



**ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE «E. MATTEI»**  
61029 URBINO (PU)

Via Luca Pacioli, 22 - Tel. 0722 328021 - C.F. 91009720417  
pstf01000n@istruzione.it - pec: PSTF01000N@pec.istruzione.it - www.itisurbino.edu.it



Indirizzi: Meccanica Meccatronica ed Energia - Chimica Materiali e Biotecnologie - Elettronica ed Elettrotecnica - Informatica e Telecomunicazioni

# GARA NAZIONALE DI CHIMICA 2021

XIX° edizione

ITIS “E. Mattei” Urbino

13 maggio 2021

## PROVA MULTIDISCIPLINARE

(modalità a distanza)





## ISTRUZIONI

- Scrivi il tuo nome e cognome, il nome dell'istituto e la città di provenienza, sulla pagina delle risposte.
- Hai 5 ore per completare la prova.
- Cancella con una crocetta la lettera corrispondente all'unica risposta esatta sulla scheda delle risposte senza apportare correzioni che farebbero considerare la risposta sbagliata.
- Per segnare le risposte usa solo la penna nera.
- Per eseguire i calcoli puoi utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile.
- Al termine della prova la pagina delle risposte va inserita nell'apposita busta gialla intestata da chiudere e timbrare.
- Il punteggio sarà dato dalla somma di: **+0,75** per ciascuna **risposta esatta**, **-0,25** per ciascuna **risposta errata** e **0,00** in assenza di risposta.
- **Il punteggio massimo della prova scritta è 75,00.**
- Il punteggio della prova scritta sommato a quello della prova pratica costituirà il punteggio effettivo della gara espresso in centesimi (il punteggio massimo è **100,00** centesimi).
- In caso di parità nella graduatoria finale risulterà primo l'alunno più giovane.

**GRUPPO**

	<b>IA</b>																						<b>0</b>
	1	2											10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	<b>H</b>	<b>He</b>											<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>F</b>	<b>Ne</b>					
	1.0079	4.0026											10.811	12.011	14.007	16.00	19.00	20.179					
	3	4											5	6	7	8	9	10					
	<b>Li</b>	<b>Be</b>											<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>F</b>	<b>Ne</b>					
	6.941	9.012											10.811	12.011	14.007	16.00	19.00	20.179					
	11	12											13	14	15	16	17	18					
	<b>Na</b>	<b>Mg</b>	<b>III B</b>	<b>IV B</b>	<b>VB</b>	<b>VIB</b>	<b>VIIB</b>	<b>VIII B</b>	<b>IB</b>	<b>IIB</b>	<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cl</b>	<b>Ar</b>							
	22.99	24.30								26.98	28.09	30.974	32.06	35.453	39.948								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>					
	39.10	40.08	44.96	47.90	50.94	52.00	54.938	55.85	58.93	58.69	63.55	65.39	69.72	72.59	74.92	78.96	79.90	83.80					
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54					
	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>					
	85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.1	102.91	106.42	107.87	112.41	114.82	118.71	121.75	127.60	126.91	131.29					
	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86					
	<b>Cs</b>	<b>Ba</b>	<b>*La</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>					
	132.91	137.33	138.91	178.49	180.95	183.85	186.21	190.2	192.2	195.08	196.97	200.59	204.38	207.2	208.98	(209)	(210)	(222)					
	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112											
	<b>Fr</b>	<b>Ra</b>	<b>†Ac</b>	<b>Rf</b>	<b>Db</b>	<b>Sg</b>	<b>Bh</b>	<b>Hs</b>	<b>Mt</b>	<b>§</b>	<b>§</b>	<b>§</b>											
	(223)	226.02	227.03	(261)	(262)	(263)	(262)	(265)	(266)	(269)	(272)	(277)											

\*Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>
140.12	140.91	144.24	(145)	150.4	151.97	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>
232.04	231.04	238.03	237.05	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

†Actinide Series



## Costanti e formule utili

<b>Costante di Avogadro</b>	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ particelle/mol	
<b>Costante dei gas</b>	$R = 8,314 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$	$R = 0,0821 \text{ (atm} \cdot \text{dm}^3)/(\text{K} \cdot \text{mol})$
<b>Costante di Planck</b>	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	
<b>Velocità della luce</b>	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	
<b>Costante di Faraday</b>	$F = 96485 \text{ C/mol}$	
<b>Unità di massa atomica</b>	$u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	
<b>Massa dell'elettrone</b>	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	
<b>A (esagono)</b>	$S = 3 \cdot \sqrt{3} \cdot l^2 / 2$	$S \approx 2,60 \cdot l^2$
<b>A (pentagono)</b>	$S \approx 1,72 \cdot l^2$	
<b>V (cilindro)</b>	$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$	
<b>S (sfera)</b>	$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$	
<b>V (sfera)</b>	$V = (4/3) \cdot \pi \cdot r^3$	
<b>Energia</b>	$1,00 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$	$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
<b>Calore specifico H<sub>2</sub>O liquida</b>	$1,00 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) = 4,184 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$	
<b>Pressione</b>	$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
<b>Pressione</b>	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$	
<b>Lunghezza</b>	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$	



**1. Sul diagramma psicrometrico dell'aria umida quale grandezza NON è espressamente indicata?**

- A) temperatura di bulbo secco
- B) volume specifico
- C) tensione di vapore dell'acqua.
- D) entalpia specifica.

**2. Il coefficiente di pellicola nella convezione forzata dipende (indicare la risposta SBAGLIATA)**

- A) dalla viscosità del fluido.
- B) dal numero di Nusselt alle basse temperature
- C) dal numero di Grashof
- D) dal numero di Reynolds

**3. Le pompe alternative:**

- A) sono un importante esempio di pompe cinetiche
- B) sono molto utilizzate in caso di grandi portate
- C) comprendono la variante delle pompe rotative
- D) possono essere utilizzate nella variante simplex a duplice effetto

**4. L'eventuale installazione di una valvola di ritegno prima di una pompa centrifuga posizionata in battente negativo**

- A) consente la regolazione della portata
- B) impedisce lo svuotamento della pompa
- C) consente la regolazione della prevalenza
- D) agisce funzionando da valvola di sicurezza

**5. Una pompa con un rendimento  $\eta$  del 78% deve trasportare un olio lubrificante di densità  $\rho = 890$  kg/m<sup>3</sup>, con una portata di  $F_v = 900$  L/min. Determinare la prevalenza (H) della pompa, se essa funziona assorbendo una potenza di 6 kW.**

- A) 12,7 m                      B) 35,7 m                      C) 61,8 m                      D) 104,5 m

**6. Uno scambiatore a doppio tubo, funzionante in equicorrente, deve raffreddare una portata di 2500 kg/h fluido ( $C_p = 2,51$  kJ/kg·°C) portando la sua temperatura da 220°C a 110°C, utilizzando acqua a 15°C che esce dallo scambiatore a 65°C. Se il coefficiente di trasferimento globale è pari a 1300 W/m<sup>2</sup>·°C, la superficie di scambio sarà pari a:**

- A) 0,9 m<sup>2</sup>                      B) 1,4 m<sup>2</sup>                      C) 1,9 m<sup>2</sup>                      D) 9,0 m<sup>2</sup>

**7. Indicare quale tra le seguenti definizioni relative ai diagrammi di Duhring è FALSA:**

- A) riportano rette a concentrazione di soluto costante
- B) riportano la T di ebollizione della soluzione in ascissa e quella dell'acqua in ordinata
- C) sono ottenibili dal fatto che il rapporto tra la  $\Delta t$  della soluzione e il  $\Delta T$  del solvente per una coppia di pressioni, risulta costante per una determinata concentrazione di soluto
- D) sono ottenibili dall'assunto che la tensione di vapore della soluzione subisce un abbassamento rispetto a quella del solvente puro

**8. Nella determinazione del calore trasmesso per irraggiamento applicata di norma agli impianti chimici:**

- A) l'aria atmosferica è assimilata a un corpo nero e le apparecchiature a corpi uniformemente grigi
- B) il calore trasferito si calcola con la legge di Kirchoff
- C) il calore trasferito si calcola con la legge di Stefan-Boltzmann
- D) è necessario tenere conto nel bilancio sia dell'emissività del materiale, che di quella dell'aria atmosferica



**9. Per uno scambiatore di calore a fascio tubiero di tipo 1:2 si può affermare che:**

- A) lo scambiatore realizza una perfetta controcorrente
- B) il fluido lato tubo effettua un singolo passaggio, mentre il fluido lato mantello effettua un doppio passaggio
- C) la variazione di temperatura media logaritmica è superiore a quella di uno scambiatore a fascio tubiero di tipo 1:1
- D) il coefficiente di pellicola lato tubi è maggiore rispetto a quello di uno scambiatore a fascio tubiero 1:1

**10. Se in uno scambiatore a doppio tubo il fluido lato anello entra a 15°C ed esce a 64°C, mentre il fluido lato tubo entra a 115°C ed esce a 75°C:**

- A) la modalità del flusso può essere sia in equicorrente che in controcorrente
- B) la modalità del flusso è in equicorrente
- C) la modalità del flusso è in controcorrente
- D) tale profilo termico è incompatibile con quello di uno scambiatore a doppio tubo

**11. Una macchina termica ideale, che opera tra due sorgenti a 300 K e 850 K, assorbe a 850 K una quantità di calore di 2,5 kJ. Determinare il lavoro massimo che può essere compiuto dalla macchina:**

- A) 600 J
- B) 386 cal
- C) 3,38 kJ
- D) 33,8 J

**12. La decomposizione del dimetiletere:**



è una reazione di primo ordine con un  $t_{1/2}$  di 1733 s, a 500 °C.

