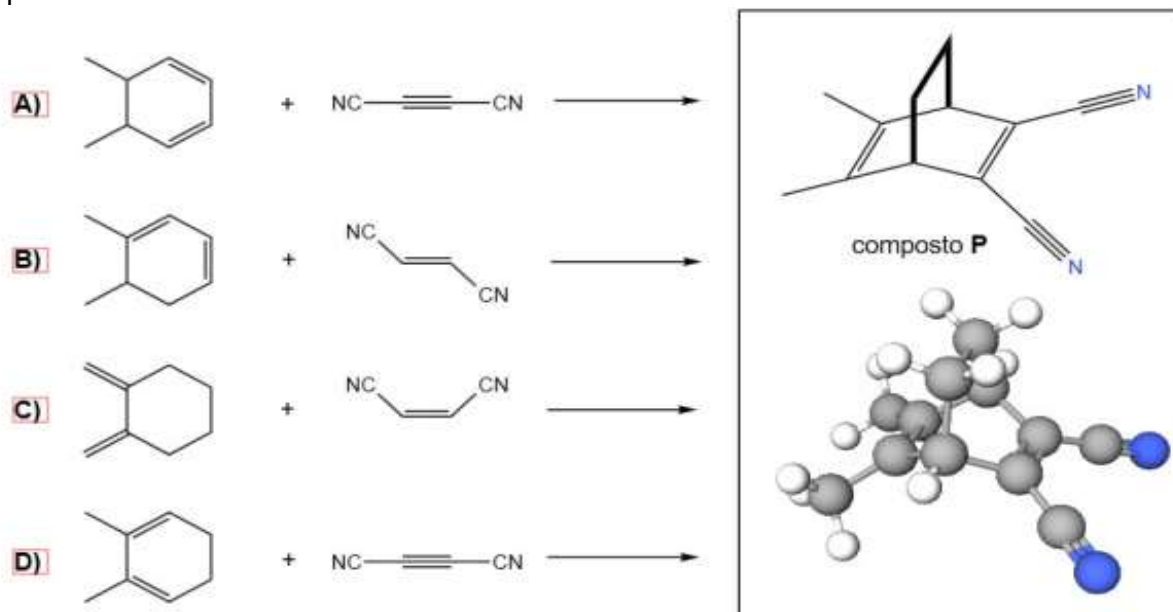
In base alle informazioni date, qual è la formula di struttura più probabile del citrale?



84) Indica qual è il numero totale di composti isomeri (compresi stereoisomeri) saturi e ciclici aventi formula bruta C_6H_{12} . Escludendo le forme meso, quanti di questi stereoisomeri mostrano presenza di coppie di enantiomeri ed eventuale attività ottica al polarimetro?

- A. 20 isomeri in totale di cui 4 coppie di enantiomeri in cui ciascuno mostra potere rotatorio specifico.
- B. 20 isomeri in totale di cui 3 coppie di enantiomeri in cui ciascuno mostra potere rotatorio specifico.
- C. 16 isomeri in totale e nessuna presenza di coppie di enantiomeri.
- D. 12 isomeri in totale e nessuna presenza di coppie di enantiomeri.

85) Mediante reazione di Diels-Alder è possibile la sintesi del composto P rappresentato qui sotto utilizzando due diverse convenzioni grafiche. Indicare la corretta coppia di reagenti in grado di fornire il prodotto P.



86) Quale tra le seguenti coppie di reagenti (e corrispondente catalizzatore) può dare una reazione di condensazione (semplice o mista) di Claisen?

- A. benzaldeide + etanale / catalizzatore: idrossido di sodio.
- B. benzoato di etile + etanoato di etile / catalizzatore: etossido di sodio.
- C. benzaldeide + *p*-nitrobenzoato di etile / catalizzatore: etossido di sodio.
- D. benzoato di etile + tricloroetanoato di etile / catalizzatore: etossido di sodio.

