



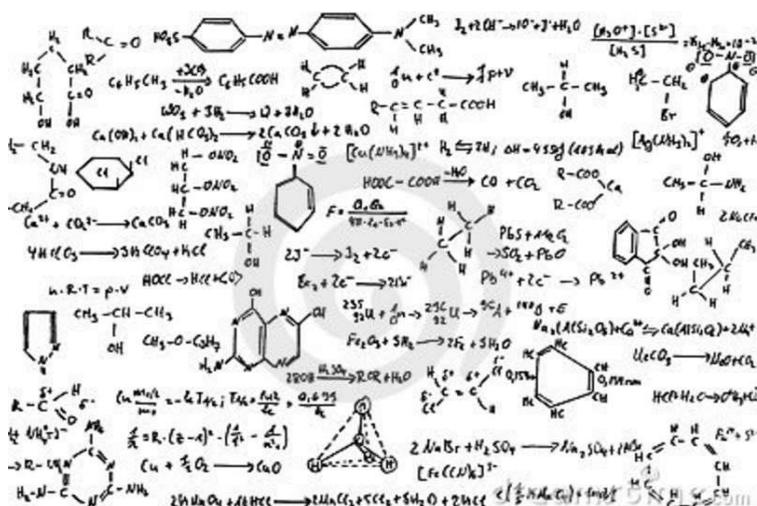
Società Chimica Italiana

In convenzione con il Ministero dell'Istruzione, DGOSV

Giochi della Chimica

2021-22

Finale Nazionale *Classe di Concorso C*



Coordinamento Nazionale

Agostino Casapullo, Giorgio Cevasco, Raffaele Riccio

Gruppo elaborazione quesiti

Agostino Casapullo, Gerardino D'Errico, Gaetano De Tommaso, Mauro Iuliano

Il Coordinamento Nazionale ringrazia le Associazioni di Federchimica PlasticsEurope Italia e Assobase per il sostegno offerto alla manifestazione.

Si ringrazia inoltre per l'assistenza all'organizzazione lo staff amministrativo della SCI.

Tavola Periodica

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026					
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122															boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180	
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305															aluminum 13 Al 26.982	silicon 14 Si 28.086	phosphorus 15 P 30.974	sulfur 16 S 32.065	chlorine 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948	
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078	scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.61	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80					
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62	yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.60	iodine 53 I 126.90	xenon 54 Xe 131.29					
caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	57-70 *	lutetium 71 Lu 174.97	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]				
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	89-102 **	lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04						
			actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]						
																	ununium 110 Uu [271]	ununium 111 Uuu [272]	ununium 112 Uub [277]	ununquadium 114 Uuq [289]		

*Lanthanide series

** Actinide series

MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA

Il test è costituito da 60 quesiti, per alcuni dei quali può essere necessario l'uso delle tabelle allegate. Nella **Scheda risposte**, che avete ricevuto a parte, dovete inserire nome e cognome, firmare e **annerire** il quadrato corrispondente alla propria classe di concorso. La mancata marcatura del quadrato renderà impossibile la correzione, comportando l'attribuzione di un punteggio nullo.

Ogni domanda ha una sola risposta esatta, che va riportata nella Scheda Risposte utilizzando una biro di colore nero o blu. Le istruzioni per la compilazione sono sul retro della Scheda.

Il punteggio attribuito alle risposte è: *+ 3 per ogni risposta esatta; 0 per ogni risposta omessa o annullata; - 1 per ogni risposta sbagliata*

Il tempo a disposizione è 2 ore, con un tempo medio di 2 minuti per quesito.

1. In accordo alla teoria VSEPR la geometria della molecola CF_4 sarà:

- A) Tetraedrica distorta
- B) Quadrata-planare
- C) Tetraedrica
- D) Nessuna delle precedenti

2. Quali orbitali ibridi sono utilizzati dall'atomo di azoto in NH_3 ?

- A) s^2p^2
- B) sp^3
- C) sp^2d
- D) p^3d

3. Una miscela di cloruro di alluminio e cloruro di cromo (III) di massa 3,556 g è completamente dissolta in acqua e lo ione cloruro è precipitato quantitativamente con una soluzione di nitrato di argento. La massa di AgCl ottenuta è 10,144 g. Calcolare la composizione della miscela.