Se la pressione iniziale del dimetiletere è di 68,5 kPa, indicare il valore della sua pressione parziale quando sono trascorsi 4 minuti dall'inizio della reazione:

- A) 0,500 bar
- B) 12340 Pa
- C) 48 kPa
- D) 0,614 atm

**13. Una reazione chimica si svolge in un recipiente cilindrico che ha una base di 300 cm<sup>2</sup>, e dotato di pistone a tenuta, libero di muoversi. Grazie alla reazione, il pistone si solleva di 15,0 cm. Determinare il lavoro compiuto dal sistema, se esso è sottoposto a una pressione esterna costante di 101 kPa (utilizzare il criterio misto per i segni).**

- A) -110 J
- B) +1280 J
- C) -135 kJ
- D) +455 J

**14. Fornendo, a pressione costante, un'energia di 3,5 kJ a 7,00 moli CO<sub>2(g)</sub>, la temperatura del campione sale di 13,5 K. Calcolare il calore specifico molare (C<sub>v</sub>) del gas a volume costante (si assuma un comportamento ideale del gas):**

- A) 37,1 J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>
- B) 65,8 J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>
- C) 28,8 J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>
- D) 94,5 J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>

**15. Mescolando due liquidi uno di massa 2 kg e temperatura 25 °C l'altro di massa 3 kg e temperatura 55 °C aventi lo stesso calore specifico la temperatura finale è:**

- A) 40°C
- B) 80 °C
- C) 43 °C
- D) 30°C



16. Un condensatore utilizza una portata di acqua refrigerante ( $C_p = 4,18 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ) pari a  $3750 \text{ kg/h}$ , disponibile a  $18^\circ\text{C}$ , per condensare un vapore di processo (calore latente  $\lambda = 2265,2 \text{ kJ/kg}$ ) che ha una portata di  $235 \text{ kg/h}$ . La temperatura di uscita dell'acqua refrigerante dal condensatore e la potenza termica scambiata saranno rispettivamente:

- A)  $T_{us} = 24^\circ\text{C}$ ;  $Q = 134,6 \text{ kW}$
- B)  $T_{us} = 52^\circ\text{C}$ ;  $Q = 147,9 \text{ kW}$
- C)  $T_{us} = 76^\circ\text{C}$ ;  $Q = 112,9 \text{ kW}$
- D)  $T_{us} = 43^\circ\text{C}$ ;  $Q = 102,3 \text{ kW}$

17. Un essiccatore ad armadio realizza l'essiccamento di  $450 \text{ kg/h}$  di un solido umido, utilizzando una portata di  $0,95 \text{ kg/s}$  di aria atmosferica, opportunamente riscaldata, che entra con umidità assoluta di  $5 \text{ g/kg}_{as}$  ed esce dall'essiccatore con un'umidità assoluta di  $14 \text{ g/kg}_{as}$ .

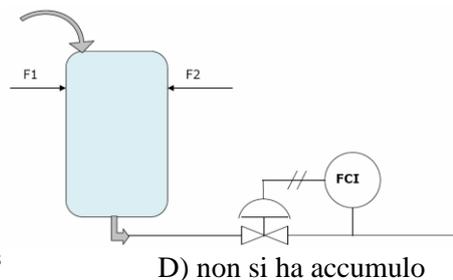
Determinare la portata di solido parzialmente deumidificato in uscita dall'essiccatore.

- A)  $433,3 \text{ kg/h}$
- B)  $419,2 \text{ kg/h}$
- C)  $441,4 \text{ kg/h}$
- D)  $164,0 \text{ kg/h}$

18. Nel serbatoio cilindrico in figura entra acqua di portata  $4,8 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $F_1$ ) ed una soluzione salina di portata  $7,8 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $F_2$ ). L'uscita della soluzione dal serbatoio è regolata da una valvola servocomandata che permette l'uscita di una portata di  $3 \text{ L/sec}$ .

Calcolare l'accumulo nel serbatoio dopo un tempo di 30 minuti.

- A)  $0,90 \text{ m}^3$
- B)  $1,80 \text{ m}^3$
- C)  $3,60 \text{ m}^3$



D) non si ha accumulo

19. L'umidità di saturazione dell'aria a  $25^\circ\text{C}$  e  $101,3 \text{ kPa}$  è  $0,020 \text{ kg/kg}_{as}$ .

Determinare l'umidità assoluta ( $U_a$ ) dell'aria se essa presenta un'umidità relativa dell'85%.

- A)  $4,3 \text{ g/kg}_{as}$
- B)  $7,4 \text{ g/kg}_{as}$
- C)  $24 \text{ g/kg}_{as}$
- D)  $17 \text{ g/kg}_{as}$

20. Una quantità di 3 moli di  $\text{CO}_2$ , alla temperatura di  $350^\circ\text{C}$ , occupano un volume di 1,85 litri.

Il gas segue l'equazione di stato di Van der Waals, con coefficienti  $a = 0,365 \text{ m}^6\cdot\text{Pa}\cdot\text{mol}^{-2}$  e  $b = 4,29 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ . La pressione esercitata dal gas all'interno del recipiente è pari a

- A)  $8065 \text{ kPa}$
- B)  $3565 \text{ kPa}$
- C)  $7080 \text{ kPa}$
- D)  $9640 \text{ kPa}$

21. Una miscela gassosa di propano e butano occupa un volume di  $1 \text{ m}^3$  a  $25^\circ\text{C}$  e 1 bar. Si effettua la combustione della miscela utilizzando un volume di  $8 \text{ m}^3$  di ossigeno alle stesse condizioni di T e P, con il quale la combustione (ad acqua liquida) avviene in maniera completa.

Dopo la reazione i gas residui occupano un volume di  $5,8 \text{ m}^3$ .

Determinare la composizione  $\%_{v/v}$  della miscela iniziale:

- A) propano 60%; butano 40%
- B) propano 30%; butano 70%
- C) propano 50%; butano 50%
- D) propano 70%; butano 30%

22. Portando una sostanza a una pressione leggermente inferiore a quella del punto triplo:

- A) scompare la differenza tra fase liquida e fase gassosa
- B) è possibile la sublimazione
- C) il riscaldamento può portare alla fusione della sostanza
- D) la curva di equilibrio solido/liquido ha una pendenza negativa

23. Riscaldando in modo reversibile 3 moli di  $\text{CO}_2$  da  $25^\circ\text{C}$  a  $148^\circ\text{C}$  ( $C_p = 0,199 \text{ kcal/kg}$ , costante nell'intervallo di T considerato), alla pressione costante di 1 bar, la variazione di entropia ( $\Delta S$ ) del sistema sarà:

- A)  $+24 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$
- B)  $+38 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$
- C)  $+11 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$
- D)  $+19 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$



**24. Un sistema termodinamico subisce una trasformazione reversibile all'interno di un sistema isocoro, che non effettua altri scambi di lavoro con l'ambiente esterno; è possibile affermare che:**

- A) il calore scambiato dal sistema è nullo
- B) la trasformazione è necessariamente isoterma
- C) il calore scambiato dal sistema è una funzione di stato
- D) nessuna delle precedenti risposte è corretta

**25. Un sistema chiuso viene portato da uno stato iniziale 1 ad uno stato finale 2 tramite un processo adiabatico in cui non avvengono reazioni chimiche. Il lavoro scambiato dal sistema:**

- A) è necessariamente nullo
- B) è uguale al calore scambiato dal sistema
- C) è uguale, in valore assoluto, alla variazione dell'energia interna del sistema
- D) è determinabile con l'equazione di Poisson

**26. Un sistema chiuso, costituito da 5,0 mol di Ar a temperatura costante, subisce una variazione di volume passando da 5 dm<sup>3</sup> a 30 dm<sup>3</sup>. Il processo viene condotto in modo reversibile.**

**Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta:**

- A) l'entropia del sistema e quella dell'universo diminuiscono
- B) l'entropia del sistema e quella dell'universo aumentano
- C) l'entropia del sistema aumenta, quella dell'universo rimane costante
- D) l'entropia del sistema aumenta, quella dell'universo diminuisce

**27. Determinare il calore specifico a pressione costante ( $C_p$ ) per la molecola di acetilene ( $C_2H_2$ ), utilizzando l'approssimazione del rotatore rigido:**

- A) 29,10 cal/K·mol    B) 33,26 J/K·mol    C) 6,96 cal/K·mol    D) 11,80 J/K·mol

**28. Vengono mescolate 2 moli di Argon e 4 moli di Neon in un recipiente chiuso e in condizioni standard. La variazione di entropia ( $\Delta S$ ) del sistema sarà:**

- A) 0,0 J/K·mol    B) + 25,1 J/K·mol    C) + 31,7 J/K·mol    D) - 25,1 J/K·mol

**29. Un condensatore barometrico associato ad un concentratore opera alla pressione di 0,8 bar. L'altezza raggiunta dalla condensa nella canna barometrica sarà:**

- A) 15,86 m    B) 10,33 m    C) 9,81 m    D) 2,18 m

**30. Si vogliono preparare 50 kg di acido solforico al 78% utilizzando una soluzione di acido solforico al 98% ed una al 55%. Le quantità da prelevare delle due soluzioni sono:**

