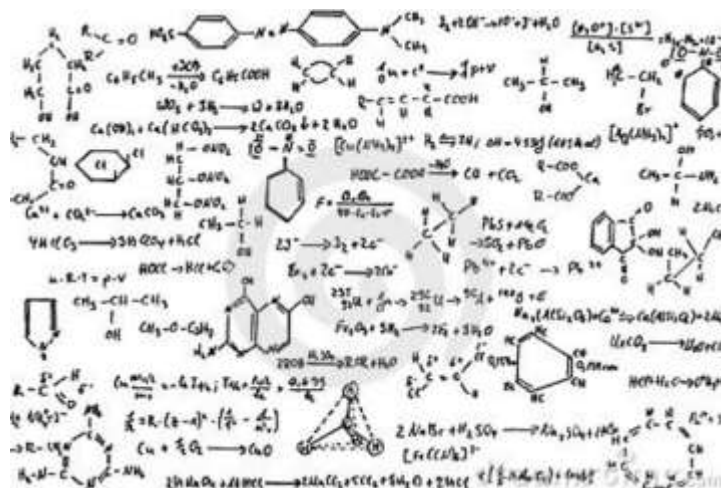


# Giochi della Chimica 2019

## Finale Nazionale *Classi di Concorso A e B*



### *Coordinamento Nazionale*

Agostino Casapullo, Giorgio Cevasco, Raffaele Riccio

### *Gruppo elaborazione quesiti*

Agostino Casapullo, Gerardino D'Errico, Gaetano De Tommaso, Roberto Esposito, Mauro Iuliano, Umberto Raucci

Il Coordinamento Nazionale ringrazia la Società Gibertini Elettronica s.r.l., le Associazioni di Federchimica, PlasticsEurope Italia e Assobase 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				CONSTANTS	
amount of substance	$n$	equilibrium constant	$K$	milli- prefix	$m$
ampere	$A$	Faraday constant	$F$	molal	$m$
atmosphere	atm	formula molar mass	$M$	molar	$M$
atomic mass unit	$u$	free energy	$G$	mole	mol
atomic molar mass	$A$	frequency	$\nu$	Planck's constant	$h$
Avogadro constant	$N_A$	gas constant	$R$	pressure	$P$
Celsius temperature	$^{\circ}C$	gram	$g$	rate constant	$k$
centi- prefix	$c$	hour	$h$	second	$s$
coulomb	$C$	joule	$J$	speed of light	$c$
electromotive force	$E$	kelvin	$K$	temperature, K	$T$
energy of activation	$E_a$	kilo- prefix	$k$	time	$t$
enthalpy	$H$	liter	$L$	volt	$V$
entropy	$S$	measure of pressure mmHg		volume	$V$

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

## PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

hydrogen 1 <b>H</b> 1.0079																	helium 2 <b>He</b> 4.0026						
lithium 3 <b>Li</b> 6.941	beryllium 4 <b>Be</b> 9.0122																	boron 5 <b>B</b> 10.811	carbon 6 <b>C</b> 12.011	nitrogen 7 <b>N</b> 14.007	oxygen 8 <b>O</b> 15.999	fluorine 9 <b>F</b> 18.998	neon 10 <b>Ne</b> 20.180
sodium 11 <b>Na</b> 22.990	magnesium 12 <b>Mg</b> 24.305																	aluminum 13 <b>Al</b> 26.982	silicon 14 <b>Si</b> 28.086	phosphorus 15 <b>P</b> 30.974	sulfur 16 <b>S</b> 32.065	chlorine 17 <b>Cl</b> 35.453	argon 18 <b>Ar</b> 39.948
potassium 19 <b>K</b> 39.098	calcium 20 <b>Ca</b> 40.078	scandium 21 <b>Sc</b> 44.956	titanium 22 <b>Ti</b> 47.887	vanadium 23 <b>V</b> 50.942	chromium 24 <b>Cr</b> 51.996	manganese 25 <b>Mn</b> 54.938	iron 26 <b>Fe</b> 55.845	cobalt 27 <b>Co</b> 58.933	nickel 28 <b>Ni</b> 58.693	copper 29 <b>Cu</b> 63.546	zinc 30 <b>Zn</b> 65.38	gallium 31 <b>Ga</b> 69.723	germanium 32 <b>Ge</b> 72.61	arsenic 33 <b>As</b> 74.922	selecnium 34 <b>Se</b> 78.96	bromine 35 <b>Br</b> 79.904	krypton 36 <b>Kr</b> 83.80						
rubidium 37 <b>Rb</b> 85.468	strontium 38 <b>Sr</b> 87.62	yttrium 39 <b>Y</b> 88.906	zirconium 40 <b>Zr</b> 91.224	niobium 41 <b>Nb</b> 92.906	molybdenum 42 <b>Mo</b> 95.94	technetium 43 <b>Tc</b> 98	ruthenium 44 <b>Ru</b> 101.07	rhodium 45 <b>Rh</b> 102.91	palladium 46 <b>Pd</b> 106.42	silver 47 <b>Ag</b> 107.87	cadmium 48 <b>Cd</b> 112.41	indium 49 <b>In</b> 114.82	tin 50 <b>Sn</b> 118.71	antimony 51 <b>Sb</b> 121.76	tellurium 52 <b>Te</b> 127.6	iodine 53 <b>I</b> 126.90	xenon 54 <b>Xe</b> 131.29						
cesium 55 <b>Cs</b> 132.91	barium 56 <b>Ba</b> 137.33	* 57-70	lanthanum 57 <b>Lu</b> 138.91	hafnium 72 <b>Hf</b> 178.49	tantalum 73 <b>Ta</b> 180.95	wolfram 74 <b>W</b> 183.84	reuterium 75 <b>Re</b> 186.21	osmium 76 <b>Os</b> 190.23	iridium 77 <b>Ir</b> 192.22	platinum 78 <b>Pt</b> 195.08	gold 79 <b>Au</b> 196.97	mercury 80 <b>Hg</b> 200.59	thallium 81 <b>Tl</b> 204.38	lead 82 <b>Pb</b> 207.2	bismuth 83 <b>Bi</b> 208.98	polonium 84 <b>Po</b> [209]	astatine 85 <b>At</b> [210]	radon 86 <b>Rn</b> [222]					
francium 87 <b>Fr</b> [223]	radium 88 <b>Ra</b> [226]	* * 89-102	actinium 89 <b>Ac</b> [227]	thorium 90 <b>Th</b> 232.04	protactinium 91 <b>Pa</b> 231.04	uranium 92 <b>U</b> 238.03	neptunium 93 <b>Np</b> [237]	plutonium 94 <b>Pu</b> [244]	americium 95 <b>Am</b> [243]	curium 96 <b>Cm</b> [247]	berkelium 97 <b>Bk</b> [247]	californium 98 <b>Cf</b> [251]	esboium 99 <b>Es</b> [252]	fermium 100 <b>Fm</b> [257]	mendelevium 101 <b>Md</b> [258]	nobelium 102 <b>No</b> [259]							
																			unquadecium 114 <b>Uuq</b> [289]				