87) Uno studente volenteroso decide di sintetizzare un estere saturo ad alto peso molecolare, con catene continue di atomi di carbonio, totalmente privo di ramificazioni su entrambe le catene carboniose, marcato radioattivamente con isotopo 18 dell'ossigeno, avente 34 atomi di carbonio in totale.

A tal fine vuole utilizzare una delle reazioni di equilibrio utilizzate da E. Fisher in ambiente acido, con l'ausilio di due reagenti (1) e (2) di cui uno solo con possibilità di marcatura isotopica. L'idrolisi in ambiente alcalino dello stesso estere e successiva acidificazione porta alla formazione di un composto (1): acido arachidico C_{20} saturo insieme ad un altro composto denominato (2).

Indicare la coppia di reagenti che porta all'estere marcato isotopicamente con ^{18}O .

- A. (1) Acido eicosanoico marcato sull' OH del carbossile ($O=C-^{18}OH$) + (2) 1-tetradecanolo non marcato (= alcool miristico).
- B. (1) Acido eicosanoico marcato sull' O del carbossile ($^{18}O=C-OH$) + (2) 1-tetradecanolo non marcato (= alcool miristico).
- C. (1) Acido eicosanoico marcato sull' OH del carbossile ($O=C-^{18}OH$) + (2) N-tetradecanamina non marcata (= miristilamina).
- D. (1) Acido eicosanoico non marcato + (2) 1-tetradecanolo marcato (= alcool miristico marcato) sull' OH alcolico (^{18}OH).



88) Indicare la reazione che NON consente di ottenere un'ammide.

- A. Cloruro acilico con ammoniacca.
- B. Estere con ammoniacca.
- C. Acido carbossilico con ammoniacca a freddo.
- D. Anidride con ammoniacca.

89) Il pirrolo, il furano ed il tiofene sono composti eterociclici insaturi con anelli a 5 atomi. In base alla loro struttura si può dedurre che:



Pirrolo



Furano



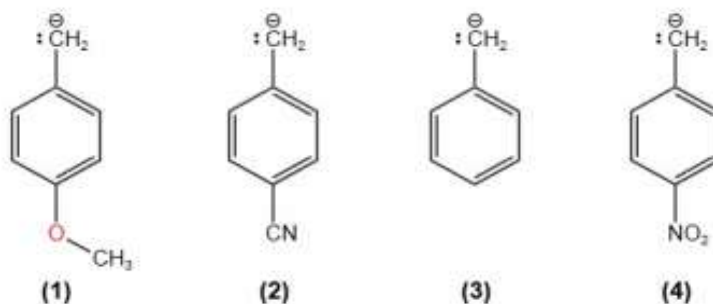
Tiofene

- A. Tutti e tre i composti sono poco reattivi, talvolta usati come solventi. Sono insaturi e danno preferibilmente le reazioni di addizione elettrofila degli alcheni. Il pirrolo è molto più basico rispetto alle ammine cicliche sature.
- B. Tutti e tre i composti hanno carattere aromatico con 6 elettroni pi greco delocalizzati su tutto l'anello planare in accordo con la regola di Huckel. Il furano ed il tiofene hanno un doppietto libero non condiviso dal sistema aromatico. Tutti i composti sono poco reattivi e danno le reazioni di addizione elettrofila 1,2 e 1,4. Il pirrolo è molto più basico rispetto alle ammine cicliche sature.
- C. Tutti e tre i composti sono molto reattivi ed hanno carattere aromatico. Sono anelli planari che rispettano la regola di Huckel e danno preferibilmente reazioni di sostituzione elettrofila. Il pirrolo è molto meno basico rispetto alle ammine cicliche sature.
- D. Tutti e tre i composti sono molto reattivi ed hanno 2 doppi legami coniugati inseriti in anelli planari. Danno preferibilmente reazioni di addizione elettrofila 1,2 e 1,4. Il pirrolo è molto meno basico rispetto alle ammine cicliche sature.