- A) 1,112 g AlCl_3 ; 2,444 g CrCl_3
- B) 2,678 g AlCl_3 ; 0,878 g CrCl_3
- C) 1,339 g AlCl_3 ; 2,217 g CrCl_3
- D) 0,964 g AlCl_3 ; 2,592 g CrCl_3

4. Indicare la risposta che riporta i coefficienti stechiometrici per il bilanciamento della reazione:

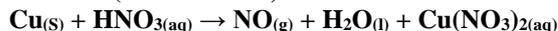


- A) 1, 5, 6, 1, 5, 1
- B) 2, 5, 6, 2, 10, 1
- C) 2, 5, 3, 2, 10, 8
- D) 2, 5, 6, 2, 10, 8

5. Un composto ternario ossigenato è costituito dal 43,88% in massa di zolfo e dal 1,38% in massa da idrogeno. Il restante è ossigeno. Stabilire la formula minima del composto.

- A) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$
- B) H_2SO_4
- C) H_2SO_3
- D) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

6. Facendo reagire rame metallico con acido nitrico si producono nitrato di rame e ossido di azoto in accordo alla reazione (da bilanciare):



Stabilire quanti grammi di nitrato di rame si ottengono se dalla reazione si ottengono 33,6 L di $\text{NO}(\text{g})$ misurati a TPS.

- A) 420,3 g
- B) 460,9 g
- C) 336,8 g
- D) 389,7 g

7. Un'argilla contiene 45,0% di SiO_2 ed il 10,0% di H_2O . Calcolare la % di SiO_2 nell'argilla secca.

- A) 62%
- B) 47%
- C) 50%
- D) 33%

8. Calcolare la concentrazione molare di ioni Ba^{2+} in una soluzione satura di $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$ (costante di solubilità pari a $6,0 \times 10^{-39}$) trascurando tutti gli altri equilibri presenti in soluzione.

- A) $5,2 \times 10^{-8} \text{ M}$
- B) $1,3 \times 10^{-8} \text{ M}$
- C) $0,89 \times 10^{-8} \text{ M}$
- D) $2,7 \times 10^{-8} \text{ M}$

9. Calcolare la concentrazione molare di una soluzione di H_2SO_4 , sapendo che 20,0 mL di tale soluzione formano 0,47 g di $\text{BaSO}_4(\text{s})$, quando si aggiungono 100 mL di BaCl_2 0,2 M.

- A) 0,187
- B) 0,202
- C) 0,101
- D) 0,315

10. Calcolare il prodotto di solubilità di $\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s})$, sapendo che a 25°C la sua solubilità è uguale a 10^{-15} M (si consideri solo l'equilibrio di solubilità, trascurando tutti gli equilibri acido-base).

- A) $8,4 \times 10^{-70}$
- B) $1,1 \times 10^{-73}$
- C) $5,2 \times 10^{-72}$
- D) $9,6 \times 10^{-72}$

11. Calcolare quanti grammi di $\text{NaNO}_2(\text{s})$ reagiscono con 30,0 mL di KMnO_4 0,02 M (formando NO_3^- e $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$), in una soluzione di H_2SO_4 1 M.

- A) 0,211
- B) 0,175
- C) 0,103
- D) 0,144

12. Dall'analisi di 1,52 g di una lega Cu-Sn-Pb, si ottengono 1,59 g di $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s})$ e 0,28 g di $\text{SnO}_2(\text{s})$. Calcolare la percentuale di Cu e di Sn nella lega.

- A) 74,1% Cu, 20,9% Sn
- B) 69,3% Cu, 23,1% Sn
- C) 83,8% Cu, 14,4% Sn
- D) 81,4% Cu, 17,5% Sn

13. Quanto vale la capacità termica dell'acqua liquida in equilibrio con il suo vapore alla temperatura di ebollizione?

- A) non si può determinare
- B) zero
- C) infinito
- D) $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$

14. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, subisce una serie di processi reversibili che lo riportano allo stato iniziale. Il sistema può scambiare calore esclusivamente con due corpi a temperatura differente. Se il sistema cede calore (-400 kJ) con il corpo freddo e svolge lavoro sull'ambiente esterno (-100 kJ, usando la convenzione termodinamica), quanto calore deve assorbire dal corpo caldo?