\* Lanthanide series

lanthanum 57 <b>La</b> 138.91	cerium 58 <b>Ce</b> 140.12	praseodymium 59 <b>Pr</b> 140.91	neodymium 60 <b>Nd</b> 144.24	promethium 61 <b>Pm</b> [145]	samarium 62 <b>Sm</b> 150.36	europium 63 <b>Eu</b> 151.96	gadolinium 64 <b>Gd</b> 157.25	terbium 65 <b>Tb</b> 158.93	dysprosium 66 <b>Dy</b> 162.50	holmium 67 <b>Ho</b> 164.93	erbium 68 <b>Er</b> 167.26	thulium 69 <b>Tm</b> 168.93	ytterbium 70 <b>Yb</b> 173.04
actinium 89 <b>Ac</b> [227]	thorium 90 <b>Th</b> 232.04	protactinium 91 <b>Pa</b> 231.04	uranium 92 <b>U</b> 238.03	neptunium 93 <b>Np</b> [237]	plutonium 94 <b>Pu</b> [244]	americium 95 <b>Am</b> [243]	curium 96 <b>Cm</b> [247]	berkelium 97 <b>Bk</b> [247]	californium 98 <b>Cf</b> [251]	esboium 99 <b>Es</b> [252]	fermium 100 <b>Fm</b> [257]	mendelevium 101 <b>Md</b> [258]	nobelium 102 <b>No</b> [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 nella **Scheda risposte** nome, cognome e codice fiscale, 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, che avete ricevuto separatamente, 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. Indicare quale, tra i seguenti composti binari, contiene il legame covalente dal carattere più polare.

- A) CO<sub>2</sub>
- B) SiO<sub>2</sub>
- C) NO
- D) NaCl

2. Completare in modo corretto la seguente espressione:

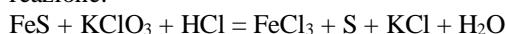
L'emissione di una particella β<sup>+</sup> da parte di un nucleo di un atomo comporta...

- A) ...un aumento di una unità del numero atomico.
- B) ...una diminuzione di una unità del numero atomico.
- C) ...un aumento di una unità del numero di massa.
- D) ...una diminuzione di quattro unità del numero atomico.

3. Indicare il numero massimo di elettroni che possono essere contenuti in un orbitale 5f.

- A) 14
- B) 10
- C) 2
- D) 1

4. Indicare la risposta che elenca, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari a bilanciare la seguente reazione:

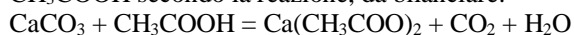


- A) 1, 1, 2, 2, 2, 3, 4
- B) 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3
- C) 1, 1, 2, 2, 3, 6, 6
- D) 1, 1, 2, 2, 2, 3, 6

5. Indicare quale tra le seguenti specie è un composto di coordinazione.

- A) Ca(OH)<sub>2</sub>
- B) PF<sub>5</sub>
- C) Ni(CO)<sub>4</sub>
- D) CH<sub>4</sub>

6. 6,00 grammi di CaCO<sub>3</sub> reagiscono con un eccesso di CH<sub>3</sub>COOH secondo la reazione, da bilanciare:



Considerando che tutto il carbonato di partenza venga consumato nella reazione, calcolare i grammi di CO<sub>2</sub> e i grammi di Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> ottenuti.