90) Il D-mannosio è un aldoseso, diastereoisomero del D-glucosio. In soluzione acquosa la forma aldeidica aciclica del D-mannosio è in equilibrio con due forme cicliche (α e β) che differiscono solo nella configurazione assoluta del carbonio emiacetalico che forma il nuovo centro chirale detto carbonio anomero. I due diastereoisomeri (α -D-mannosio e β -D-mannosio detti anomeri) hanno proprietà fisiche e chimiche diverse e come tali possono essere cristallizzate nelle loro forme enantiomericamente pure. In particolare, l'anomero α -D-mannosio puro, in soluzione acquosa, mostra inizialmente potere rotatorio specifico pari a $+29,3^\circ$, mentre l'anomero β -D-mannosio puro, in soluzione acquosa, mostra inizialmente potere rotatorio specifico pari a $-16,3^\circ$. L'equilibrio tra le forme α e β in soluzione acquosa mostra potere rotatorio specifico al polarimetro pari a $+14,5^\circ$. In base a questi dati calcolare le % *m/m* dei rispettivi anomeri α e β del D-mannosio presenti nella soluzione acquosa all'equilibrio

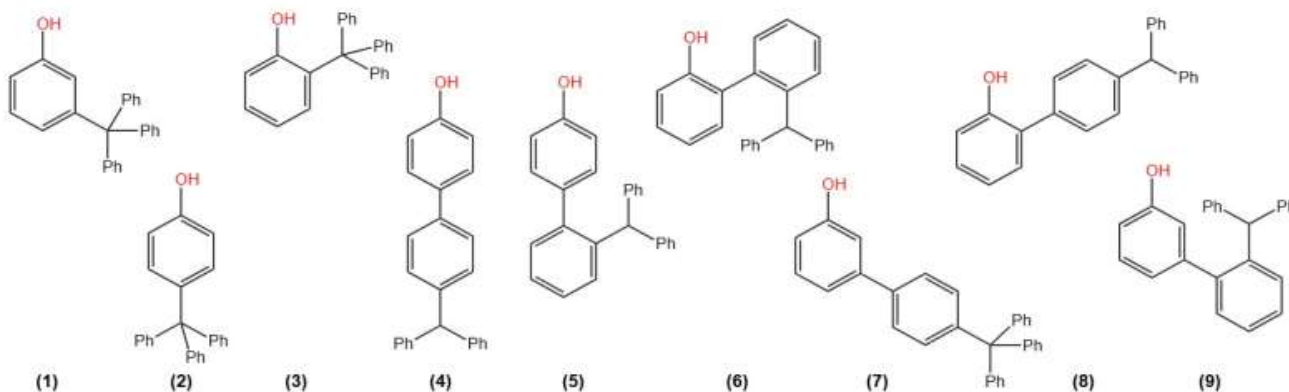
- A. α -D-mannosio = 32,5% *m/m*; β -D-mannosio = 67,5% *m/m*
- B. α -D-mannosio = 50,0% *m/m*; β -D-mannosio = 50,0% *m/m*
- C. α -D-mannosio = 80,0% *m/m*; β -D-mannosio = 20,0% *m/m*
- D. α -D-mannosio = 67,5% *m/m*; β -D-mannosio = 32,5% *m/m*

91) Ordinare, secondo stabilità decrescente, i seguenti carboanioni benzilici:



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

92) Indicare i prodotti principali e i sottoprodotti ipoteticamente ottenibili dalla reazione S.E.A. (Sostituzione Elettrofila Aromatica) di mono sostituzione tra il fenolo = Ph-OH ed il trifenilmetanolo = Ph₃C-OH in ambiente fortemente acido per H⁺.



