

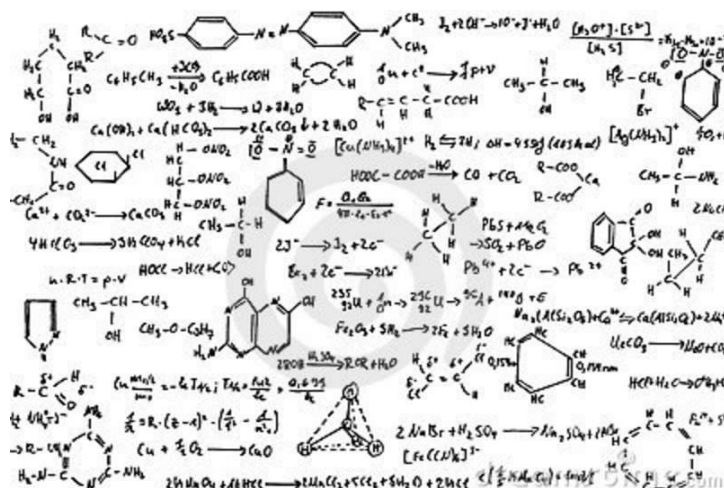


Società Chimica Italiana

Divisione di Didattica Chimica
per incarico del MIUR

Giochi della Chimica 2015

Finale Nazionale *Classe di Concorso C*



- ☺ Silvana Saiello (*Coordinatore Nazionale dei Giochi e delle Olimpiadi della Chimica*)
- ☺ Giorgio Cevasco (*Delegato per la Comunicazione*)
- ☺ *Gruppo elaborazione quesiti*: Agostino Casapullo, Maria Elena Cucciolito, Gerardino D'Errico, Mauro Iuliano, Francesco Ruffo

☺ *Ringraziamenti*

La Società Chimica Italiana ringrazia le Società: Gibertini Elettronica s.r.l. per il sostegno offerto alla manifestazione e la casa editrice EdiSES s.r.l. per aver provveduto a propria cura e spese all'edizione, stampa e invio dei fascicoli dei quesiti a tutte le sedi di svolgimento dei Giochi. Si ringrazia inoltre per l'assistenza all'organizzazione lo *staff amministrativo* della SCI.

ABBREVIATIONS AND SYMBOLS			
amount of substance	<i>n</i>	equilibrium constant	<i>K</i>
ampere	<i>A</i>	Faraday constant	<i>F</i>
atmosphere	atm	formula molar mass	<i>M</i>
atomic mass unit	<i>u</i>	free energy	<i>G</i>
atomic molar mass	<i>A</i>	frequency	<i>v</i>
Avogadro constant	<i>N_A</i>	gas constant	<i>R</i>
Celsius temperature	°C	gram	<i>g</i>
centi- prefix	<i>c</i>	hour	<i>h</i>
coulomb	<i>C</i>	joule	<i>J</i>
electromotive force	<i>E</i>	kelvin	<i>K</i>
energy of activation	<i>E_a</i>	kilo- prefix	<i>k</i>
enthalpy	<i>H</i>	liter	<i>L</i>
entropy	<i>S</i>	measure of pressure mmHg	<i>V</i>
		milli- prefix	<i>m</i>
		molal	<i>m</i>
		molar	<i>M</i>
		mole	mol
		Planck's constant	<i>h</i>
		pressure	<i>P</i>
		rate constant	<i>k</i>
		second	<i>s</i>
		speed of light	<i>c</i>
		temperature, K	<i>T</i>
		time	<i>t</i>
		volt	<i>V</i>
		volume	<i>V</i>

CONSTANTS
$R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$R = 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$1 \text{ F} = 96,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$
$1 \text{ F} = 96,500 \text{ J}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

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	lawrencium 103 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	dubnium 105 Db [262]	seaborgium 106 Sg [266]	bohrium 107 Bh [264]	hassium 108 Hs [269]	meitnerium 109 Mt [268]	unnilium 110 Uun [271]	ununium 111 Uuu [272]	unubium 112 Uub [277]		ununquadium 114 Uuq [289]											

* Lanthanide series

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]

** Actinide series

MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA

Il test è costituito da 60 quesiti, per alcuni dei quali è necessario l'uso delle tabelle allegate. Inserire nome, cognome e codice fiscale nella **Scheda risposte** allegata 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 annerendo (**non a matita**) il quadrato corrispondente alla risposta esatta. Le risposte con più quadrati anneriti sono nulle. Non sono ammesse cancellature o correzioni, perciò conviene riportare le risposte solo alla fine o quando si è sicuri.