- A) CO<sub>2</sub> = 9,48 g; Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> = 9,48 g
- B) CO<sub>2</sub> = 9,48 g; Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> = 2,64 g
- C) CO<sub>2</sub> = 2,64 g; Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> = 9,48 g
- D) CO<sub>2</sub> = 2,64 g; Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> = 5,28 g

7. L'anno scorso, il dottor McCoy ha scoperto un nuovo elemento sul pianeta Vogon IV. Di questo elemento, che ha ribattezzato Vogonio (Vg), conosce la massa atomica (402,23 g/mol) e i principali stati di ossidazione che questo può assumere (+2, +3). Al momento, il dottore, è impegnato nello studio dei principali composti binari che l'elemento forma. In particolare ha notato che il cloruro vogonico (VgCl<sub>3</sub>) è molto igroscopico e che all'aria forma rapidamente un sale idrato di formula VgCl<sub>3</sub> · xH<sub>2</sub>O. Scaldando questo composto in presenza di un forte anidrificante riesce ad ottenere il sale anidro che ha una massa pari al 75.8% di quella del composto iniziale. Individuare quindi la risposta che indica il valore esatto di x.

- A) 3
- B) 6

- C) 9
- D) 12

8. Indicare la configurazione elettronica dell'arsenico nel suo stato fondamentale.

- A) [Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup>
- B) [Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup>
- C) [Ar] 4s<sup>2</sup>4d<sup>10</sup>4p<sup>3</sup>
- D) [Kr] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup>

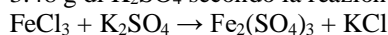
9. Indicare qual è, secondo la teoria VSEPR, la geometria della molecola XeF<sub>4</sub>

- A) tetraedrica;
- B) planare quadrata;
- C) ottaedrica;
- D) a sella.

10. Individuare tra le seguenti l'affermazione ERRATA:

- A) Il silicio è meno elettronegativo del carbonio.
- B) Il piombo appartiene al gruppo 14.
- C) Il selenio appartiene al gruppo 16.
- D) Il germanio ha il raggio atomico minore di quello dell'arsenico.

11. In un recipiente vengono posti a reagire 4.86 g di FeCl<sub>3</sub> e 3.48 g di K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> secondo la reazione da bilanciare:



Indicare l'affermazione CORRETTA:

- A) FeCl<sub>3</sub> è il reagente limitante e a reazione completa avranno reagito 2.0 · 10<sup>-2</sup> mol di K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- B) FeCl<sub>3</sub> è il reagente limitante e a reazione completa si otterranno 4.0 · 10<sup>-2</sup> mol di KCl.
- C) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> è il reagente limitante e a reazione completa avranno reagito 2.0 · 10<sup>-2</sup> mol di FeCl<sub>3</sub>.
- D) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> è il reagente limitante e a reazione completa si otterranno 4.0 · 10<sup>-2</sup> mol di KCl.

12. Il trifluoruro di boro, di formula BF<sub>3</sub>, è un importante catalizzatore acido di Lewis. Generalmente non lo si trova puro ma sotto forma di complesso eterato di formula BF<sub>3</sub> · CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> che, a temperatura ambiente, appare come un liquido incolore. Calcolare la percentuale in peso di BF<sub>3</sub> contenuto in questo complesso.

- A) 52.2%
- B) 50.0%
- C) 47.8%
- D) 30.0%

13. Nel 2267, a bordo dell'Enterprise, il dottor McCoy ha una tavola periodica aggiornata. Dopo gli orbitali f, infatti, sono stati scoperti elementi che riempiono gli orbitali g e gli orbitali h. Indicare il numero atomico dell'elemento che, secondo la regola della diagonale (detta anche di Madelung o di Klechkowski), per primo sblocca gli orbitali g.

- A) Z = 121
- B) Z = 221
- C) Z = 402
- D) A = 402

14. Indicare qual è, secondo la teoria VSEPR, la geometria della molecola BrCl<sub>5</sub>

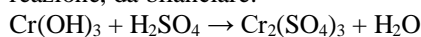
- A) planare quadrata.
- B) piramidale quadrata.

- C) bpiramide trigonale.  
D) ottaedrica.

15. Tra le seguenti coppie di molecole, indicare quella tra cui si instaura il legame intermolecolare più forte:

- A)  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .  
B)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$ .  
C)  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ .  
D)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ .

16. In un recipiente vengono posti a reagire 3,00 g di idrossido di cromo (III) con un eccesso di acido solforico secondo la reazione, da bilanciare:



Al termine della reazione, tutta l'acqua formata si viene scissa per elettrolisi in idrogeno ed ossigeno molecolare. Calcolare il volume di idrogeno molecolare formatosi in condizioni standard.