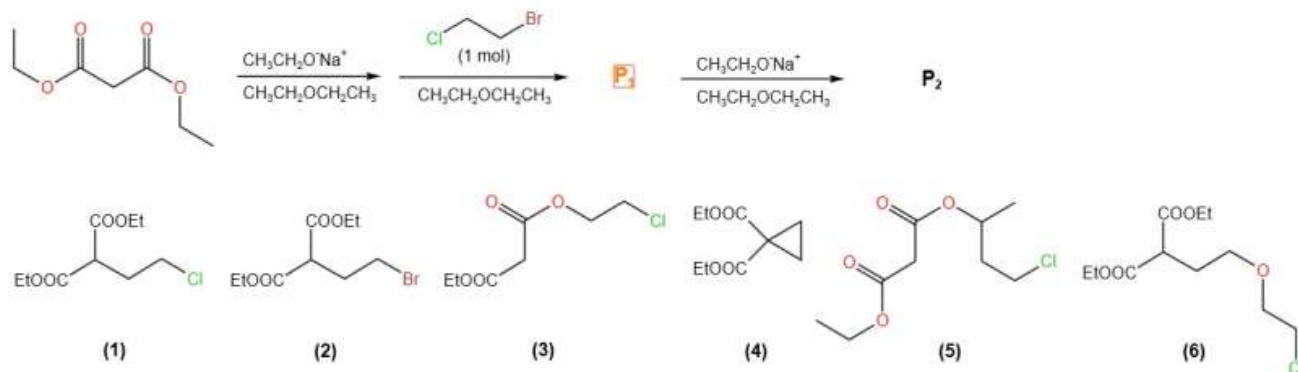
- A. Nessuno. La reazione non avviene perché l'intermedio carbocationico è molto stabilizzato per risonanza ed il fenolo non ha anello aromatico abbastanza attivato per le S.E.A.
 B. Il prodotto principale è (1). Sottoprodotti in quantità minore (7) e (9).
 C. Prodotti principali soprattutto (2) e (4). In minore quantità causa ingombro sterico (3) e (8). Sottoprodotti presenti in tracce (5) e (6).
 D. Prodotto principale (2) e, in minore quantità causa ingombro sterico, presente anche sottoprodotto (4).

93) Data la seguente serie di reazioni, quanti stereoisomeri sono teoricamente ottenibili per il prodotto P avente formula bruta $C_{17}H_{12}Cl_2O$?



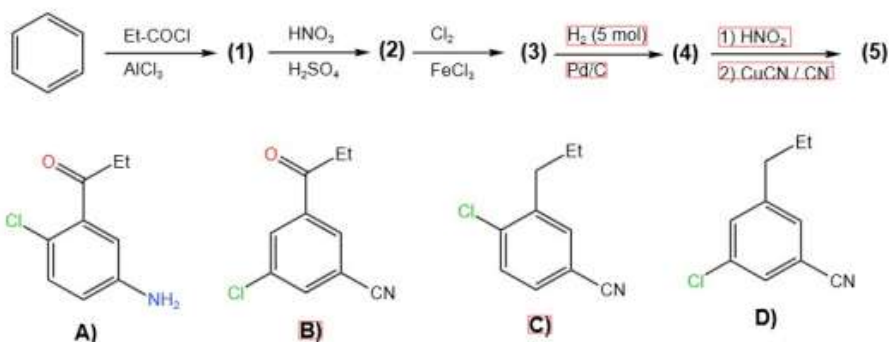
- A. Nel prodotto P sono presenti 2 nuovi centri chirali quindi abbiamo 4 nuovi diastereoisomeri accoppiati come coppie di enantiomeri.
 B. Nel prodotto P sono presenti 2 nuovi doppi legami quindi abbiamo 4 nuovi stereoisomeri *cis-trans* (Z-E).
 C. Nel prodotto P è presente un nuovo doppio legame e un nuovo centro chirale e quindi abbiamo 4 nuovi diastereoisomeri: *trans* (E) – (R-S) e *cis* (Z) – (R-S) accoppiati come coppie di enantiomeri.
 D. Nel prodotto P sono presenti due nuovi doppi legami quindi abbiamo 4 ipotetici stereoisomeri, ma per motivi di simmetria sono presenti solo 3 stereoisomeri reali, rispettivamente: *trans* (E) – *trans* (E); *cis* (Z) – *cis* (Z) e *cis* (Z) – *trans* (E).