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) Una soluzione contenente NaH_2PO_4 e NaH_2PO_4 ha un $\text{pH}=8,0$. Aumentando di dieci volte la concentrazione dei due sali, il pH diventa:

Le costanti di ionizzazione di H_3PO_4 : $K_{a1}=7,5 \times 10^{-3}$; $K_{a2}=6,2 \times 10^{-8}$; $K_{a3}=3,6 \times 10^{-13}$

- A) 6,0
- B) 8,0
- C) 7,0
- D) 10

2) Cosa accade aggiungendo una soluzione acquosa di FeCl_3 0,10 M ad una soluzione contenente NaCl 0,01 M, NaBr 0,01 M e NaI 0,01 M?

$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ ($E^0=+0,77\text{V}$); $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ ($E^0=+1,36\text{V}$);

$\text{Br}_{2(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ ($E^0=+1,08\text{V}$); $\text{I}_{2(\text{s})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-_{(\text{aq})}$ ($E^0=+0,54\text{V}$).

- A) Si forma $\text{Cl}_{2(\text{g})}$
- B) Si forma $\text{Br}_{2(\text{l})}$
- C) Si forma $\text{I}_{2(\text{s})}$
- D) Non succede nulla.

3) Si intende tamponare una soluzione a $\text{pH}=1$. Quale sistema tampone occorre impiegare? (k_a : CH_3COOH $1,8 \times 10^{-5}$; HSO_4^- $1,2 \times 10^{-2}$; HNO_2 $4,5 \times 10^{-4}$; HF $7,2 \times 10^{-4}$)

- A) $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$
- B) $\text{NaHSO}_4/\text{Na}_2\text{SO}_4$
- C) HF/NaF
- D) $\text{HNO}_2/\text{NaNO}_2$.

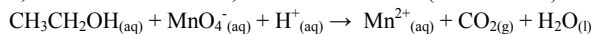
4) Calcolare la costante di equilibrio (in M/Pa) per la reazione:



sapendo che in una soluzione acquosa in equilibrio con l'aria alla pressione di $1,01 \cdot 10^5$ Pa, la concentrazione di O_2 è uguale a $14,7$ mg/L. Nell'aria la percentuale di O_2 è $21,0\%$ (v/v)

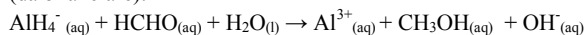
- A) $4,2 \times 10^{-6}$
- B) $5,9 \times 10^{-9}$
- C) $3,8 \times 10^{-4}$
- D) $2,2 \times 10^{-8}$

5) Calcolare quante moli di KMnO_4 sono necessarie per ossidare $0,10$ moli di alcol etilico, secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 5,7
- B) 0,24
- C) 0,98
- D) 3,7

6) NaAlH_4 riduce la formaldeide a metanolo, secondo la reazione (da bilanciare):



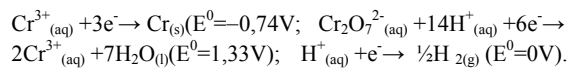
Calcolare quante moli di NaAlH_4 sono necessarie per ottenere $5,00$ mol di metanolo.

- A) 1,25
- B) 3,80
- C) 4,51
- D) 2,20

7) Un composto di formula MA_x ha una solubilità di $1,0 \times 10^{-5}$ M. Sapendo che la sua costante di solubilità è $2,7 \times 10^{-19}$ determinare, per tentativi, la formula del composto.

- A) MA
- B) MA_2
- C) MA_3
- D) MA_4

8) Sulla base dei potenziali elettrodi standard, trattando il cromo metallico con un eccesso di HCl 1M , cosa si può prevedere che accada?



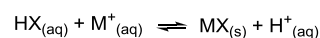
A) si forma Cr^{3+} e $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

B) si forma solo Cr^{3+}

C) si forma solo $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

D) non succede nulla.