- A) 300 kJ
- B) -300 kJ
- C) 500 kJ
- D) -500 kJ

15. La compressione isoterma di un gas ideale tra due stati A e B può avvenire secondo un processo reversibile o secondo un processo irreversibile. In quale dei due processi il lavoro richiesto è maggiore? In quale dei due processi la variazione dell'energia interna è maggiore?

- A) Il lavoro è minore nel processo irreversibile; la variazione dell'energia interna è uguale.
- B) Il lavoro è minore nel processo irreversibile; la variazione dell'energia interna è minore nel processo reversibile.
- C) Il lavoro è minore nel processo reversibile; la variazione dell'energia interna è uguale.
- D) Il lavoro è minore nel processo reversibile; la variazione dell'energia interna è minore nel processo reversibile.

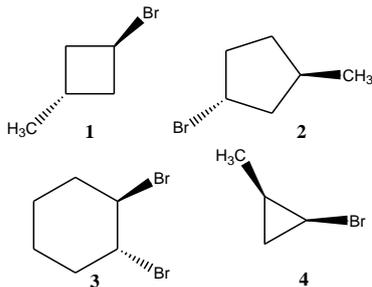
16. Il tempo di dimezzamento di una sostanza che si decompone seguendo una cinetica del primo ordine è 52 s. Quanto tempo è necessario per ridurre la concentrazione di questa sostanza a due quinti del suo valore iniziale?

- A) Circa 97 s
B) Circa 69 s
C) Circa 56 s
D) Circa 86 s

17. Per spostare l'equilibrio di una reazione esotermica verso i reagenti, cosa è necessario fare?

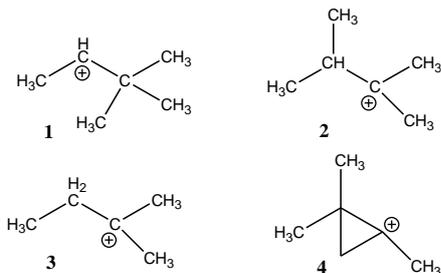
- A) Aumentare la temperatura
B) Diminuire la temperatura
C) Aggiungere un catalizzatore
D) Nessuna delle precedenti

18. Individuare quale dei seguenti composti è achirale:



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

19. Gli alcoli trattati a caldo in presenza di acido solforico concentrato subiscono generalmente una reazione di disidratazione secondo il meccanismo E1, che prevede la formazione di un intermedio carbocationico. Tenendo conto della possibilità di eventuali trasposizioni, indicare il carbocatione più stabile generato dal 3,3-dimetil-2-butano in una reazione di eliminazione E1, tra quelli riportati sotto:



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

20. Un composto aromatico con formula $C_6H_4Br_2$ viene trattato con acido nitrico e acido solforico, generando tre differenti isomeri, in quantità diverse, con formula molecolare $C_6H_3Br_2NO_2$. Qual è la struttura del composto di partenza?

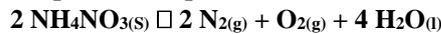
- A) 1,2-dibromobenzene
B) 1,3-dibromobenzene
C) 1,4-dibromobenzene
D) 1,1-dibromobenzene

21. In un reattore, alla temperatura di 653 K è introdotto cloruro di ammonio che si dissocia in accordo alla reazione: $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$

All'equilibrio, la pressione nel reattore è pari a $9,09 \cdot 10^4$ Pa. Calcolare la K_P della reazione.

- A) $1,11 \cdot 10^{10}$ Pa²
B) $6,08 \cdot 10^8$ Pa²
C) $2,06 \cdot 10^9$ Pa²
D) $1,88 \cdot 10^9$ Pa²

22. Il nitrato di ammonio, NH_4NO_3 , si decompone, a temperature superiori a 573 K, in accordo alla reazione:



Sapendo che la resa della reazione è del 78,2% e che si ottengono 5,54 g di azoto gassoso, calcolare la quantità di sale di partenza.