94) Data la seguente sintesi organica, indicare il prodotto intermedio P_1 ed il prodotto finale P_2 tra quelli rappresentati:

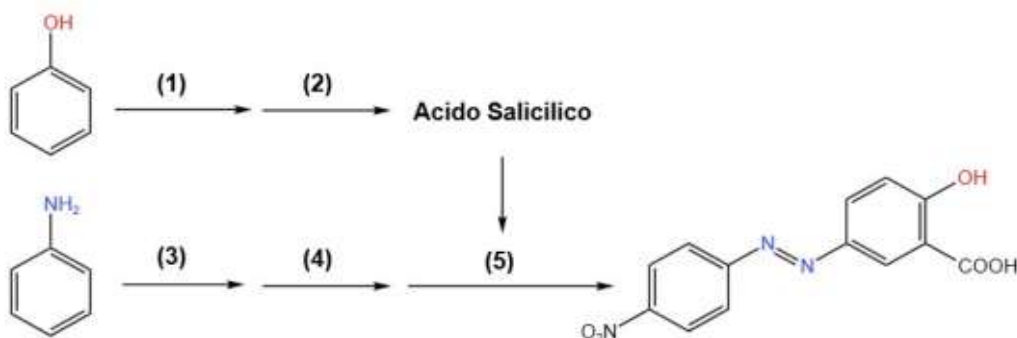


- A. P_1 è il composto (1), P_2 è il composto (6).
 B. P_1 è il composto (2), P_2 è il composto (5).
 C. P_1 è il composto (1), P_2 è il composto (4).
 D. P_1 è il composto (3), P_2 è il composto (6).

95) Indicare il prodotto finale (5) della seguente catena sintetica.

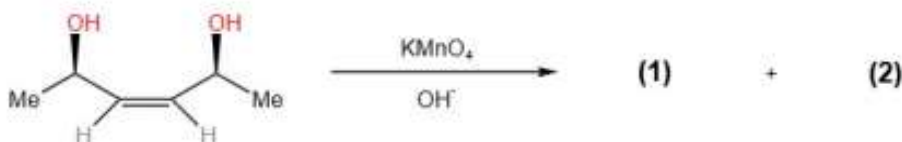


96) Partendo da fenolo e anilina, tralasciando per ogni reazione eventuali sottoprodotti isomerici meno abbondanti, indicare la sequenza di reazioni utile a sintetizzare l'azocomposto mostrato qui sotto come prodotto finale.



- A. (1) $\text{CH}_3\text{Cl} / \text{AlCl}_3$; (2) $\text{KMnO}_4 / \text{Calore}$; (3) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$; (4) $\text{HNO}_2 / \text{HCl } 0-5^\circ\text{C}$; (5) $\text{H}_2\text{O} / \text{pH} = 8$
 B. (1) $\text{CH}_3\text{COCl} / \text{AlCl}_3$; (2) LiAlH_4 ; (3) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$; (4) $\text{HNO}_2 / \text{HCl } 0-5^\circ\text{C}$; (5) $\text{H}_2\text{O} / \text{pH} = 8$
 C. (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} / \text{AlCl}_3$; (2) $\text{O}_2, \text{Co (III)} / \text{CH}_3\text{COOH}$; (3) $\text{HNO}_2 / \text{HCl } 0-5^\circ\text{C}$; (4) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$; (5) $\text{H}_2\text{O} / \text{pH} = 8$
 D. (1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 / \text{H}^+$; (2) $\text{KMnO}_4 / \text{Calore}$; (3) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$; (4) $\text{HNO}_2 / \text{HCl } 0-5^\circ\text{C}$; (5) H_3PO_2 .