- A) 1,95 L  
B) 3,00 L  
C) 1,34 L  
D) 22,4 L

17. L'acqua regia (da non confondere con l'acquaragia, un solvente apolare) è una miscela di acido cloridrico ed acido nitrico acquosi concentrati. È così chiamata perché è in grado di sciogliere anche i metalli più "nobili" come ad esempio l'oro, il metallo regale per eccellenza. Delle seguenti affermazioni, indicare quella che ragionevolmente dà una spiegazione di questa proprietà:

A) L'azione combinata delle proprietà ossidanti dell'acido nitrico e coordinanti del cloruro permettono l'ossidazione dei metalli e la formazione di cloro-complessi anionici solubili nel mezzo acquoso.

B) L'azione combinata delle proprietà ossidanti del cloruro e coordinanti del nitrato permettono l'ossidazione dei metalli e la formazione di nitro-complessi anionici solubili nel mezzo acquoso.

C) Il metallo disciolto in acqua regia non sta cambiando il suo stato di ossidazione.

D) Il metallo disciolto in acqua regia si sta riducendo.

18. Sciogliendo  $1,00 \cdot 10^{-3}$  mol di fosfito monoacido di sodio in un litro di acqua si formano ioni sodio idrati. Indicare il numero di moli di ioni sodio idrati che si formano:

- A)  $1,00 \cdot 10^{-3}$  mol  
B)  $2,00 \cdot 10^{-3}$  mol  
C)  $3,00 \cdot 10^{-3}$  mol  
D) 1,00 mol

19. Tra le seguenti specie indicare quella in cui non è presente nessun legame doppio:

- A)  $\text{XeO}_2\text{F}_2$   
B)  $\text{NO}_3^-$   
C)  $\text{SNF}_3$   
D) Nessuna delle precedenti

20. Indicare tra i seguenti elementi quello che forma con l'ossigeno il legame covalente più polare:

- A) Na;  
B) K;  
C) Mg;  
D) F

21. Un recipiente chiuso contiene n moli di un gas che si comporta in maniera ideale. Se la pressione viene quadruplicata e il volume viene ridotto a sette sedicesimi di quello iniziale, la temperatura:

- A) rimane costante  
B) diminuisce  
C) aumenta  
D) non si può dare una risposta a questa domanda, in mancanza di informazioni aggiuntive

22. Per riscaldare 2 moli di acqua da  $25,0^\circ\text{C}$  fino a  $30,0^\circ\text{C}$  vengono impiegati 783,1 J. Quanta energia viene dispersa nel processo? La capacità termica specifica dell'acqua è  $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

- A) 5 J  
B) 40 J  
C) 0,4 J  
D) 30 J

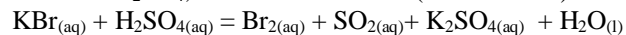
23. La geometria molecolare (posizione media relativa degli atomi) della molecola di fosgene ( $\text{COCl}_2$ ) è

- A) trigonale piramidale e l'angolo Cl-C-Cl è pari a  $102,8^\circ$   
B) trigonale piramidale e l'angolo Cl-C-Cl è pari a  $109,4^\circ$   
C) trigonale planare e l'angolo Cl-C-Cl è pari a  $111,8^\circ$   
D) trigonale planare e l'angolo Cl-C-Cl è pari a  $121,8^\circ$

24. Utilizzando la tabella delle costanti di solubilità, indicare quale ione  $\text{M}^{2+}$  presenta la concentrazione maggiore in una soluzione ottenuta mescolando volumi uguali di una soluzione 0,01 molare di  $\text{M}(\text{NO}_3)_2$  e di una soluzione 0,1 molare di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . (si esclude la formazione di idrossidi)

- A)  $\text{Cu}^{2+}$ ;  
B)  $\text{Pb}^{2+}$ ;  
C)  $\text{Sr}^{2+}$ ;  
D)  $\text{Ba}^{2+}$ .

25. Quante moli di  $\text{SO}_2(\text{aq})$  si ottengono da 8,00 moli di KBr e 2,00 moli di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , secondo la reazione (da bilanciare)?



- A) 2,34;  
B) 4,05;  
C) 3,11;  
D) 1,00.

26. Quale delle seguenti soluzioni presenta il più alto valore di pH?

- A) NaF 0.1 M;  
B)  $\text{NaNO}_2$  0.1 M;  
C)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M,  $\text{NH}_3$  0.1M;  
D) NaCN 0.1 M.

27. Un camino industriale emette fumi con una concentrazione di  $\text{NO}_{(\text{g})}$  pari a  $25,00 \mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ , con una portata di  $120 \text{ m}^3/\text{h}$  (a

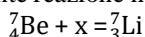
290,00 K e  $1,01 \times 10^5$  Pa). Quanti milligrammi di  $\text{NO}_{(g)}$  sono emessi in 24 ore (nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione)?

- A) 92,55 mg;  
B) 72,00 mg;  
C) 31,82 mg;  
D) 48,50 mg.