- A) 28,3 e 21,7 kg    B) 26,74 e 23,26 kg    C) 35,6 e 14,4 kg    D) 25 e 25 kg

**31. Considerando la reazione  $aA \rightleftharpoons bB + cC$  per resa di reazione rispetto al prodotto B si intende (considerare  $a=b=c$ ):**

- A) moli di B + C reagite / moli di A iniziali
- B) moli di B formate / moli di A iniziali
- C) moli di B formate / moli di B + C formate
- D) moli di B + C formate / moli di A iniziali

**32. In un impianto di concentrazione a multiplo effetto è spesso necessario prevedere:**

- A) la presenza di un eiettore all'ingresso del vapore di rete
- B) la presenza di un separatore a ciclone alimentato da vapore ad alta pressione
- C) la presenza di un eiettore nell'ultimo effetto
- D) la presenza di un separatore di trascinalenti sulle correnti concentrate uscenti da ogni effetto



**33. Una macchina termica ideale riesce a produrre una quantità di lavoro uguale, in valore assoluto, al calore assorbito dalla sorgente a temperatura superiore. Tale macchina:**

- A) cede un'analoga quantità di calore alla sorgente fredda
- B) deve necessariamente prevedere temperature uguali per la sorgente superiore e quella inferiore
- C) è irrealizzabile, perché realizza un moto perpetuo di seconda specie
- D) ha un rendimento  $\eta$  maggiore di 1

**34. In una bomba calorimetrica di Mahler viene fatta avvenire la combustione di 0.9764 g di toluene ( $C_7H_8$ ) a 25 °C, con produzione di una quantità di calore di 41,393 kJ.**

**L'entalpia di combustione ( $\Delta H$ ) del toluene sarà:**

- A) +44,58 kJ/mol
- B) +3811 kJ/mol
- C) -3910 kJ/mol
- D) -45,44 kJ/mol

**35. Qual è il rendimento massimo di una macchina di Carnot che lavora tra le temperature  $T_1 = 80^\circ\text{C}$  e  $T_2 = 22^\circ\text{C}$ .**

- A) 0,16
- B) 4,80
- C) 0,38
- D) 0,73

**36. In uno scambiatore di calore la temperatura del fluido caldo varia da 180 °C a 135°C, facendo evaporare un fluido alla temperatura di 80°C. Qual è la temperatura media logaritmica?**

- A) 45,00 °C
- B) 75,27 °C
- C) 77,50 °C
- D) 35,00 °C

**37. In riferimento ad un combustibile, il calore di combustione ad acqua gassosa, riferito a un  $\text{Nm}^3$  di sostanza ed espresso con segno positivo, viene definito come:**

- A) variazione di entalpia di combustione
- B) entalpia specifica
- C) potere calorifico superiore
- D) potere calorifico inferiore

**38. In uno scambiatore a doppio tubo, formato da due tubi aventi diametro interno di 26 mm e 38 mm rispettivamente ed uno spessore della parete di 3 mm, il diametro equivalente è pari a:**

- A) 38,70 mm
- B) 20,80 mm
- C) 29,00 mm
- D) 29,54 mm

**39. Considerando la reazione  $aA \rightleftharpoons bB + cC$  per conversione del reagente A si intende:**

- A) moli di A reagite / moli di A iniziali
- B) moli di A reagite / moli di B formate
- C) moli di A reagite / moli di B + moli di C formate
- D) moli di B formate / moli di A iniziali

**40. Per un reattore a funzionamento ideale di tipo CSTR, (Continuous-flow Stirred-Tank Reactor "reattore continuo a serbatoio agitato") è possibile affermare che:**

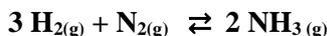
- A) la composizione e la temperatura sono omogenee in ogni punto del reattore
- B) il reattore opera in modo discontinuo e i reagenti sono sempre in fase liquida
- C) se la reazione avviene in presenza di un catalizzatore, il reattore deve essere di tipologia a letto fisso
- D) non si verifica mescolamento in senso longitudinale

**41. Si consideri la reazione di decomposizione:  $2 HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$  per la quale il  $\Delta H^\circ$  è +26,48 kJ/mol; come è possibile spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti?**

- A) non si può influire sull'equilibrio termodinamico della reazione
- B) sottraendo idrogeno all'equilibrio
- C) aumentando la pressione del sistema
- D) aggiungendo un opportuno catalizzatore



42. Il processo di sintesi dell'ammoniaca è esotermico:



Indicare come si può agire sul sistema in modo da determinare nel reattore un aumento della resa di  $\text{NH}_3$  all'equilibrio:

- A) innalzando della temperatura
- B) aggiungendo un opportuno catalizzatore
- C) abbassando la pressione di esercizio
- D) diminuendo il volume del reattore

43. La pressione osmotica di una soluzione ottenuta sciogliendo 780 mg di una proteina in  $750 \text{ cm}^3$  di acqua, alla temperatura di  $25,0^\circ\text{C}$  è pari a 2 mmHg. La massa molare media della proteina corrisponde a:

- A) 3460 u
- B) 4850 u
- C) 9670 u
- D) 15700 u

44. Quale coppia di sali, disciolti separatamente in 100 mL di acqua distillata, genera soluzioni acquose il cui valore di pH non varia dopo diluizione (es. da 100 mL a 500 mL) sempre con acqua distillata?

- A)  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- B)  $\text{NaCl}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- D) Nessuna delle tre coppie precedenti

45. Una base organica debole di formula generica  $\text{R-NH}_2$  viene titolata con  $\text{HCl}$  0,1 M. Quando è stato aggiunto  $1/3$  del titolante necessario per raggiungere il punto di equivalenza, il valore del pH della soluzione è pari a 10,12; pertanto il valore della costante  $K_b$  della base è:

- A)  $6,6 \times 10^{-5}$
- B)  $2,6 \times 10^{-4}$
- C)  $3,9 \times 10^{-4}$
- D)  $4,4 \times 10^{-5}$

46. Per stabilire se una soluzione acquosa contiene uno solo dei seguenti composti ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) o una miscela di essi, si dispone dei seguenti dati:

un primo campione di 50 mL di soluzione ha richiesto 17,5 mL di una soluzione di  $\text{HCl}$  0,100 M per essere titolata al viraggio della fenolftaleina;

un secondo campione di 50 mL di soluzione ha richiesto 24,5 mL di una soluzione di  $\text{HCl}$  0,100 M per essere titolata al viraggio del metilarancio.

Il campione quindi contiene:

- A)  $\text{NaOH}$  e  $\text{NaHCO}_3$
- B)  $\text{NaOH}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C)  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- D)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

47. Quale sale è compatibile con un'analisi elementare che presenta il 30,7 % di zolfo ed il 46,0% di ossigeno?

- A)  $\text{CaSO}_4$
- B)  $\text{MgSO}_3$
- C)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- D)  $\text{CaSO}_3$

48. All'interno di una bombola è presente ammoniaca dissociata per il 90% secondo la reazione

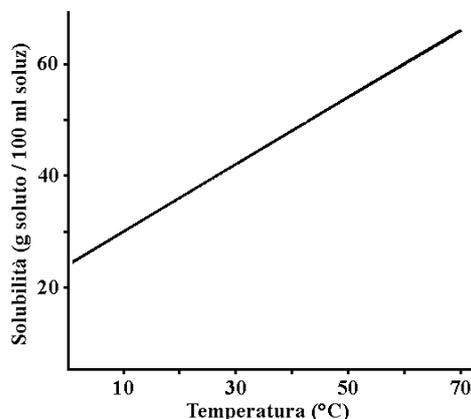


Tenendo conto che ad una certa temperatura la pressione nel contenitore è pari a 6,00 atm, calcolare la pressione parziale di idrogeno.

- A) 4,26 atm
- B) 1,42 atm
- C) 3,00 atm
- D) 0,32 atm

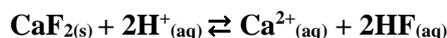


49. Il grafico riportato rappresenta la variazione della solubilità di un sale X (grammi di X in 100 mL di soluzione) in funzione della temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ). Quanti grammi di X precipitano quando 40 mL di soluzione satura a  $T = 60^{\circ}\text{C}$  vengono raffreddati a  $T = 0^{\circ}\text{C}$ .



- A) 24
- B) 10
- C) 14
- D) 35

50. Calcolare il valore della costante di equilibrio della reazione:



conoscendo la costante di ionizzazione dell'acido fluoridrico ( $K_a = 10^{-3,1}$ ) e la costante di solubilità del fluoruro di calcio ( $K_s = 10^{-10,4}$ )

- A)  $10^{-4,2}$
- B)  $10^{-13,5}$
- C)  $10^{-7,3}$
- D)  $10^{-5,2}$

51. Scegliere la risposta corretta riguardante la solubilità in acqua dei seguenti tre sali di argento:

$\text{Ag}_3\text{PO}_4$  ( $K_s = 9,0 \times 10^{-17}$ ),  $\text{AgCl}$  ( $K_s = 1,8 \times 10^{-10}$ ),  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $K_s = 1,3 \times 10^{-13}$ ).