97) Considerate i prodotti (1) e (2) della seguente reazione:



- A. Sia il prodotto (1) che il prodotto (2) sono dei composti chirali con gruppo funzionale carbossilico e/o carbonilico. Costituiscono insieme una miscela racemica e quindi la miscela di prodotti (1) e (2) ottenuti è otticamente inattiva nei confronti della rotazione del piano della luce piano-polarizzata.
 B. Il prodotto (1) e il prodotto (2) sono in realtà la stessa molecola chirale. Per questi motivi la reazione fornisce un sistema finale che è otticamente attivo nei confronti della rotazione del piano della luce piano-polarizzata.
 C. Sia il prodotto (1) che il prodotto (2) sono dei composti chirali con gruppo funzionale carbossilico ed alcolico. Costituiscono insieme una miscela di diastereoisomeri e quindi la miscela di prodotti (1) e (2) ottenuti è otticamente attiva nei confronti della rotazione del piano della luce piano-polarizzata, ma ciascun stereoisomero puro mantiene il proprio rotatorio specifico.

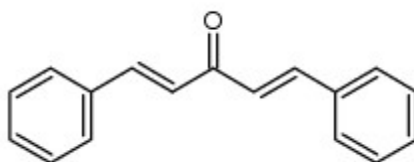


D. Sia il prodotto (1) che il prodotto (2) appartengono alla famiglia dei poli alcoli chirali e sono entrambi dei composti "meso" con un piano di simmetria interno, e quindi ciascuno di essi è otticamente inattivo nei confronti della rotazione del piano della luce piano-polarizzata.

98) Nella reazione di addizione elettrofila di 1 mole di HBr ad 1 mole di 1,3-cicloesadiene, alla temperatura di -50°C :

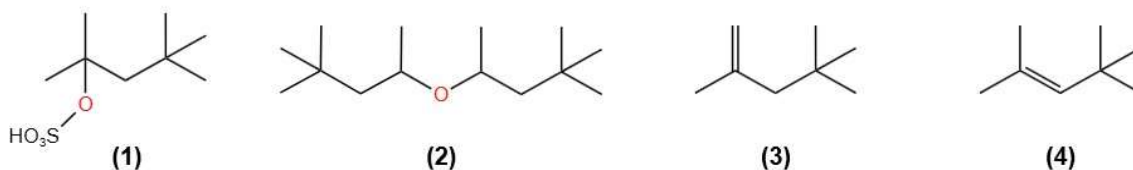
- A. Prevale il prodotto di addizione 1,2 perché è il prodotto che si forma più velocemente.
- B. Prevale il prodotto di addizione 1,4 più favorito termodinamicamente.
- C. Si forma una miscela di composti derivati da reazioni di addizione 1,2 e 1,4 con prevalenza del prodotto di reazione 1,4.
- D. Prevale sempre il prodotto con energia di attivazione minore ovvero quello derivante dalla reazione 1,4.

99) Quali sono i composti di partenza per ottenere il seguente composto?



- A. 2 mol di propanale e 1 mol di acetone in ambiente basico per NaOH in miscela idroalcolica.
- B. 2 moli di acetone e 1 mole di benzaldeide in ambiente basico per NaOH in miscela idroalcolica.
- C. 3 moli di propanale in ambiente basico per NaOH in miscela idroalcolica.
- D. 2 moli di benzaldeide e 1 mole di acetone in ambiente basico per NaOH in miscela idroalcolica.

100) Indicare i prodotti della reazione tra 2,4,4-trimetil-2-pentanol e acido solforico concentrato, a caldo.



- A. Il prodotto (4): 2,4,4-trimetil-2-pentene come prodotto principale dominante, possibili tracce minime del prodotto (3): 2,4,4-trimetil-1-pentene e dell'etere simmetrico prodotto (2).
- B. Solo il prodotto (2): etere simmetrico, tracce minime degli alcheni: prodotti (3) e (4).
- C. Una miscela di prodotti (3) e (4): 2,4,4-trimetil-1-pentene e 2,4,4-trimetil-2-pentene, in quantità confrontabile tra loro. Ipoteticamente si potrebbe ottenere anche l'etere simmetrico prodotto (2) in minima quantità, ma non vi è traccia del prodotto (2).
- D. Solo il prodotto (1): solfo estere organico.