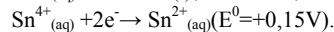
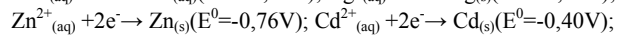
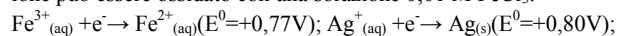
9) Un acido debole HX in soluzione acquosa reagisce con un catione M^+ , formando un composto poco solubile $\text{MX}_{(\text{s})}$ secondo la reazione



la cui costante di equilibrio vale $1,0 \times 10^4$. Sapendo che il composto $\text{MX}_{(\text{s})}$ ha una costante di solubilità pari a $1,0 \times 10^{-12}$ calcolare la costante di ionizzazione di HX .

- A) $1,0 \times 10^{-8}$
- B) $3,4 \times 10^{-9}$
- C) $2,9 \times 10^{-7}$
- D) $7,0 \times 10^{-6}$

10) Sulla base dei potenziali standard di riduzione, indicare quale ione può essere ossidato con una soluzione $0,01$ M FeCl_3 .



- A) Ag^+
- B) Zn^{+2}
- C) Cd^{+2}
- D) Sn^{+2}

11) Aggiungendo una soluzione contenente ioni Ag^+ , $0,05$ M, Pb^{2+} , $0,05$ M e Ca^{2+} , $0,05$ M ad una soluzione $0,10$ M di Na_2SO_4 , stabilire l'ordine di precipitazione dei cationi. Le costanti di solubilità: $\text{Ag}_2\text{SO}_{4(\text{s})}$: $1,7 \times 10^{-5}$; $\text{PbSO}_{4(\text{s})}$: $1,8 \times 10^{-8}$; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$: $2,4 \times 10^{-5}$

- A) Ag^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+}
- B) Ca^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+
- C) Pb^{2+} , Ag^+ , Ca^{2+}
- D) Pb^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+

12) Una bevanda analcolica contenente glucosio, fruttosio e saccarosio è analizzata mediante HPLC, con colonna di silice derivatizzata con gruppi amminici e fase mobile acetonitrile/acqua (80:20 v/v). Indicare il tipo di rivelatore da utilizzare.

- A) Rivelatore UV-VIS
- B) Rivelatore ad indice di rifrazione
- C) Rivelatore fluorimetrico
- D) Rivelatore conduttimetrico

13) Due recipienti (A e B) termostatici a $298,15$ K sono a contatto tramite una parete rigida semipermeabile, attraverso cui passano solo le molecole di solvente. In A viene posto un dm^3 di una soluzione $0,01$ M di glucosio mentre in B viene posto un dm^3 di una soluzione $0,01$ M di cloruro di sodio. Che cosa accadrà?

- A) L'acqua passerà da A a B
- B) L'acqua passerà da B ad A
- C) Non si osserverà passaggio netto di acqua
- D) Parte dell'acqua contenuta in A evaporerà

14) Mediante un processo adiabatico in cui non avvengono reazioni chimiche, un sistema chiuso, viene portato da uno stato iniziale 1 a uno stato finale 2. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) Il lavoro scambiato è necessariamente nullo
- B) Il lavoro scambiato nel processo dipende dell'effettivo percorso seguito
- C) Il lavoro scambiato nel processo non dipende dell'effettivo percorso seguito
- D) Nessuna delle precedenti