- A)  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  più solubile di  $\text{AgCl}$  e  $\text{AgCl}$  più solubile di  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- B)  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  più solubile di  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  e  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  più solubile di  $\text{AgCl}$
- C)  $\text{AgCl}$  più solubile di  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  e  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  più solubile di  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$
- D)  $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$  più solubile di  $\text{AgCl}$  e  $\text{AgCl}$  più solubile di  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$

52. In 5,0 L di soluzione acquosa satura di  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ( $K_s = 10^{-25}$ ) è disciolta una quantità di  $\text{Ca}^{2+}$  pari a

- A) 0,79 mg
- B) 0,47 mg
- C) 6,08 mg
- D) 2,36 mg

53. La composizione chimica di un'acqua minerale mostra la presenza di  $\text{Ca}^{2+} = 51,4 \text{ mg/L}$ ,  $\text{Mg}^{2+} = 29,7 \text{ mg/L}$  e  $\text{HCO}_3^- = 183 \text{ mg/L}$ ; esprimi la durezza totale e permanente di tale acqua in gradi francesi ( $1^{\circ}\text{F} = 10 \text{ mg/L CaCO}_3$ ).

- A)  $25,0^{\circ}\text{F}$  totale e  $10,0^{\circ}\text{F}$  permanente
- B)  $40,0^{\circ}\text{F}$  totale e  $15,0^{\circ}\text{F}$  permanente
- C)  $12,8^{\circ}\text{F}$  totale e  $10,0^{\circ}\text{F}$  permanente
- D)  $40,0^{\circ}\text{F}$  totale e  $10,0^{\circ}\text{F}$  permanente

54. Calcolare il volume in mL di EDTA 0,0125M necessario per titolare la durezza totale presente in 100 mL di un campione dell'acqua minerale di cui al quesito precedente (n.53).

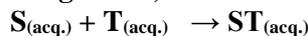
- A) 32,0 mL
- B) 20,0 mL
- C) 10,2 mL
- D) 25,0 mL

55. Individuare le specie con geometria tetraedrica tra le seguenti:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{XeO}_4$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{BF}_4^-$

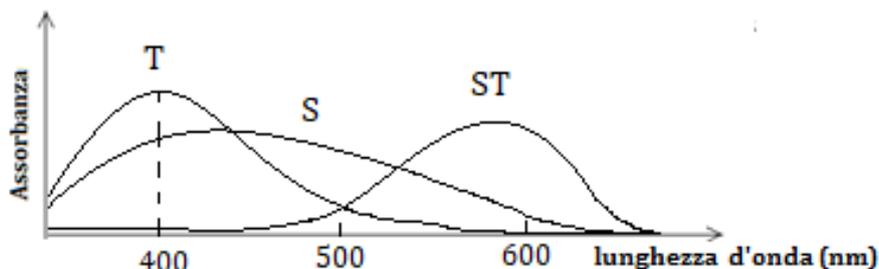
- A)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{BF}_4^-$
- B)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{XeO}_4$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{BF}_4^-$
- C)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{XeO}_4$ ,  $\text{BF}_4^-$
- D)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{XeO}_4$ ,  $\text{XeF}_4$



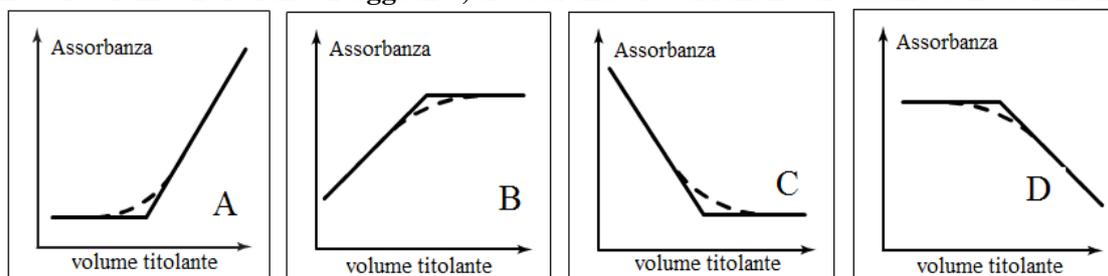
56. Una sostanza S viene titolata con un reagente T, formando un prodotto ST secondo la reazione:



Le specie chimiche S, T e ST hanno gli spettri di assorbimento UV-VIS riportati in figura:



Individuare il corretto andamento dell'assorbanza misurata alla lunghezza d'onda di **590 nm** in funzione del volume di titolante T aggiunto, trascurando la variazione di volume della soluzione.



A) A

B) B

C) C

D) D

Attenzione: i tre test che seguono (57-58-59) sono collegati fra loro.

57. Tre chimici, colleghi di lavoro nello stesso laboratorio, devono preparare 1000 mL di soluzione tampone a  $\text{pH} = 5$  a partire da soluzioni già pronte, tutte aventi concentrazione 0,100 M.

Il dott. Rossi, dopo gli opportuni calcoli, mescola 357 mL di soluzione di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) con 643 mL di soluzione di  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Il dott. Bianchi, invece, decide di usare soluzioni di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e di  $\text{NaOH}$ ; quali volumi dovrà mescolare?

- A) 609 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e 391 mL di  $\text{NaOH}$
- B) 737 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e 263 mL di  $\text{NaOH}$
- C) 781 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e 219 mL di  $\text{NaOH}$
- D) 526 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e 474 mL di  $\text{NaOH}$

58. Il dott. Verdi sceglie un'altra strategia e decide di usare soluzioni di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  e di  $\text{HCl}$ ; quali volumi dovrà mescolare?

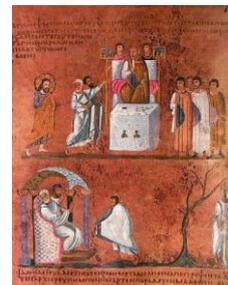
- A) 737 mL di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  e 263 mL di  $\text{HCl}$
- B) 609 mL di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  e 391 mL di  $\text{HCl}$
- C) 526 mL di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  e 474 mL di  $\text{HCl}$
- D) 781 mL di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  e 219 mL di  $\text{HCl}$

59. Quale delle tre soluzioni tampone così preparate nei due precedenti quesiti possiederà la maggiore capacità tamponante nei confronti della aggiunta di una base forte?

- A) la soluzione preparata dal dott. Rossi
- B) la soluzione preparata dal dott. Bianchi
- C) la soluzione preparata dal dott. Verdi
- D) tutte e tre le soluzioni hanno la stessa capacità tamponante nei confronti dell'aggiunta di una base forte



60. L'immagine a fianco rappresenta uno splendido esemplare di Codex Miniatus; il nome della tecnica della miniatura deriva dal fatto che il pigmento più utilizzato per decorare le pergamene di rosso era il Minio che, dal medioevo in poi, identificava un ossido di piombo.



Sapendo che la percentuale di Pb nel composto è il 90,7% si determini la formula bruta del composto e la sua più probabile composizione

- A)  $PbO \cdot PbO_2$       B)  $PbO_2$       C)  $PbO$       D)  $Pb_3O_4$

61. Un altro pigmento molto utilizzato in epoca rinascimentale, conosciuto sin dai tempi dell'antico Egitto, è stato il Litargirio,  $PbO$  giallo, ottenuto macinando il minerale che lo contiene.

In tempi più recenti lo stesso si è prodotto facendo reagire il Pb fuso con aria ottenendo il Massicot un pigmento della stessa formula ma con struttura cristallina differente (Litargirio = tetragonale e Massicot = ortorombico); questo fenomeno prende il nome di:

- A) polimorfismo      B) allotropia      C) pseudomorfosi      D) enantiotropia

62. Raffaello, di cui è da poco ricorso il 500 anniversario della morte, ha utilizzato come velatura blu, in numerosi suoi dipinti, un pigmento detto Smaltino, ottenuto grazie alla macinatura di vetri potassici drogati all'ossido misto di Co (II) e Al, responsabile del suo colore blu.



Tale colore è dovuto a due intensi picchi di assorbimento intorno a 600 nm; identificare quali fra le seguenti affermazioni sull'ossido di cobalto sono corrette:

1. l'assorbimento a 600 nm avviene nella regione dell'arancio
2. responsabile dell'assorbimento è una transizione  $\sigma \rightarrow \sigma^*$
3. il vetro al cobalto si usa nel saggio alla fiamma per rivelare la presenza di K in presenza di Na
4. la formula dell'ossido è  $CoAlO_3$

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

63. Uno dei pigmenti gialli utilizzati da Raffaello è l'ocra gialla, minerale contenente ossidi basici di Ferro con diverse impurezze, fra cui jarosite, un solfato basico di ferro e potassio.

1 g di jarosite, dopo opportuna solubilizzazione, viene portato a 100 mL.

10 mL di questa soluzione vengono titolati con 12 mL di  $HNO_3$  0,1 M.

Dall'analisi elementare si sono determinate le percentuali in massa di Fe (33,2%) e di K (7,7%).