- A) 22,52 g
B) 18,11 g
C) 20,26 g
D) 21,56 g

23. L'analisi elementare di un composto ha fornito i seguenti risultati, espressi in percentuale in massa: 17,46% di cloro e 31,52% di ossigeno. Stabilire la formula minima del composto incognito.

- A) $Pb(ClO_4)_4$
B) $Sn(ClO_4)_2$
C) $Pb(ClO_4)_2$
D) $Sn(ClO_4)_4$

24. Si consideri la reazione (da bilanciare):



indicare la risposta con i coefficienti stechiometrici per il bilanciamento della reazione.

- A) 2, 5, 3, 2, 5, 1
B) 2, 5, 12, 2, 5, 8
C) 2, 5, 12, 2, 5, 6
D) 2, 5, 5, 2, 5, 6

25. Il lattosio, lo zucchero presente nel latte, è fatto bruciare in eccesso di ossigeno producendo acqua ed anidride carbonica. Stabilire quanto di ciascun prodotto si forma partendo da 1,258 g di lattosio ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

- A) 0,655 g di CO_2 e 0,728 g di H_2O
B) 1,940 g di CO_2 e 0,0452 g di H_2O
C) il lattosio non dà reazione di combustione
D) 1,940 g di CO_2 e 0,728 g di H_2O

26. Calcolare la quantità di $MgCl_2$ in una soluzione, sapendo che il magnesio fatto precipitare come $Mg_2P_2O_7(s)$, ne fornisce 1,134 g.

- A) 1,12 g
B) 0,831 g
C) 0,970 g
D) 0,783 g

27. Un uomo inspira 9,00 m³ di aria al giorno, misurati alla pressione di 1 atm e a 20 °C. Se la concentrazione di NO_2 nell'aria risulta di 8 ppm (v/v), calcolare la quantità di NO_2 (in grammi) inspirata dopo 10 giorni.

- A) 1,65 g
B) 1,89 g
C) 1,44 g
D) 1,37 g

28. Una soluzione contiene cationi $Na^+(aq)$ ed anioni $XO_Y^{-n}(aq)$. Stabilire la natura di $XO_Y^{-n}(aq)$, sapendo che tale specie non forma precipitati con: Ag^+ e Ba^{2+} .

- A) SO_4^{2-}
B) PO_4^{3-}
C) CO_3^{2-}

D) NO_3^-

29. L'elettrodo a vetro (singolo, non combinato) è un elettrodo a membrana utilizzato per la misura del pH di soluzioni. Indicare la composizione della sua soluzione interna.

- A) soluzione NaHPO_4 0,01M, Na_2HPO_4 0,01M
- B) soluzione HCl 0,1 M
- C) soluzione NaCl 0,1 M
- D) soluzione AgNO_3 0,01 M

30. Una bombola contenente 4,0 L di $\text{CO}_{(g)}$, misurati alla pressione di $6,0 \times 10^5$ Pa e alla temperatura di 293,0 K, viene svuotata completamente in un locale di dimensioni 10,0 m-6,0 m-3,0 m. Calcolare la concentrazione di $\text{CO}_{(g)}$ nella stanza (in g/m^3).

- A) 0,817
- B) 0,153
- C) 0,622
- D) 0,983

31. La determinazione della concentrazione di cloruri in un'acqua si esegue mediante titolazione con una soluzione di AgNO_3 0,1 M, utilizzando come indicatore una soluzione di Na_2CrO_4 al 5% (p/p). In quale intervallo di pH occorre eseguire la titolazione?

- A) 2,0-4,0
- B) 6,0-8,0
- C) 10,0-12,0
- D) 0,0-2,0

32. Due soluzioni acquose di ugual volume sono separate da una parete permeabile alle sole molecole di acqua. La temperatura delle due soluzioni è uguale, e non si osserva macroscopicamente passaggio di acqua attraverso la parete. Una delle due soluzioni è stata ottenuta sciogliendo 1,5 g di saccarosio in acqua. L'altra soluzione è stata ottenuta sciogliendo del cloruro di calcio in acqua. Quanti grammi di cloruro di calcio sono stati sciolti in essa? Considerare il comportamento delle soluzioni ideale.