- 15) A e B sono due soluzioni 10^{-3} M rispettivamente di acetato di etile e acido acetico in un solvente apolare aprotico. Quale delle seguenti affermazioni è vera?
 A) A e B avranno circa la stessa temperatura di congelamento
 B) B ha una temperatura di congelamento minore di quella di A
 C) A ha una temperatura di congelamento minore di quella di B
 D) Nessuna delle precedenti
- 16) Se il $\Delta_r G^\circ$ di una reazione risulta essere pari a $+110 \text{ kJ mol}^{-1}$ a 25°C e $+140 \text{ kJ mol}^{-1}$ a 35°C , si può affermare che:
 A) il valore della costante di equilibrio della reazione sarà maggiore di 1
 B) la reazione è endotermica
 C) la reazione è esotermica
 D) nessuna delle precedenti
- 17) Si è trovato che la reazione elementare $A \rightarrow \text{prodotti}$ segue una cinetica del primo ordine. Che cosa è possibile presumere sul suo meccanismo di reazione?
 A) La reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A
 B) La reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A e quelle dei prodotti
 C) La reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A
 D) nessuna delle precedenti
- 18) Per una reazione che ha legge cinetica $v = k[A]^x[B]^y$ si è determinato che $k = 4,8 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Quale è l'ordine della reazione?
 A) La reazione è di ordine due
 B) La reazione è di ordine tre
 C) La reazione è del primo ordine
 D) nessuna delle precedenti
- 19) Per una reazione del tipo $A \rightarrow B$, si determina sperimentalmente che il tempo di dimezzamento aumenta linearmente all'aumentare della concentrazione iniziale di A. Da questo si può desumere che:
 A) I dati non sono sufficienti a definire l'ordine
 B) La reazione è di ordine zero
 C) La reazione è di secondo ordine
 D) La reazione è di primo ordine
- 20) Due molecole di acqua di una soluzione acquosa sono impegnate nella formazione di un legame a idrogeno. Indicando con A e B le due distanze dell'idrogeno-ponte dai due atomi di ossigeno, quale delle seguenti osservazioni è vera?
 A) A e B sono uguali
 B) una delle due (A o B) è uguale a zero
 C) A e B sono differenti
 D) i dati forniti non sono sufficienti per rispondere alla domanda.
- 21) Per una certa reazione i dati sperimentali hanno mostrato che quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio non subisce variazioni apprezzabili. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:
 A) la reazione è endotermica
 B) la reazione è esotermica
 C) la reazione è atermica
 D) nessuna delle precedenti
- 22) La decomposizione termica dell'acetaldeide segue una cinetica del secondo ordine. Nell'intervallo di temperatura 700-1000 K si trova che l'energia di attivazione del processo è 189 kJ mol^{-1} , mentre il fattore pre-esponenziale vale $1,1 \times 10^{12} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. A 790 K la costante cinetica del processo vale:
 A) circa $7,5 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 B) circa $0,035 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 C) circa $0,35 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 D) circa $0,75 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- 23) Il calore non è una funzione di stato. Per che cosa bisogna moltiplicarlo per renderlo tale?
 A) Per la temperatura
 B) Per il reciproco della temperatura
 C) Per il lavoro
 D) Per la pressione
- 24) La temperatura critica di una sostanza pura è:
 A) la temperatura al di sotto della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
 B) la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
 C) la temperatura di equilibrio tra le tre fasi
 D) nessuna delle precedenti
- 25) Un sistema isolato subisce un processo reversibile. Quale delle seguenti affermazioni è vera?
 A) Sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo aumentano
 B) L'entropia del sistema aumenta mentre quella dell'universo rimane costante
 C) Sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo rimangono costanti
 D) nessuna delle precedenti
- 26) Quando si mescolano due gas che si comportano idealmente è vero che
 A) $\Delta G < 0$, $\Delta S < 0$, $\Delta H = 0$
 B) $\Delta G < 0$, $\Delta S > 0$, $\Delta H = 0$
 C) $\Delta G = 0$, $\Delta S > 0$, $\Delta H = 0$
 D) $\Delta G > 0$, $\Delta S > 0$, $\Delta H > 0$
- 27) A quale pressione bisogna comprimere una mole di biossido di carbonio alla temperatura di 500 K per portarne il volume a $0,41 \text{ dm}^3$? Il gas segue l'equazione di stato di van der Waals e $a = 0,365 \text{ m}^6 \text{ Pa mol}^{-2}$ mentre $b = 4,29 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.
 A) circa 510 kPa
 B) circa 5100 kPa
 C) circa 910 kPa
 D) circa 9100 kPa
- 28) L'energia di Gibbs diminuisce all'aumentare della temperatura. Per quale delle fasi tale diminuzione è maggiore?
 A) per i gas
 B) per i liquidi
 C) per i solidi
 D) È uguale per tutte le fasi
- 29) La reazione che da A e B porta al prodotto C avviene secondo il meccanismo:

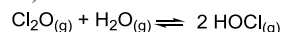
$$A + B \rightleftharpoons I \xrightarrow{k_b} C$$
 dove I è un intermedio di reazione. Si trova sperimentalmente che la velocità di produzione di C è pari a $k_b K^{-1} [A][B]$, dove K è la costante di dissociazione di I in A e B e k_b è la costante cinetica della reazione di conversione di I in C
 Da questo si può desumere che:
 A) La trasformazione di I in C avviene con velocità uguale a quella con cui si trasforma in A e B.
 B) La trasformazione di I in C è estremamente più veloce rispetto a quella con cui si trasforma in A e B.
 C) La trasformazione di I in C è estremamente più lenta rispetto a quella con cui I si trasforma in A e B.
 D) Nessuna delle precedenti.
- 30) Il composto A, la cui tensione di vapore a $35,2^\circ\text{C}$ è $39,1 \text{ kPa}$, ed il composto B, la cui tensione di vapore a $35,2^\circ\text{C}$ è $44,5 \text{ kPa}$, sono miscibili, allo stato liquido, in tutte le proporzioni. Una soluzione in cui la frazione molare di B è pari a $0,5$ ha un tensione di vapore pari a $45,1 \text{ kPa}$, sempre a $35,2^\circ\text{C}$. Da ciò è possibile desumere che:

- A) A e B formano un azeotropo
 B) le interazioni A-B sono di uguale entità rispetto a quelle nei liquidi puri;
 C) la soluzione ha comportamento ideale.
 D) nessuna delle precedenti

31) Il diagramma di stato p,T (pressione in funzione della temperatura) dell'acqua presenta una peculiarità rispetto a quelli della maggioranza delle altre sostanze pure. Qual è?

- A) Non si individua il punto critico
 B) La curva di coesistenza solido-liquido ha pendenza negativa
 C) Non esiste la regione di stabilità del liquido
 D) Nessuna delle precedenti

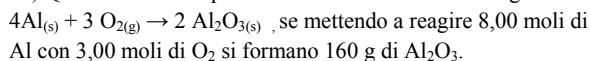
32) Per la reazione



a 298 K si trova che la costante di equilibrio $K = 8,2 \times 10^{-2}$ e $\Delta S^\circ = 32,76 \text{ J K}^{-1}$. Da questi dati si può desumere che:

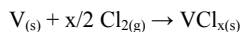
- A) la reazione è entropicamente sfavorita
 B) la reazione è entalpicamente favorita
 C) la reazione è esotermica
 D) la reazione è endotermica

33) Quale sarà la resa percentuale della reazione che segue



- A) 39,2%
 B) 19,6%
 C) 52,3%
 D) 78,4%

34) 3,00 g di vanadio metallico reagiscono esattamente con 6,26 g di cloro molecolare secondo la seguente reazione:



Determinare la formula del cloruro VCl_x .

- A) VCl_2
 B) VCl_3
 C) VCl_4
 D) VCl_5

35) Completare in modo corretto la frase che segue. I lantanidi sono:

- A) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 B) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 C) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
 D) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f

36) Indicare, sulla base della teoria VSEPR, in quale, tra gli ioni ICl_2^- e NO_2^- , gli atomi sono allineati.

- A) Solo in ICl_2^-
 B) Solo in NO_2^-
 C) In ambedue le specie
 D) In nessuna delle due specie

37) 0,229 g di una miscela di CaCO_3 e CaSO_4 sono trattati con un eccesso di HCl in soluzione acquosa. Dalla reazione si raccolgono 20,5 mL di CO_2 gassosa, misurati in condizioni standard.

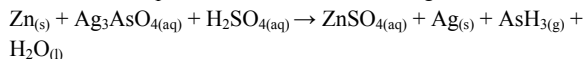
Determinare la composizione in peso della miscela.