La formula della jarosite risulta pertanto:

- A)  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_3$   
B)  $K_2Fe_6(SO_4)(OH)_{12}$   
C)  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$   
D)  $KFe_2(SO_4)_2(OH)_3$

64. Fino al 1750, con la scoperta del bianco di Zn, la Biacca è stato in assoluto il pigmento bianco più utilizzato sia per l'elevato potere coprente, che per la brillantezza e per l'aumento del potere siccativo degli olii usati come film pittorico; la biacca è un miscuglio contenente un carbonato basico di piombo costituito per almeno il 70 % da  $PbCO_3$ . La solubilità di quest'ultimo è fortemente influenzata dal pH; sapendo che il Ks di  $PbCO_3$  è  $1,46 \times 10^{-13}$  se ne determini la solubilità in una soluzione tamponata a pH = 6 e a T = 298 K ( $H_2CO_3$   $K_{a1} = 4,2 \times 10^{-7}$   $K_{a2} = 4,8 \times 10^{-11}$ )

- A)  $3,52 \times 10^{-4}$  M  
B)  $2,63 \times 10^{-2}$  M  
C)  $3,82 \times 10^{-7}$  M  
D)  $PbCO_3$  è completamente solubile in queste condizioni

**ANNULLATA**



65. Uno dei colori più difficili da utilizzare nelle tecniche pittoriche prima del 1750 è stato il blu, per la scarsa stabilità dei pigmenti come azzurrite e smaltino o per il costo elevato dell'oltremare o del blu lapislazzuli. Dal 1750 in poi si ottennero diverse sintesi di successo, la prima delle quali produsse il blu di Prussia, tutt'oggi utilizzato negli inchiostri blu, la cui formula è  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ .

Questo complesso ha i seguenti nomi IUPAC e tradizionali:

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| A) Esacianoferrato (III) Ferrico; | Ferricianuro Ferrico |
| B) Esacianoferro (II) Ferrico;    | Ferrocianuro Ferrico |
| C) Esacianoferro (III) Ferrico;   | Ferricianuro Ferrico |
| D) Esacianoferrato (II) Ferrico;  | Ferrocianuro Ferrico |

66. Il potere coprente dei pigmenti bianchi dipende, in massima parte, dal loro indice di rifrazione ( $n$ ); più questo è elevato (e differente dal medium, di solito un olio, usato per depositare il pigmento) più lo strato della vernice (pigmento + medium) risulta opaco.

Il coefficiente di riflessione della vernice si calcola con l'equazione di Fresnel approssimata:

$$R = \frac{(n_p - n_m)^2}{(n_p + n_m)^2} \text{ dove } n_p \text{ è riferito al pigmento e } n_m \text{ al medium.}$$

Si osserva che quando la luce, passando dall'aria, penetra uno strato di vernice bianca contenente il 10% di bianco di zinco ( $\text{ZnO}$ ) in un medium avente un  $n_m = 1,45$ , con un angolo incidente di  $10^\circ$ , si ha un angolo rifratto di  $6,67^\circ$ . Utilizzando la legge di Cartesio-Snell  $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{n_{\text{vernice}}}{n_{\text{aria}}}$  e approssimando  $n$  dell'aria a 1,00 si individui il coefficiente di riflessione della vernice.

- A) 0,0180                      B) 0,0337                      C) 1,328                      D) 0,0265

67. Il gesso utilizzato come imprimitura (trattamento di fondo) per i supporti pittorici corrisponde alla formula  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e ha un  $K_s = 7,1 \times 10^{-5}$  a  $T = 298\text{K}$ ; questi valori possono dare problemi di instabilità al fondo in ambienti troppo umidi, un inconveniente che può essere ovviato trattando lo strato di  $\text{CaSO}_4$  con un composto di  $\text{Ba}^{2+}$  che formerà  $\text{BaSO}_4$  (litopone) più insolubile ( $K_s = 1,1 \times 10^{-10}$ ); si individui la risposta che contiene i valori della  $K$  di reazione di trasformazione da gesso a litopone e la concentrazione di  $\text{Ba}^{2+}$  presente in una soluzione contemporaneamente satura di entrambi i sali.

- A)  $K = 1,55 \times 10^{-6}$ ;       $[\text{Ba}^{2+}] = 3,33 \times 10^{-9} \text{ M}$   
B)  $K = 7,92 \times 10^{15}$ ;       $[\text{Ba}^{2+}] = 1,05 \times 10^{-5} \text{ M}$   
C)  $K = 6,45 \times 10^5$ ;       $[\text{Ba}^{2+}] = 1,31 \times 10^{-8} \text{ M}$   
D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

68. L'orpimento, un pigmento giallo usato fin dall'antichità può essere caratterizzato per solubilizzazione in acido solforico e poi per ossidazione con permanganato di potassio secondo la reazione (da bilanciare)



si identifichi la risposta che riporta i coefficienti di reazione corretti, riportati in ordine sparso:

- A) 5, 10, 14, 4, 4, 2, 15  
B) 10, 4, 4, 5, 12, 2, 16  
C) 28, 5, 5, 14, 14, 28, 10  
D) 10, 27, 12, 14, 28, 28, 5



69. La tecnica della doratura tramite l'applicazione della foglia d'oro, ampiamente utilizzata nell'iconografia medioevale, consisteva nell'applicazione di sottilissimi fogli di oro puro sulla superficie da decorare. Tali fogli, tipicamente di forma quadrata con lato di 8,5cm e spessore di 0,62  $\mu\text{m}$ , pesano 0,0865 g.

Sapendo che il lato della cella elementare dell'oro è 0,408 nm, si indichi il raggio atomico dell'oro e la struttura della sua cella elementare

- A) 0,144 nm; cubica a facce centrate
- B) 0,102 nm; cubica semplice
- C) 0,177 nm; cubica a corpo centrato
- D) 0,204 nm; cubica a corpo centrato



70. Per verificare l'autenticità di un dipinto un metodo che garantisce ottimi risultati consiste nella datazione con il  $^{14}\text{C}$ .

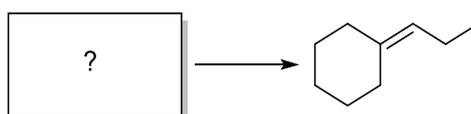
Tale metodo è stato utilizzato per stabilire (insieme ad altre valutazioni di carattere pittorico) se le numerose versioni del famoso quadro "Monna Lisa" sparse in diversi musei in tutta Europa (Madrid, Oslo, Isleworth...) fossero da attribuire allo stesso Leonardo (o ad allievi della sua bottega) o a copie postume. Sulla versione norvegese, nel 2011, venne prelevato un campione di lino della tela che conteneva il 94,82% del quantitativo di  $^{14}\text{C}$  presente nelle fibre al momento della tessitura.

Sapendo che  $t_{1/2}$  del radioisotopo è di 5730 y e si determini l'anno in cui presumibilmente è stata tessuta la tela di supporto della "Monna Lisa" di Oslo

- A) 1571
- B) 1510
- C) 1752
- D) 1799

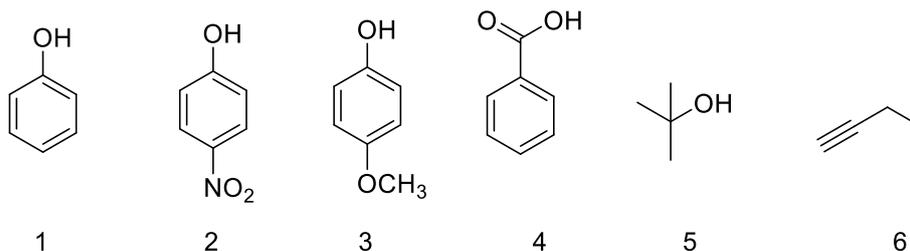


71. Scegliere il substrato corretto che porta alla sintesi del seguente alchene come prodotto in maggiore quantità.



- A) (1-bromopropil)cicloesano
- B) (2-bromopropil)cicloesano
- C) 1-bromo-2-propilcicloesano
- D) 4-propilcicloesano-1-olo

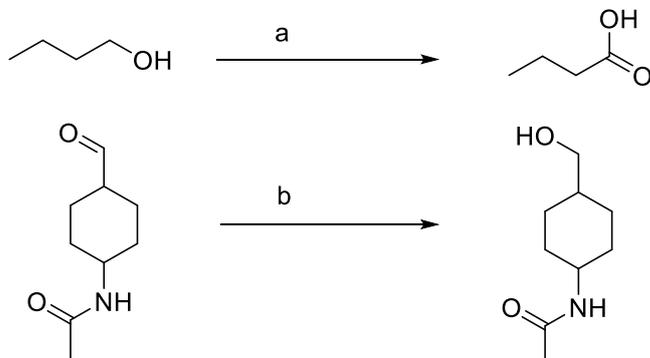
72. Disponi i seguenti composti in ordine di acidità crescente.



- A) 6, 5, 2, 1, 3, 4
- B) 6, 5, 1, 2, 3, 4
- C) 6, 2, 1, 3, 5, 4
- D) 6, 5, 3, 1, 2, 4



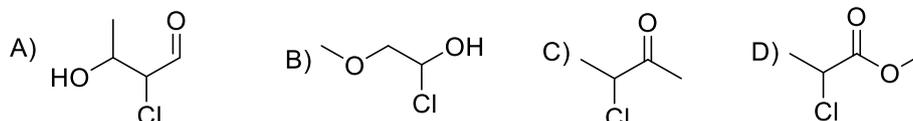
73. Per le seguenti reazioni individua i reagenti corretti:



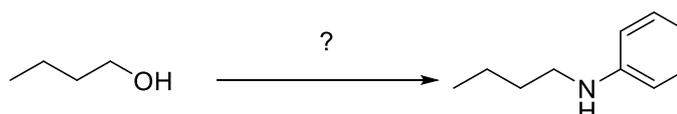
- A) a)  $\text{KMnO}_4/\text{OH}^-$       b)  $\text{LiAlH}_4$   
B) a)  $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$       b)  $\text{NaBH}_4$   
C) a)  $\text{LiAlH}_4$                       b)  $\text{H}_2\text{O}_2$   
D) a)  $\text{PCC}$  in  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$       b)  $\text{NaBH}_4$

74. In un laboratorio viene assegnato un composto di formula  $\text{C}_4\text{H}_7\text{ClO}_2$  i cui spettri IR e NMR mostrano i seguenti segnali: IR (ATR):  $\nu_{\text{max}}$  2750, 1745, 1130  $\text{cm}^{-1}$ .  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  4.48 (1H, q), 3.68 (3H, s), 1.77 (3H, d) ppm.