- A) 4,5 g
- B) 0,50 g
- C) 1,5 g
- D) 0,16 g

33. La combustione di un campione di una sostanza organica ha causato un incremento di $3,22$ °C di un calorimetro. Per tarare il calorimetro, si fa fluire in un resistore una corrente di 1,23 A proveniente da una sorgente di 12,0 V per 123 s osservando un incremento di $4,47$ °C. Calcolare il calore generato dalla combustione del campione.

- A) 1,31 kJ
- B) 131 kJ
- C) 131 J
- D) 1,31 J

34. L'intensità di una radiazione con $\lambda = 256$ nm, attraversando una soluzione 0,050 M di benzene contenuta in una cella di cammino ottico 1,0 mm, si riduce al 16% del valore iniziale. Calcolare l'assorbanza (A) e il coefficiente molare di assorbimento del benzene (ϵ)

- A) $\epsilon = 8 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ mm}^{-1}$; $A = 0.2$
- B) $\epsilon = 16 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ mm}^{-1}$; $A = 0.8$
- C) $\epsilon = 16 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ mm}^{-1}$; $A = 0.2$
- D) $\epsilon = 16 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ mm}^{-1}$; $A = 0.8$

35. Indicare la temperatura alla quale diviene spontanea la reazione di decomposizione termica del carbonato di calcio



per la quale $\Delta H^\circ = 178 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta S^\circ = 161 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

- A) circa 110 K
- B) circa -110 K
- C) circa 1100 °C
- D) circa 1100 K

36. Di seguito vengono riportate le costanti cinetiche di decomposizione dell'acetaldeide, misurate a diverse temperature. La reazione è del secondo ordine.

T/K	700	910
$\text{k/mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$	0,011	20,0

Stimare l'energia di attivazione e il fattore pre-esponenziale.

- A) $E_a = 188 \text{ kJ mol}^{-1}$; $A = 1,1 \cdot 10^{12} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- B) $E_a = 188 \text{ J mol}^{-1}$; $A = 1,1 \cdot 10^{14} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- C) $E_a = 188 \text{ J mol}^{-1}$; $A = 1,1 \cdot 10^{10} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- D) $E_a = 188 \text{ kJ mol}^{-1}$; $A = 1,1 \cdot 10^{11} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$

37. Si consideri una soluzione ideale formata da sostanze liquide A e B. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) Il ΔH di mescolamento è nullo; il ΔS di mescolamento è positivo; il ΔG di mescolamento è negativo.
- B) Il ΔH ed il ΔS di mescolamento sono positivi; il ΔG di mescolamento è negativo.
- C) Il ΔH ed il ΔG di mescolamento sono negativi; il ΔS di mescolamento è positivo.
- D) Il ΔH di mescolamento è nullo; il ΔS ed il ΔG di mescolamento sono positivi.

38. Una macchina termica lavora secondo un ciclo di Carnot tra le temperature di 700 K e 500 K. Tutti i processi avvengono reversibilmente ed il rendimento è il massimo possibile. Ad ogni ciclo la macchina assorbe 30 kJ dal serbatoio di calore (sorgente) caldo. Qual è il rendimento della macchina e quanto lavoro svolge ad ogni ciclo?

- A) Il rendimento è 0,29 ed il lavoro svolto 21 kJ
- B) Il rendimento è 0,71 ed il lavoro svolto 8,6 J
- C) Il rendimento è 0,29 ed il lavoro svolto 8,6 kJ
- D) Il rendimento è 0,71 ed il lavoro svolto 21 kJ

39. La pressione osmotica delle soluzioni acquose di una proteina, misurata a 298 K a concentrazione di $1,00 \text{ g dm}^{-3}$ è 27 Pa. Stimare la massa molare della proteina.

- A) Circa 150 g mol^{-1}
- B) Circa 50 kg mol^{-1}
- C) Circa 250 g mol^{-1}
- D) Circa 92 kg mol^{-1}

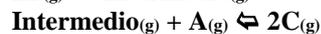
40. Una persona usando una cyclette svolge 630 kJ di lavoro e cede 80 kJ sotto forma di calore. Qual è la variazione di energia interna della persona?