28. Calcolare quanti kg di  $\text{O}_2$  sono contenuti in  $7,21 \text{ m}^3$  di aria misurati a 288,00 K e alla pressione di  $1,01 \times 10^5$  Pa (la composizione dell'aria è: 21% V/V di  $\text{O}_2$  e 79% V/V di  $\text{N}_2$ )

- A) 8,15 kg  
B) 4,33 kg  
C) 2,04 kg  
D) 7,18 kg

29. Si consideri la seguente reazione nucleare:



Cosa rappresenta x?

- A) un elettrone  
B) un protone  
C) un neutrone  
D) una particella alfa

30. Una pianta adulta di canna domestica (o comune) è in grado di estrarre da un suolo inquinato una quantità di Cd pari a 7,78 mg/kg (in 1 anno). Calcolare i grammi di Cd estratti in 1 anno da un terreno agricolo di  $250000 \text{ m}^2$ , in cui sono state trapiantate 3 piante per  $\text{m}^2$ , con un peso medio delle canne di 480 g.

- A) 3288 g;  
B) 2801 g;  
C) 1865 g;  
D) 4022 g.

31. Quanti kg di etere etilico devono essere vaporizzati in una stanza  $5\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$  per avere una concentrazione di 1,7% in volume a  $25^\circ\text{C}$  (limite di infiammabilità)?

- A) 8,5 kg;  
B) 3,1 kg;  
C) 4,9 kg;  
D) 2,5 kg.

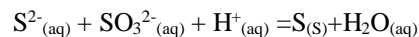
32. Calcolare la massa molecolare di X (espressa in unità di massa atomica, u) il cui composto  $\text{XO}_3$  ha una massa molecolare pari a 100 u.

- A) 55,84 u  
B) 26,98 u  
C) 52,00 u  
D) 69,72 u

33. Calcolare la concentrazione molare di  $\text{Cl}^-$ , in una soluzione ottenuta mescolando 250 mL di una soluzione 0.010 M di  $\text{NaCl}$ , con 150 mL di una soluzione 0.020 M  $\text{BaCl}_2$  (si considerino i volumi additivi).

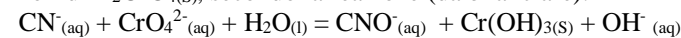
- A) 0,052 M  
B) 0,021 M  
C) 0,088 M  
D) 0,067 M

34. Calcolare quanti grammi di zolfo (espresso come S) si producono dall'ossidazione di 35 g di  $\text{Na}_2\text{S}$  con un eccesso di solfito di sodio, secondo la reazione (da bilanciare):



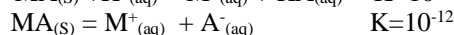
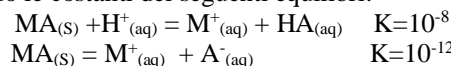
- A) 43,8  
B) 21,5  
C) 57,2  
D) 13,9

35. Calcolare le moli di  $\text{Cr}(\text{OH})_{3(s)}$  che si ottengono da 4,00 moli di  $\text{K}_2\text{CrO}_{4(s)}$ , secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 3,62  
B) 4,00  
C) 1,87  
D) 2,94

36. Determinare la costante acida di un acido HA, il cui anione  $\text{A}^-$  forma un composto poco solubile con il metallo  $\text{M}^+$ , conoscendo le costanti dei seguenti equilibri:



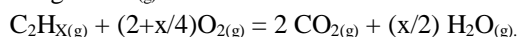
- A)  $10^{-8}$   
B)  $10^{-5}$   
C)  $10^{-7}$   
D)  $10^{-4}$

37. Si consideri un composto poco solubile  $\text{M}(\text{OH})_{X(s)}$ , con costante di solubilità  $K_s$  (si ricordi che  $\text{p}K_s = -\log K_s$ ). Stabilire quale colonna riporta i valori del logaritmo della solubilità corretti per due valori di X.

X	log (solubilità)			
	A	B	C	D
1	$\text{p}K_s - \log 2$	$-\text{p}K_s/2$	$2 \times \text{p}K_s$	$\text{p}K_s + 2$
2	$\text{p}K_s - \log(4/3)$	$-(\text{p}K_s/3 + 0,2)$	$0,5 \times (\text{p}K_s)^3$	$(\text{p}K_s)^3/4$

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

38. 3,0 moli di un composto di formula  $\text{C}_2\text{H}_X$  reagiscono con ossigeno  $\text{O}_{2(g)}$  secondo la reazione:



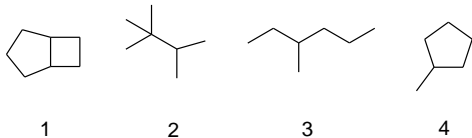
Sapendo che si producono 6,0 moli di acqua, determinare la formula del composto

- A)  $\text{C}_2\text{H}_8$ ;  
B)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ;  
C)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ;  
D)  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

39. Il corpo di un uomo adulto di 65,0 kg contiene 5,00 L di sangue (densità =  $1,05 \text{ g} \times \text{mL}^{-1}$ ), con una concentrazione di emoglobina pari al 15% in peso. Sapendo che 1 g di emoglobina può legare 1,34 mL di  $\text{O}_{2(aq)}$  a 273,15 K e  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ , calcolare il volume totale di  $\text{O}_{2(aq)}$  totale presente nel corpo in queste condizioni.