Di che composto si tratta?

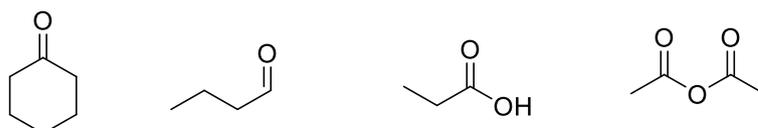


75. Determinare la migliore sequenza di reagente/i per la seguente trasformazione:



- A) i)  $\text{PCC}$  in  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , ii) anilina (pH = 5), iii)  $\text{NaBH}_4$   
B) anilina (pH = 5)  
C) i)  $\text{SOCl}_2$ , ii) anilina  
D) i)  $\text{KMnO}_4/\text{OH}^-$ , ii)  $\text{LiAlH}_4$ , iii) anilina (pH = 5)

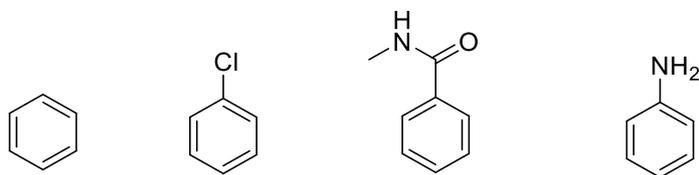
76. Disponi i seguenti composti in ordine di reattività decrescente verso un nucleofilo.



- A) butanale, anidride etanoica, cicloesanoone, acido propanoico  
B) anidride etanoica, butanale, cicloesanoone, acido propanoico  
C) anidride etanoica, cicloesanoone, butanale, acido propanoico  
D) acido propanoico, cicloesanoone, butanale, anidride etanoica

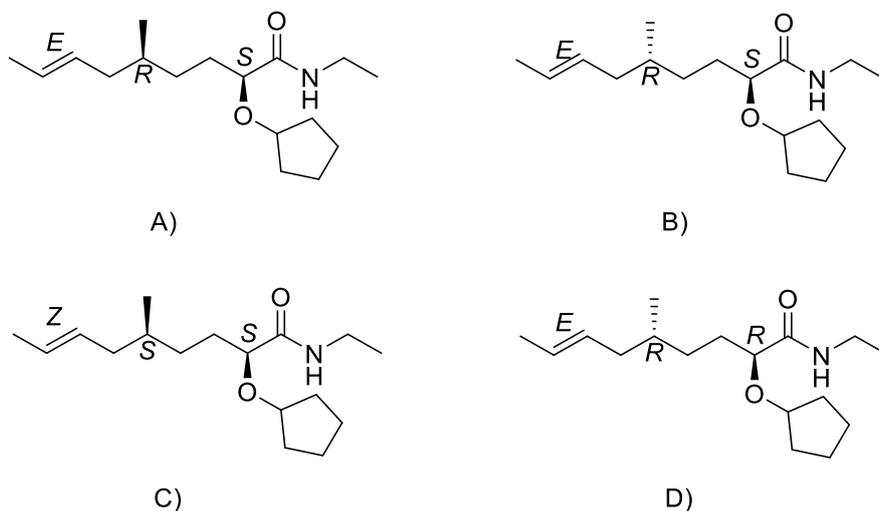


77. Indica il corretto ordine di reattività crescente dei seguenti substrati nella sostituzione elettrofila aromatica.

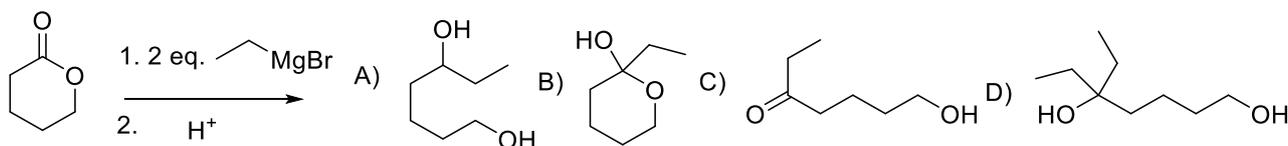


- A) anilina, benzene, clorobenzene, *N*-metilbenzammide  
B) *N*-metilbenzammide, clorobenzene, anilina, benzene  
C) *N*-metilbenzammide, clorobenzene, benzene, anilina  
D) *N*-metilbenzammide, anilina, benzene, clorobenzene

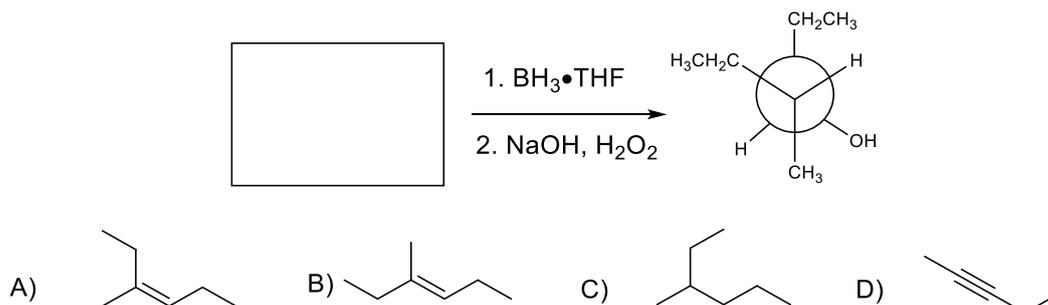
78. Individuare il composto con la corretta stereochimica.



79. Individuare il prodotto corretto della seguente reazione:

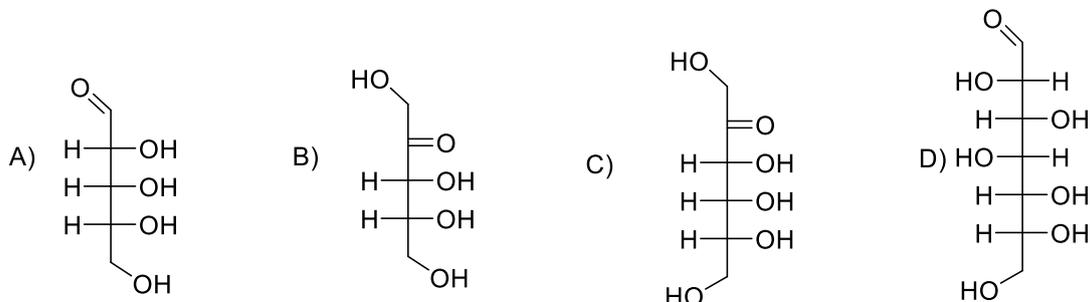


80. Tenendo in considerazione la stereochimica del prodotto D, trova il substrato della seguente reazione.

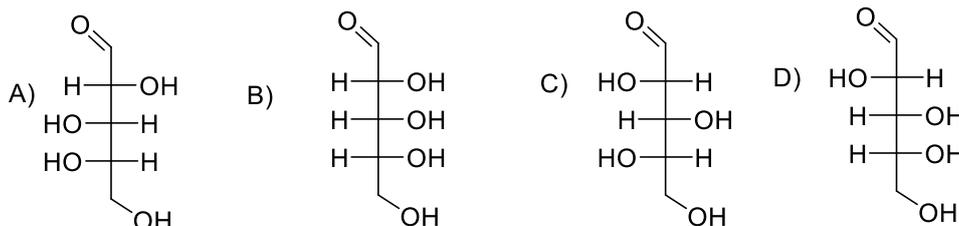




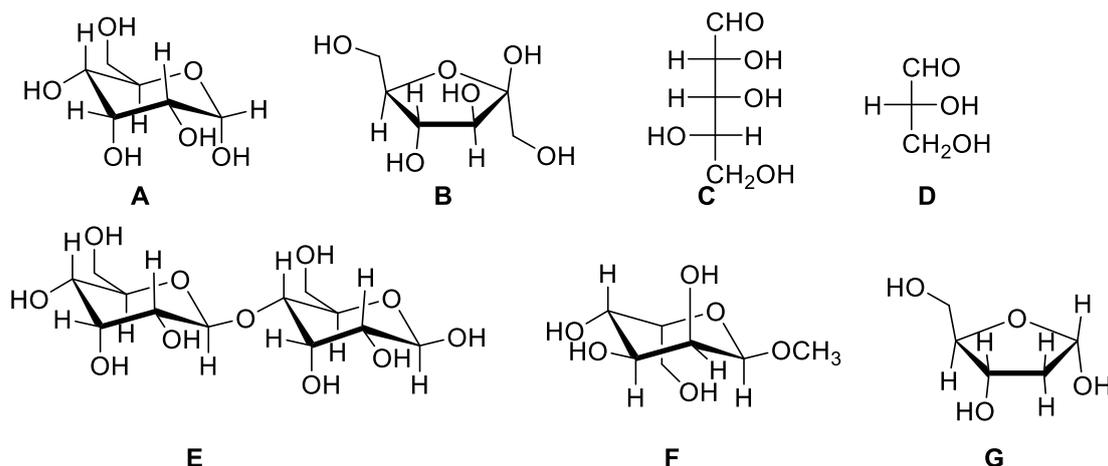
81. Quale dei seguenti composti NON può esistere in forma piranosica?