- A) 710 kJ
- B) -550 kJ
- C) -710 kJ
- D) 550 kJ

41. Si ritiene che la reazione:



avvenga seguendo un meccanismo a due stadi:



il secondo dei quali è estremamente più lento rispetto al primo. Qual è la legge cinetica della reazione?

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

42. Qual è l'aumento di entropia dell'ambiente dovuto ad una persona che trascorre una giornata a 20 °C? Una persona di costituzione media riscalda l'ambiente al tasso di circa 100 W.

- A) circa $3 \cdot 10^5 \text{ J K}^{-1}$
 B) circa $3 \cdot 10^4 \text{ J K}^{-1}$
 C) circa $3 \cdot 10^3 \text{ J K}^{-1}$
 D) circa $3 \cdot 10^2 \text{ J K}^{-1}$

43. Una miscela acqua-nicotina al 40% p/p mostra sia la temperatura inferiore critica di soluzione a 61 °C sia una temperatura superiore critica di soluzione a 210 °C. Ciò significa che:

- A) per temperature superiori a 61 °C e superiori a 210 °C si osserva una separazione di fase;
 B) per temperature superiori a 61 °C e inferiori a 210 °C si osserva una separazione di fase;
 C) per temperature inferiori a 61 °C e superiori a 210 °C si osserva una separazione di fase.
 D) per temperature inferiori a 61 °C e inferiori a 210 °C si osserva una separazione di fase.

44. La pressione di vapore del clorometano a diversi valori della frazione molare e a 25 °C è:

x	0,005	0,009	0,019
$p \times 10^3/\text{Pa}$	27,3	48,4	101

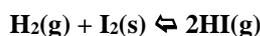
Stimare il valore della costante di Henry

- A) $H_C = 5,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
 B) $H_C = 5,5 \cdot 10^2 \text{ Pa}$
 C) $H_C = 5,5 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 D) $H_C = 5,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

45. Un gas con comportamento ideale, in due distinti esperimenti separati, è riscaldato da una certa temperatura ad una superiore mantenendo il volume costante (esperimento A) oppure mantenendo la pressione costante (esperimento B). In quale dei due esperimenti è necessario fornire più calore al gas? La variazione dell'energia interna sarà diversa nei due esperimenti?

- A) esperimento B; no
 B) esperimento B; si
 C) esperimento A; no
 D) esperimento A; si

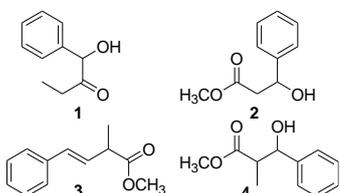
46. Per la reazione



a 25 °C si ha $\Delta_r G^\circ = +3,40 \text{ kJ mol}^{-1}$. Quanto vale la costante d'equilibrio?

- A) $K = 0,25$
 B) $K = 7,8 \cdot 10^{-8}$
 C) $K = 4,7 \cdot 10^{-61}$
 D) $K = 1$

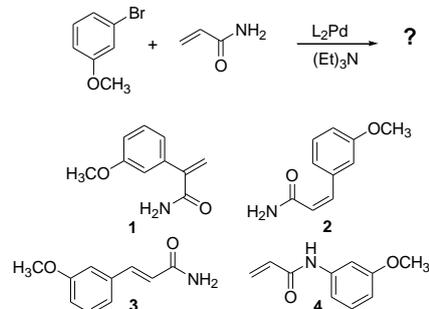
47. Quale tra i seguenti composti viene generato successivamente a una reazione di condensazione di Claisen incrociata tra propanoato di metile e benzoato di metile, seguita da trattamento con sodio boridruro (NaBH_4)?