- A) 1035 mL;  
B) 1090 mL;  
C) 1055 mL;  
D) 1005 mL.

40. Quale dei seguenti alcani ha nella sua struttura un solo carbonio primario?



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

**Qui continuano i quesiti della classe A (20)**

41. Indicare quale, tra le seguenti, è l'affermazione ERRATA:

- A) Il fluoro è l'elemento più elettronegativo della tavola periodica.  
B) L'ossigeno è più elettronegativo dello zolfo.  
C) Il fluoro appartiene al gruppo 17 e i numeri di ossidazione che può assumere più comunemente sono -1, 0, +1, +3, +5, +7.  
D) Il cloro appartiene al gruppo 17 e i numeri di ossidazione che può assumere più comunemente sono -1, 0, +1, +3, +5, +7.

42. Indicare il numero di ossidazione dell'azoto nel composto cloruro di nitrosile, di formula NOCl.

- A) +1  
B) +3  
C) -1  
D) 0

43. Indicare il numero di ossidazione medio dello zolfo nel metabisolfito di sodio, di formula  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

- A) +2  
B) -2  
C) +4  
D) 0

44. Indicare la formula bruta dell'acido pirofosforico:

- A)  $\text{H}_3\text{PO}_3$   
B)  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
C)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$   
D)  $\text{HPO}_3$

45. Una bombola di ozono, allotropo dell'ossigeno di formula  $\text{O}_3$ , ha un volume di 44,8 L ed alla temperatura di 273 K il suo manometro segna una pressione interna di 20,0 bar. Indicare il numero di moli di atomi di ossigeno contenuti all'interno della bombola.

- A) 6 mol  
B) 40 mol  
C) 80 mol  
D) 120 mol

46. Indicare la formula bruta dell'anidride fosforica.

- A)  $\text{PO}_3$   
B)  $\text{P}_2\text{O}_3$   
C)  $\text{PO}_5$   
D)  $\text{P}_2\text{O}_5$

47. Indicare tra i seguenti composti l'anidride fluorica:

- A)  $\text{OF}_2$   
B)  $\text{O}_2\text{F}_2$   
C)  $\text{O}_2\text{F}$   
D)  $\text{HO}_2\text{F}$

48. Indicare le formule corrette dei composti ionici che si formano quando il catione  $\text{Ca}^{2+}$  si lega agli anioni cloruro, solfato e fosfato:

- A)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   
B)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$   
C)  $\text{CaCl}$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   
D)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

49. La molecola  $\text{XeO}_2\text{F}_2$  presenta:

- A) due legami doppi e due legami singoli  
B) quattro legami singoli  
C) un legame doppio e tre singoli  
D) nessuna delle precedenti

50. I protoni, neutroni ed elettroni presenti nell'atomo di  $^{32}_{16}\text{S}$  sono rispettivamente:

- A) 16, 16, 32  
B) 16, 32, 16  
C) 16, 16, 16  
D) 32, 16, 32

51. L'energia di prima ionizzazione del fluoro è :

- A) minore di quella del Litio  
B) maggiore di quella del He  
C) minore di quella del Cloro  
D) maggiore di quella del Silicio

52. Date le seguenti coppie di ioni, indicare la risposta che elenca le coppie che hanno la stessa configurazione elettronica:

- A)  $\text{F}^-$  e  $\text{Na}^+$ ;  $\text{O}^{2-}$  e  $\text{Si}^{4+}$   
B)  $\text{Na}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Be}^{2+}$   
C)  $\text{F}^-$  e  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Br}^-$  e  $\text{Cl}^-$   
D)  $\text{F}^-$  e  $\text{Na}^+$ ;  $\text{Si}^{4+}$  e  $\text{P}^{3-}$

53. Individuare l'affermazione ERRATA:

- A) Molti metalli vengono ossidati dall'acido cloridrico. Durante questa reazione si riduce l'idrogeno.  
B) I composti binari di un non metallo ed ossigeno sono detti anidridi.  
C) Quando un acido reagisce con una base si ottiene sempre un sale neutro.  
D) Per condizioni standard (STP) si intende una temperatura di  $0^\circ\text{C}$  (273,15 K) e pressione di 1,00 bar ( $1,00 \cdot 10^5$  Pa).

54. Individuare l'affermazione CORRETTA:

- A) Il legame tra idrogeno e iodio in HI è più lungo del legame tra idrogeno e fluoro in HF.  
B) Il legame tra ossigeno e cloro in HClO è meno forte del legame tra sodio e cloro in NaCl.  
C) Il legame tra idrogeno e iodio in HI è più corto del legame tra idrogeno e fluoro in HF.  
D) Il legame tra carbonio e ossigeno è più forte in  $\text{CO}_2$  che in CO.