82. Indicare da quale monosaccaride della serie sterica L, per trattamento con  $\text{HNO}_3$ , si ottiene un acido dicarbossilico otticamente INATTIVO:



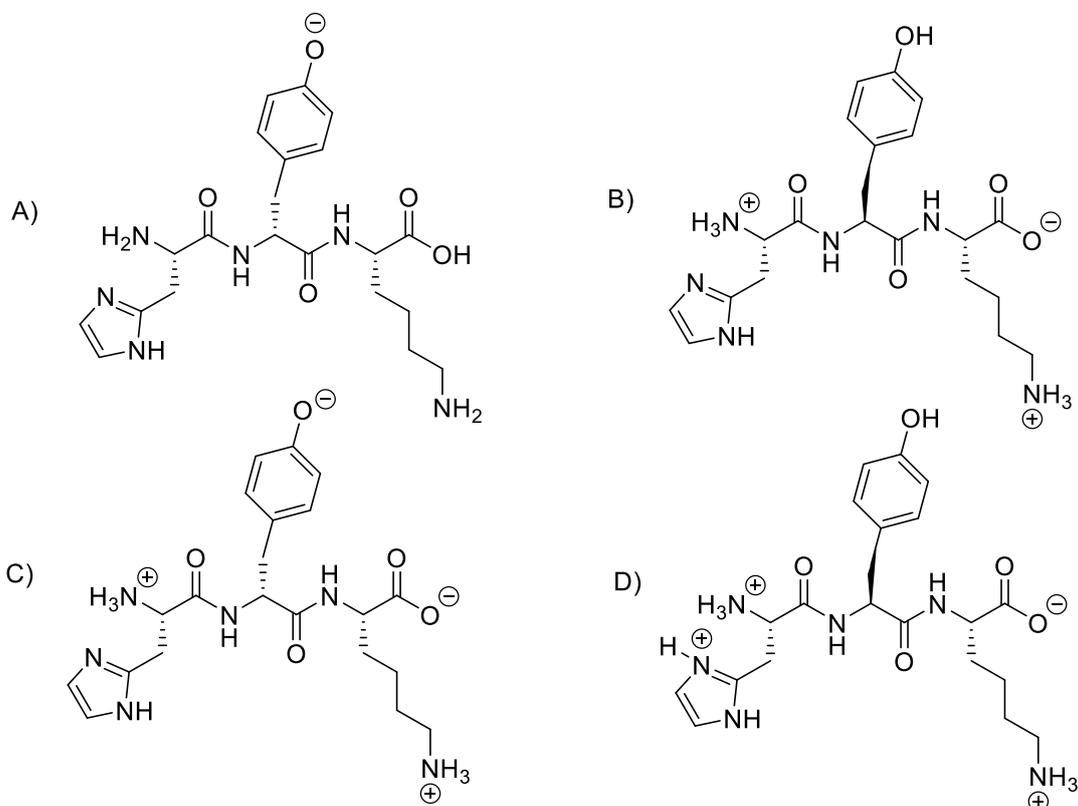
83. Identificare quali tra questi glucidi possono presentare mutarotazione in acqua:



- A) A, B, D, F, G.  
B) A, B, C, G.  
C) A, B, E, G.  
D) A, B, C, E, G.



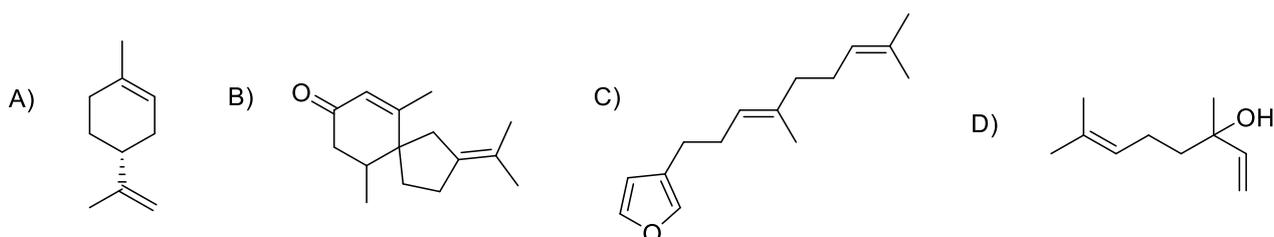
84. Individuare la corretta struttura del tripeptide a pH 8,5.



85. Quale reagente è utilizzato nella degradazione di Edman dei peptidi?

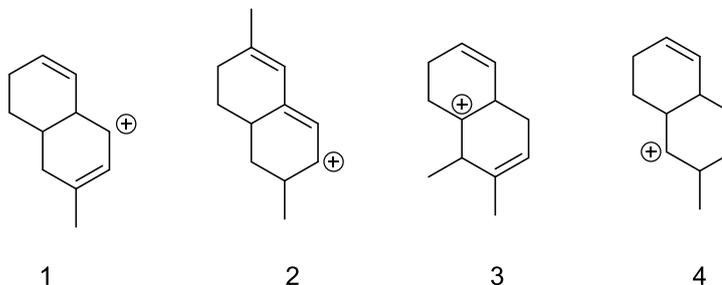
- A) Fenilisotiocianato
- B) Di-*t*-butildicarbonato
- C) Diccloesilcarbodiimmide
- D) 1-Fluoro-2,4-dinitrobenzene

86. Individuare quale tra le seguenti strutture non è un terpenoide:



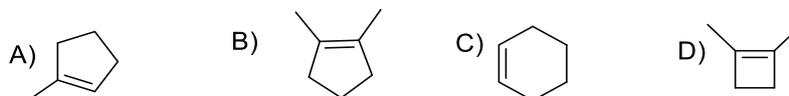


87. Disponi i seguenti carbocationi in ordine di stabilità decrescente

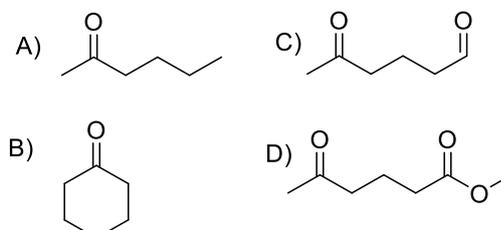
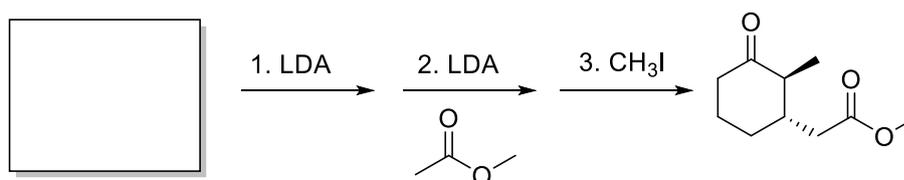


- A) 1, 2, 3, 4
- B) 1, 3, 2, 4
- C) 3, 2, 1, 4
- D) 2, 1, 3, 4

88. Individuare l'idrocarburo che forma l'esan-2,5-dione per ozonolisi riduttiva.

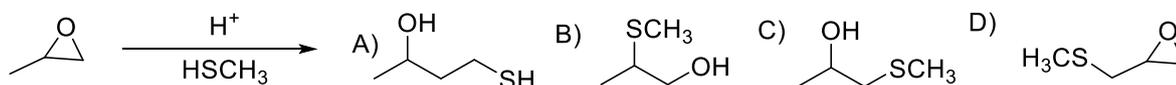


89. Individuare il substrato di partenza del seguente prodotto che si ottiene attraverso tre passaggi.

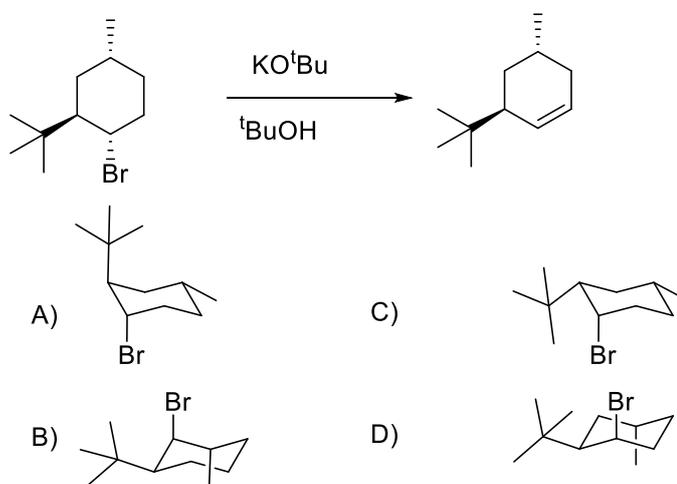




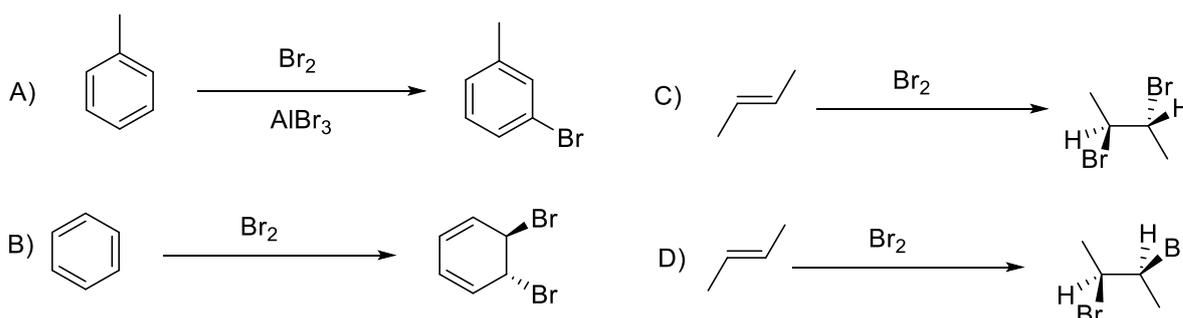
90. Individuare qual è il prodotto corretto della seguente reazione.