- A) 1
 B) 2

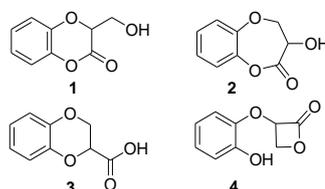
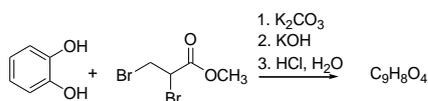
- C) 3
 D) 4

48. La reazione di Heck tra un alogenuro vinilico o arilico con un alchene, in presenza di basi deboli e un catalizzatore di palladio, si può considerare una reazione di sostituzione: il gruppo R dell'alogenuro sostituisce un idrogeno dell'alchene (il meno ingombrato in caso di alcheni asimmetrici). Se è presente un sostituente sull'alchene, il gruppo R dell'alogenuro si collocherà in trans rispetto a questo sostituente nel prodotto. In base a quanto detto prevedere quale sarà il prodotto della seguente reazione di Heck:



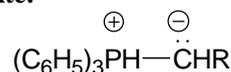
- A) 1
 B) 2
 C) 3
 D) 4

49. Identificare il prodotto della seguente sequenza di reazioni:



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

50. Un'ilide di fosfonio è un composto che presenta cariche opposte su un atomo di carbonio e di fosforo adiacenti legati covalentemente:

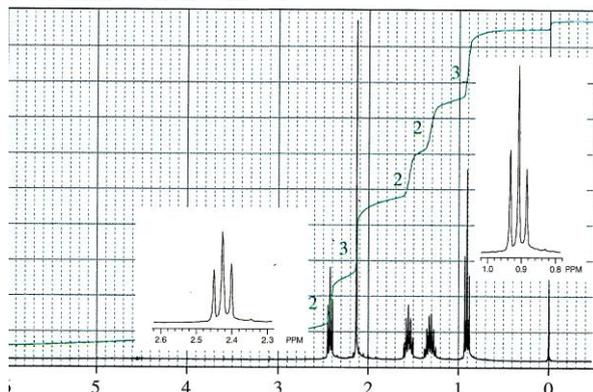


Quale delle seguenti affermazioni sulle ilidi di fosfonio non è corretta?

- A) Ognuno dei due atomi carichi ha l'ottetto elettronico completo
 B) L'ilide non può essere scritta nella forma con un doppio legame $\text{C}=\text{P}$ perché il fosforo non può avere più di otto elettroni di valenza
 C) Il carbonio nucleofilo dell'ilide di fosfonio può addizionarsi a un carbonio carbonilico
 D) Le tre affermazioni sono tutte corrette

51. La sintesi acetoacetica, sfruttando la spiccata acidità dell'estere acetoacetico (3-ossobutanoato di etile), permette di preparare metilchetoni. Un esempio è il chetone di cui

viene mostrato lo spettro $^1\text{H NMR}$. Quale alogenuro alchilico è stato utilizzato nella sintesi?



- A) 2-cloropropano
 B) 1-cloropropano
 C) cloroetano
 D) 1-clorobutano

52. L'addizione *anti* di bromo agli alcheni è un esempio di reazione stereoselettiva. Quando è effettuata su alcheni stereoisomerici, come il *cis*- e il *trans*-2-butene, la configurazione del/i prodotto/i finale/i è determinata da quella del composto di partenza. Sulla base di quanto detto identificare l'affermazione corretta tra le seguenti:

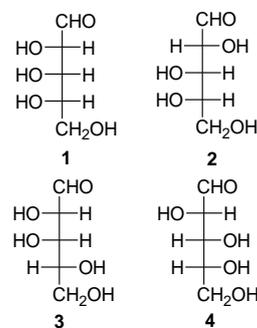
- A) quando l'alchene di partenza è il *cis*-2-butene si otterrà una miscela racemica di 2,3-dibromobutano
 B) quando l'alchene di partenza è il *trans*-2-butene si otterrà una miscela racemica di 2,3-dibromobutano
 C) quando l'alchene di partenza è il *cis*-2-butene si otterrà il meso-2,3-dibromobutano.
 D) quando l'alchene di partenza è il *trans*-2-butene si otterrà un unico enantiomero del 2,3-dibromobutano

53. Le 3-alogenopiridine, a differenza delle 2- e 4-alogenopiridine, risultano poco attive verso la sostituzione nucleofila aromatica. Se però sono trattate con KNH_2 in ammoniaca liquida forniscono una miscela di 3- e 4-amminopiridina. Come può essere spiegata questa evidenza?