- A) $\text{CaCO}_3 = 20,0\%$; $\text{CaSO}_4 = 80,0\%$
 B) $\text{CaCO}_3 = 80,0\%$; $\text{CaSO}_4 = 20,0\%$
 C) $\text{CaCO}_3 = 40,0\%$; $\text{CaSO}_4 = 60,0\%$
 D) $\text{CaCO}_3 = 60,0\%$; $\text{CaSO}_4 = 40,0\%$

38) Indicare quale, tra queste quaterne di numeri, contiene numeri di ossidazione possibili per l'ossigeno:

- A) +2, 0, -2, -3
 B) +3, +2, 0, -1
 C) 0, -1, -2, -4
 D) +2, 0, -1, -2

39) Indicare la risposta che riporta, nell'ordine corretto, i coefficienti che permettono di bilanciare la seguente reazione:



- A) 11, 2, 11, 11, 6, 6, 8
 B) 11, 2, 11, 11, 2, 2, 8
 C) 11, 2, 2, 11, 6, 2, 8
 D) 11, 2, 11, 11, 6, 2, 8

40) 12,7 grammi di una miscela costituita da FeS e da FeS_2 vengono fatti reagire con un eccesso di ossigeno, con formazione di Fe_2O_3 e SO_2 . Terminata la reazione si sono ottenuti 10,4 g di SO_2 . Si determini la composizione della miscela in percento in peso.

- A) FeS = 74,9%; FeS_2 = 25,1%
 B) FeS = 25,1%; FeS_2 = 74,9%
 C) FeS = 84,0%; FeS_2 = 16,0%
 D) FeS = 16,0%; FeS_2 = 84,0%

41) Un campione di X_4H_{10} gassoso avente una massa di 0,779 g occupa un volume di 306 mL a $1,06 \times 10^5$ Pa e 20 °C. Indicare la natura chimica dell'elemento X.

- A) boro
 B) carbonio
 C) silicio
 D) germanio

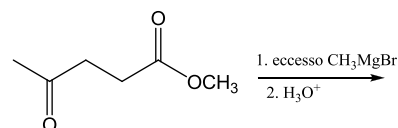
42) Stabilita la geometria della specie PF_3Cl_2 in base alla teoria VSEPR, prevedere il numero massimo di stereoisomeri che essa può presentare.

- A) 3
 B) 2
 C) 1
 D) non si può stabilire

43) Una reazione avviene spontaneamente a tutte le temperature solo quando:

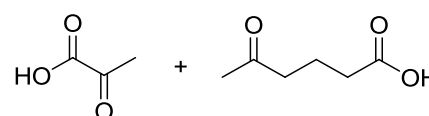
- A) $\Delta H > 0$ e $\Delta S < 0$
 B) $\Delta H < 0$ e $\Delta S > 0$
 C) $\Delta H < 0$ e $\Delta S < 0$
 D) $\Delta H > 0$ e $\Delta S > 0$

44) Quanti segnali mostra lo spettro ^{13}C NMR del prodotto della seguente reazione?



- A) 5
 B) 7
 C) 8
 D) 3

45) Individuare l'alchene che sottoposto ad ozonolisi seguita da trattamento con perossido di idrogeno fornirà i seguenti prodotti di reazione?



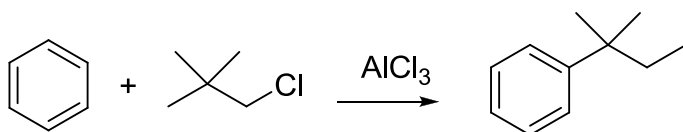
- A) 1,4-dimetil-1,3-cicloeptadiene
 B) 1,3-dimetil-1,4-cicloeptadiene
 C) 1,2-dimetil-1,3-cicloeptadiene

D) 1,4-dimetil-1,4-cicloeptadiene

46) Qual è la principale differenza strutturale tra amilosio e cellulosa?

- A) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,6-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,6-glicosidici.
B) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami β -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami α -1,4-glicosidici.
C) L'amilosio è costituito da catene ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,4-glicosidici.
D) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,4-glicosidici.

47) La seguente reazione di alchilazione di Friedel-Crafts dà un prodotto con il sostituente alchilico riarrangiato. Quale tra le seguenti affermazioni circa questa reazione è corretta?



- A) Gli alogenuri alchilici primari non danno reazione di Friedel-Crafts
B) Il benzene favorisce l'isomerizzazione dell'alogenuro alchilico
C) Durante la reazione avviene la trasposizione di un carbocatione
D) L'isomerizzazione avviene successivamente alla formazione del prodotto non riarrangiato.