55. L'oganesson (o oganesso) è l'ultimo elemento dell'odierna tavola periodica. Ha numero atomico  $Z = 118$ . Indicare la configurazione elettronica di questo elemento.

- A)  $[\text{Rn}] 4f^{14}5d^{10}7s^27p^6$

- B) [Rn] 5f<sup>14</sup>6d<sup>10</sup>7s<sup>2</sup>7p<sup>4</sup>  
C) [Rn] 5f<sup>14</sup>6d<sup>10</sup>7s<sup>2</sup>7p<sup>5</sup>  
D) [Rn] 5f<sup>14</sup>6d<sup>10</sup>7s<sup>2</sup>7p<sup>6</sup>

56. In un recipiente del volume di 0,8 m<sup>3</sup>, precedentemente evacuato, venne immessa aria fino a raggiungere un contenuto di ossigeno pari a 5 moli, raggiungendo la pressione di 1 × 10<sup>5</sup> Pa. Qual era la temperatura nel recipiente?

- A) circa 325 K  
B) circa 385 K  
C) circa 305 K  
D) circa 265 K

57. Il sistema A non è all'equilibrio termico con il sistema B ed il sistema B non è all'equilibrio termico con il sistema C. Di conseguenza:

- A) La temperatura del sistema A è necessariamente diversa da quella del sistema C  
B) La temperatura del sistema A è necessariamente uguale a quella del sistema C  
C) La temperatura del sistema A può essere uguale a quella del sistema C  
D) Nessuna delle precedenti

58. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando volumi uguali di una soluzione 0,1 M di HCl e di una soluzione 0,1 M di CH<sub>3</sub>COONa.

- A) 3,0  
B) 4,5  
C) 6,9  
D) 5,7

59. Un individuo assume ogni giorno 2 L di acqua con un contenuto di As(V) pari a 6.5 µg/L. Quanti milligrammi di As(V) vengono assunti in 2 anni (considerando l'anno di 365 giorni esatti)?

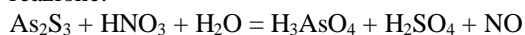
- A) 4,3  
B) 5,7  
C) 9,5  
D) 7,1

60. Calcolare la percentuale in peso di NaBr di una soluzione ottenuta mescolando 35 g di una soluzione al 18% in peso di NaBr con 15 g di una soluzione al 22% in peso di NaBr.

- A) 20,5  
B) 21,9  
C) 19,2  
D) 21,0

### Qui continuano i quesiti della classe B (20)

41. Indicare la risposta che elenca, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari a bilanciare la seguente reazione:



- A) 1, 2, 3, 8, 10, 16;

- B) 3, 4, 6, 9, 28, 28;  
C) 3, 6, 6, 9, 16, 18;  
D) 3, 6, 9, 16, 32, 32.

42. Individuare la terna di molecole che non hanno una geometria planare secondo la teoria VSEPR:

- A) HCN, NH<sub>3</sub>, PCl<sub>5</sub>  
B) O<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub>, PCl<sub>5</sub>  
C) SO<sub>3</sub>, XeF<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>  
D) nessuna delle precedenti

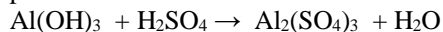
43. Secondo la teoria VSEPR la geometria del tetrafluoruro di zolfo è:

- A) ad altalena  
B) tetraedrica  
C) planare quadrata  
D) bipiramidale trigonale

44. Un campione sottoposto ad analisi elementare risulta essere composto da: 28,32% di K; 34,77% di O; 36,90% di V in peso. Indicare la formula compatibile con tale analisi:

- A) KVO<sub>3</sub>  
B) K<sub>3</sub>V<sub>5</sub>O<sub>14</sub>  
C) K<sub>3</sub>VO<sub>4</sub>  
D) K<sub>6</sub>V<sub>10</sub>O<sub>28</sub>

45. Partendo da 34,0 g di idrossido di alluminio si ottengono 41,8 g di solfato di alluminio secondo la seguente reazione (da bilanciare). Indicare la resa teorica del solfato e la resa percentuale della reazione.



- A) 74,6 g; 56,0%  
B) 74,6 g; 28,0%  
C) 149 g; 28,0%  
D) 149 g; 56,0%

46. Due sostanze hanno formula rispettivamente Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub> e Cu<sub>2</sub>S. Indicare quale tra queste affermazioni è CORRETTA.

- A) le due sostanze contengono la stessa percentuale in peso di rame  
B) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>  
C) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu<sub>2</sub>S  
D) la percentuale in peso di rame in Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub> è 2,5 volte quella di Cu<sub>2</sub>S

47. Dovendo preparare 0,50 L di una soluzione di cloruro di sodio isotonica rispetto al sangue, quante moli di cloruro di sodio bisogna utilizzare? La pressione osmotica del sangue è 7,75 × 10<sup>5</sup> Pa.