- A) Nella prima fase della reazione le 3-alogenopiridine isomerizzano fornendo una miscela di 3- e 4-alogenopiridine, successivamente sostituite dal nucleofilo NH_2^- .
 B) La reazione di sostituzione avviene con meccanismo di addizione-eliminazione, attraverso la formazione di un singolo intermedio reattivo bidentato tipo benzino
 C) La reazione di sostituzione avviene con meccanismo di eliminazione-addizione, attraverso la formazione di un singolo intermedio reattivo bidentato tipo benzino
 D) Nella prima fase della reazione si forma un intermedio reattivo a tre termini tra i carboni 3, 4 e l'alogeno, che successivamente reagisce con il nucleofilo NH_2^-

54. Identificare la struttura dell'aldopentoso Y tra quelle proposte sapendo che:

1. Y è ossidato generando un diacido otticamente attivo; 2. Y può essere degradato ad un aldotetroso che, per ossidazione, produce un diacido otticamente inattivo; Y appartiene alla serie D.

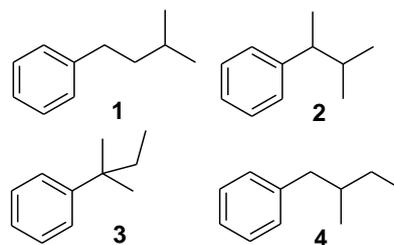


- A) 1
 B) 2
 C) 3
 D) 4

55. Quanti sono tutti i possibili isomeri di un triacilglicerolo composto da una mole di acido oleico, una di linoleico e una di palmitico?

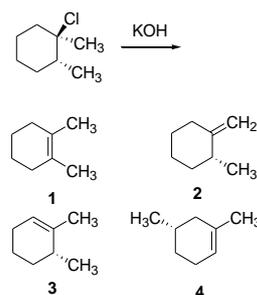
- A) 5
 B) 6
 C) 3
 D) 2

56. La reazione di alchilazione di Friedel-Crafts del benzene con 3-metil-1-clorobutano, in presenza del catalizzatore FeCl_3 , genera una miscela di tre prodotti. Individuare tra le molecole riportate i tre possibili prodotti e quello formato preferibilmente:



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

57. La reazione di deidroalogenazione degli alogenuri alchilici in presenza di KOH segue un meccanismo di eliminazione concertato E_2 , in cui è richiesto che il protone e l'alogeno siano in posizione anti-complanare. Inoltre, la regiochimica della reazione prevede la formazione dell'alchene più sostituito. In base a quanto evidenziato prevedere quale alchene si formerà come prodotto principale della seguente reazione:



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

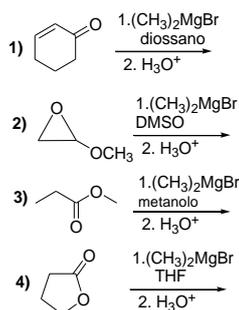
58. Disporre in ordine di basicità crescente le seguenti specie: sodio acetato, sodio metiluro, sodio acetiluro, sodio idrossido, sodio ammiduro.

- A) sodio acetato < sodio idrossido < sodio acetiluro < sodio ammiduro < sodio metiluro
B) sodio acetato < sodio ammiduro < sodio idrossido < sodio acetiluro < sodio metiluro
C) sodio idrossido < sodio acetato < sodio ammiduro < sodio acetiluro < sodio metiluro
D) sodio acetato < sodio idrossido < sodio ammiduro < sodio metiluro < sodio acetiluro

59. La deprotonazione di chetoni asimmetrici come il 2-metilcicloesano con basi forti porta alla formazione di una miscela di anioni enolato, quello cinetico (meno sostituito) e quello termodinamico (più sostituito), in quantità diverse a seconda delle condizioni utilizzate. Quali sono le migliori condizioni per generare l'enolato termodinamico?

- A) Base forte ingombrata stericamente (LDA) e basse temperature (-78°C)
B) Base meno forte dell'LDA (NaH) e temperatura ambiente
C) Base forte ingombrata stericamente (LDA) e temperatura ambiente
D) Base meno forte dell'LDA (NaH) e basse temperature (-78°C)

60. In quale delle seguenti reazioni la presenza del reattivo di Grignard non è compatibile con le condizioni riportate?



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