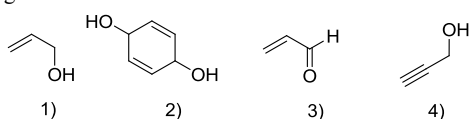
48) Quale tra le seguenti affermazioni è corretta?

- A) L'energia di stabilizzazione per risonanza di un estere è circa 18 kcal/mol mentre quella di un'ammido è circa 10 kcal/mol
B) Gli esteri e le ammidi hanno la stessa energia di stabilizzazione per risonanza
C) Gli esteri e le ammidi non possono essere rappresentati da strutture limite di risonanza
D) L'energia di stabilizzazione per risonanza di un estere è circa 10 kcal/mol mentre quella di un'ammido è circa 18 kcal/mol

49) Quale tipo di legame si instaura nei nucleosidi tra il ribosio (o deossiribosio) e la base azotata ?

- A) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame β -N-glicosidico
B) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame α -N-glicosidico
C) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di carbonio della base azotata
D) Il carbonio anomero dello zucchero è unito tramite un atomo di ossigeno alla base azotata con legame β -glicosidico

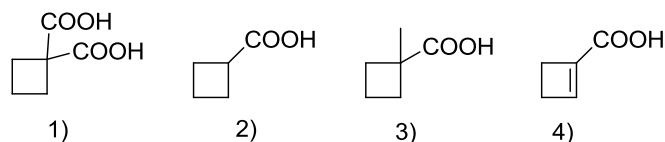
50) Quale dei seguenti prodotti sarà ottenuto per trattamento del glicerolo con acido solforico a caldo?



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

51) La sintesi malonica, sfruttando la spiccata acidità dell'estere malonico, consente di preparare derivati mono- e di sostituiti

dell'acido acetico. A questo proposito, individuare quale delle molecole sotto riportate può essere ottenuta per sintesi malonica.



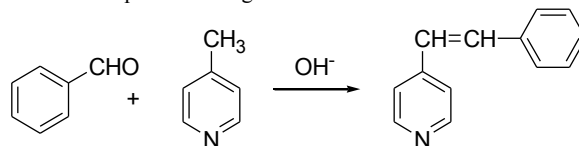
- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

52) Individuare quale specie in ciascuna delle seguenti coppie è il miglior nucleofilo.

- 1) SH^- o OH^-
2) NH_3 o PH_3
3) Br^- o F^-
4) CH_3NH^+ o CH_3NH_2

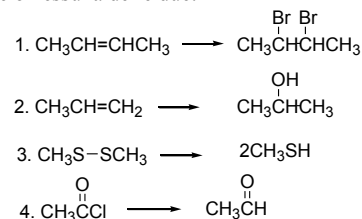
- A) 1: OH^- ; 2: PH_3 ; 3: Br^- ; 4: CH_3NH^+
B) 1: SH^- ; 2: PH_3 ; 3: F^- ; 4: CH_3NH^+
C) 1: OH^- ; 2: NH_3 ; 3: Br^- ; 4: CH_3NH_2
D) 1: SH^- ; 2: PH_3 ; 3: Br^- ; 4: CH_3NH^+

53) Osservando la seguente reazione di condensazione aldolica, individuare quale delle seguenti affermazioni è corretta:



- A) Gli idrogeni sul metile legato alla posizione 4 della piridina hanno un'acidità paragonabile a quella degli idrogeni in α dei chetoni, in parte a causa dell'effetto elettron-donatore per risonanza dell'azoto.
B) La reazione non risulta possibile a causa della degradazione della benzaldeide nelle condizioni descritte.
C) Gli idrogeni sul metile legato alla posizione 4 della piridina hanno un'acidità paragonabile a quella degli idrogeni in α dei chetoni, in parte a causa dell'effetto elettron-attrattore dell'azoto.
D) La benzaldeide è inizialmente trasformata nella specie nucleofila della reazione.