91. Viene data la seguente reazione, qual è la conformazione corretta che il composto di partenza deve assumere affinché l'eliminazione possa avvenire?

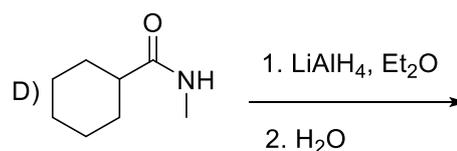
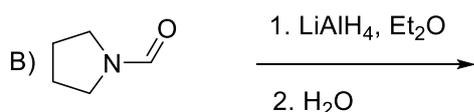
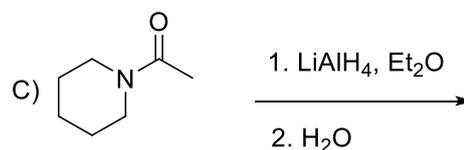
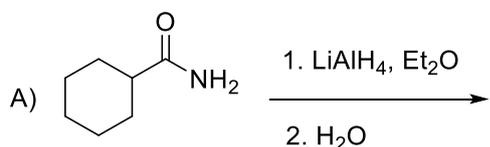


92. Quale delle seguenti reazioni fornisce il prodotto corretto?

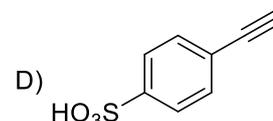
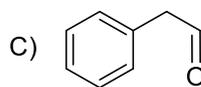
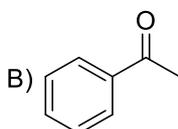
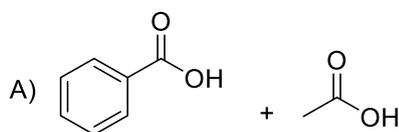
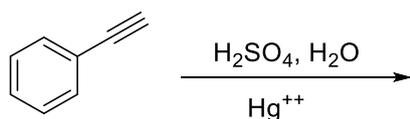




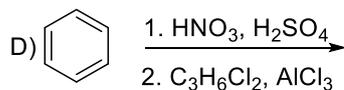
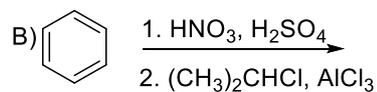
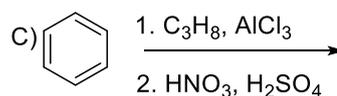
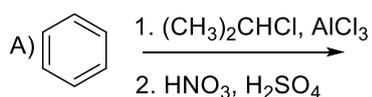
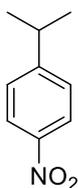
93. Quale delle seguenti reazioni produce un'ammina secondaria?



94. Indicare quale/i prodotto/i si possono formare dalla seguente reazione:

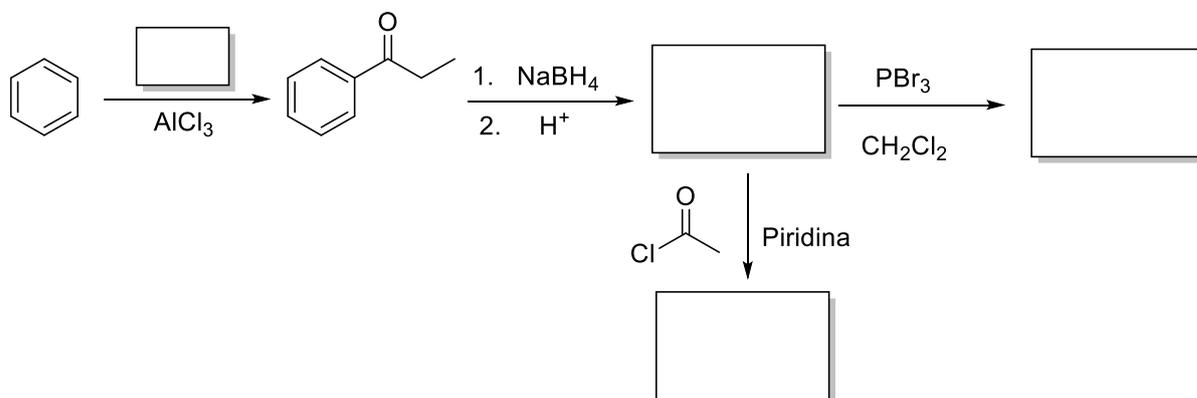


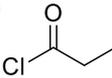
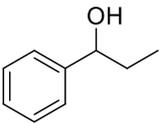
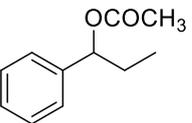
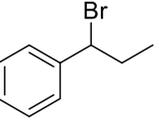
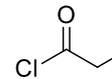
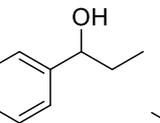
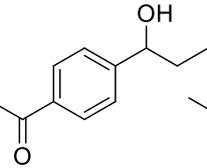
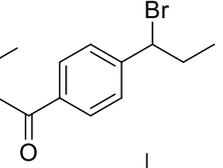
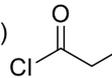
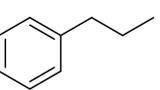
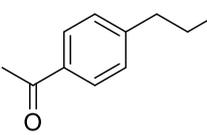
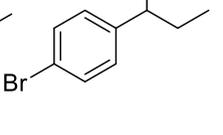
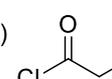
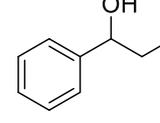
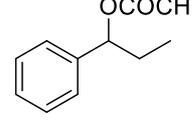
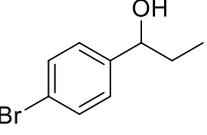
95. Quali delle seguenti vie sintetiche è la migliore per la formazione del seguente composto:



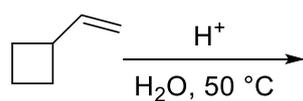


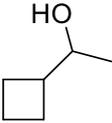
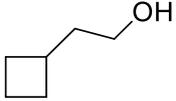
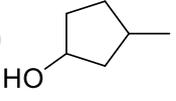
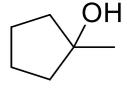
96. Individuare gli intermedi mancanti della seguente sintesi multistadio.



- A)    
- B)    
- C)    
- D)    

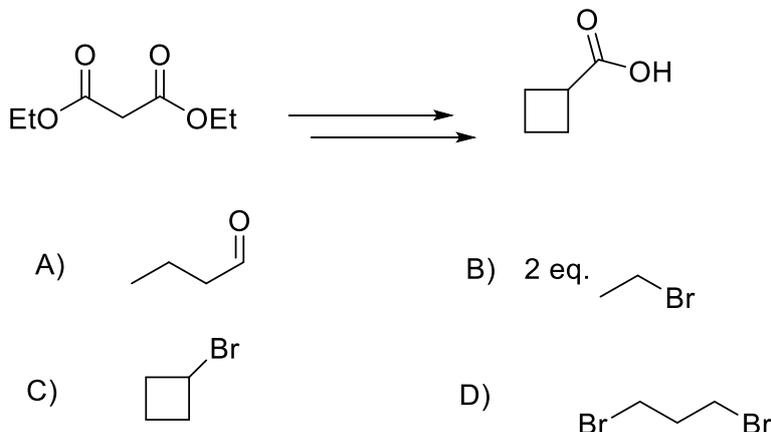
97. Identificare il prodotto corretto nella seguente idratazione.



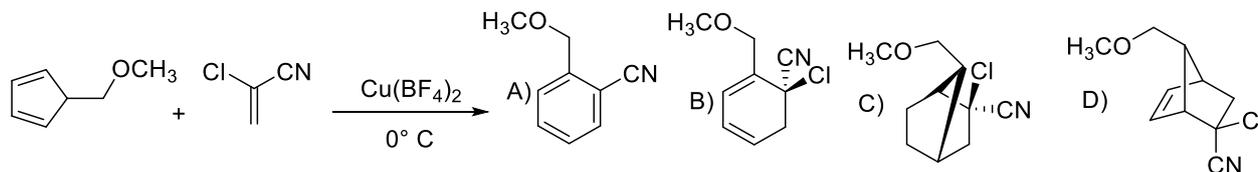
- A)  B)  C)  D) 



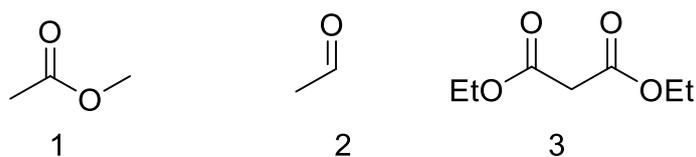
98. Indicare tra le seguenti opzioni il substrato più idoneo per formare il prodotto finale.



99. Individuare quale tra le seguenti strutture è il prodotto corretto.



100. Disponi in ordine di acidità decrescente gli idrogeni in alfa ai seguenti composti carbonilici



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



# SCHEDA DELLE RISPOSTE

Studente .....

Istituto..... Città .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Data .....

Firma

.....