54) Indicare se ciascuna delle seguenti reazioni è un'ossidazione, una riduzione o nessuna delle due:



- A) 1 = ossidazione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione
B) 1 = riduzione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = nessuna delle due
C) 1 = ossidazione; 2 = nessuna delle due; 3 = riduzione; 4 = riduzione
D) 1 = nessuna delle due; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione

55) Le reazioni di Friedel-Crafts sono tra le più lente sostituzioni elettrofile aromatiche (SEAr). Pertanto, se sull'anello benzenico è presente un gruppo disattivante, non procederà né l'acilazione né l'alchilazione. Nonostante il gruppo amminico sia un forte attivante delle SEAr l'anilina non riesce a dare le reazioni di

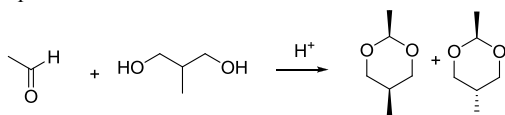
Friedel Crafts. Scegliere tra le seguenti affermazioni quella corretta:

- A) Il gruppo amminico reagisce con l'alogenuro acilico/alchilico impedendo la reazione di SEAr.
- B) La reazione tra il gruppo amminico e l'acido di Lewis rende il gruppo NH_2 disattivante, impedendo la reazione.
- C) L'acido di Lewis catalizza l'ossidazione del gruppo NH_2 a gruppo NO_2 .
- D) L'acido di Lewis promuove la polimerizzazione dell'anilina

56) Anche se in una reazione $\text{S}_{\text{N}}1$ di un alogenuro chirale dovremmo aspettarci racemizzazione completa, spesso si ottiene in quantità maggiore il prodotto con configurazione invertita. Individuare l'affermazione in grado di spiegare correttamente questo fenomeno tra le seguenti:

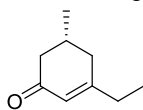
- A) La racemizzazione parziale nelle $\text{S}_{\text{N}}1$ è favorita da nucleofili ingombranti
- B) La racemizzazione parziale nelle $\text{S}_{\text{N}}1$ è favorita da nucleofili poco ingombranti
- C) La racemizzazione parziale nelle $\text{S}_{\text{N}}1$ è un fenomeno casuale
- D) La racemizzazione parziale nelle $\text{S}_{\text{N}}1$ è favorita dalla formazione di coppie ioniche intime.

57) L'acetaldeide reagisce con il 2-metil-1,3-propanediolo e catalisi acida formando due acetali isomeri, di cui uno è il prodotto principale. Scegliere l'affermazione corretta tra quelle riportate sotto:



- A) Le due molecole sono chirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
- B) Le due molecole sono achirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
- C) L'isomero *trans* è chirale e l'isomero *cis* è il prodotto principale
- D) L'effetto elettronico degli ossigeni nel ciclo fa prevalere l'isomero *trans*

58) Individuare il dichetone che, per trattamento con KOH in etanolo, porta alla formazione del seguente chetone α,β -insaturo



- A) (S)-5-metil-3,7-nonandione
- B) (R)-4-metil-2,6-ottandione
- C) (S)-4-metil-2,6-ottandione
- D) (R)-4-metil-1,2-ottandione

59) Il naftalene dà facilmente le reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e la posizione più reattiva è la posizione 1. Qual è la ragione di questa evidenza?

- A) L'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è stabilizzato da più strutture di risonanza.
- B) Pur essendo stabilizzato dallo stesso numero di strutture di risonanza, l'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è rappresentato da strutture più stabili.
- C) La regioselettività è governata dagli effetti sterici
- D) L'attacco alla posizione 2 potrebbe favorire la perdita dell'aromaticità del naftalene.

60) Un esempio di sostituzione elettrofila aromatica è la reazione di diazocopolazione dei fenoli. Questa reazione ha una velocità maggiore se condotta in soluzione debolmente alcalina, ma a $\text{pH} > 10$ si blocca. Quale può essere la ragione di questo fenomeno?

- A) In condizioni fortemente basiche lo ione fenossido tende a polimerizzare
- B) In condizioni fortemente basiche prevale la sostituzione nucleofila aromatica
- C) In condizioni fortemente basiche il sale di areniazonio si trasforma in un prodotto non reattivo
- D) nessuna delle affermazioni precedenti