- A) 0,075 mol  
B) 0,20 mol  
C) 0,15 mol  
D) 0,30 mol

48. Un gas monoatomico con comportamento ideale, contenuto in un recipiente adiabatico delimitato da una parete scorrevole, viene compresso irreversibilmente da 2,0 m<sup>3</sup> a 1,5 m<sup>3</sup> contro una pressione esterna costante pari a 1,00 × 10<sup>5</sup> Pa. Durante il processo, il gas si riscalda di 50 K. Quante sono le moli di gas contenute nel recipiente?

- A) circa 100  
B) circa 30  
C) circa 80

D) circa 10

49. Si consideri la reazione in cui il composto  $AB_2$  reagisce per formare  $AB$  e  $B_2$ . In determinate condizioni, la velocità con cui si produce  $AB$  è  $9,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ . La velocità con cui si produce  $B_2$  è:

- A)  $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- B)  $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- C)  $9,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- D)  $9,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$

50. Si sta studiando una reazione del tipo  $A \rightarrow \text{Prodotti}$  e si osserva sperimentalmente che il tempo di dimezzamento della concentrazione di  $A$  si riduce della metà se la concentrazione iniziale di  $A$  raddoppia. Qual è l'ordine di tale reazione?

- A) La reazione è di secondo ordine
- B) La reazione è di ordine zero
- C) La reazione è di primo ordine
- D) Nessuna delle precedenti

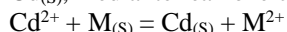
51. L'equilibrio di una reazione chimica si sposta a sinistra (verso i reagenti) se la temperatura diminuisce. Si può quindi concludere che:

- A) la reazione ha un  $\Delta H$  minore di zero
- B) la reazione è endotermica
- C) la reazione è esotermica
- D) non si può trarre alcuna conclusione in assenza di dati aggiuntivi

52. Calcolare il pH di una soluzione di  $HF$   $0,1 \text{ M}$  a cui si aggiungono  $4,0 \text{ g}$  di  $NaOH$  solido per litro di soluzione.

- A) 13,0
- B) 9,8
- C) 8,1
- D) 7,5

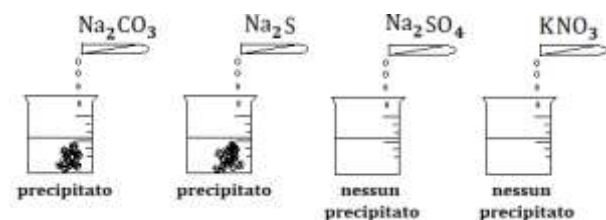
53. Una soluzione contiene una concentrazione di  $Cd(NO_3)_2$  pari a  $0,1 \text{ M}$ . Si intende recuperare  $Cd^{2+}$  trasformandolo in  $Cd_{(s)}$ , mediante reazione con una lamina di metallo  $M_{(s)}$ :



Considerando la tabella dei potenziali redox, quale metallo deve essere immerso nella soluzione?

- A) Zn;
- B) Sn;
- C) Cu;
- D) Co;

54. Una soluzione incognita contenente un catione è posta in quattro becher. Si effettuano le seguenti aggiunte:



Considerando la tabella delle costanti di solubilità, indicare il catione presente nella soluzione.

- A)  $Ca^{2+}$
- B)  $Zn^{2+}$
- C)  $Ba^{2+}$
- D)  $Sr^{2+}$

55.  $52,3 \text{ g}$  di un minerale contenente  $CeO_{2(s)}$ , riscaldato a  $1500 \text{ K}$ , formano  $0,014 \text{ moli}$  di  $O_{2(g)}$  secondo la reazione (da bilanciare):



Calcolare la % di  $Ce$  nel minerale.

- A) 15,0%;
- B) 21,7%;
- C) 38,9%;
- D) 41,8%.

56. Determinare la costante di ionizzazione di un acido debole  $HA$  sapendo che, aggiungendo  $50 \text{ mL}$  di una soluzione  $0,1 \text{ M}$  di  $NaOH$  a  $50 \text{ mL}$  di una soluzione  $0,2 \text{ M}$  di  $HA$ , si ottiene una soluzione con  $pH=4,5$ .

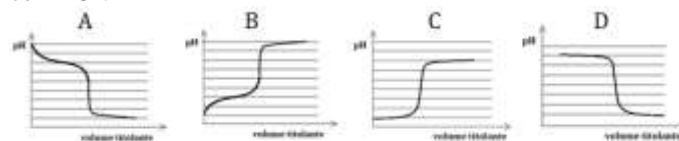
- A)  $6,8 \times 10^{-7}$
- B)  $3,2 \times 10^{-5}$
- C)  $8,4 \times 10^{-3}$
- D)  $5,2 \times 10^{-8}$

57. Determinare quante moli di  $Fe_{(s)}$  sono necessarie per ridurre  $2 \text{ moli}$  di nitrobenzene, secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 4,87
- B) 3,21
- C) 6,00
- D) 9,11

58. Quale andamento del pH in funzione del volume di titolante si verifica nella titolazione di una soluzione di  $NH_3_{(aq)}$  con  $HCl$ ?



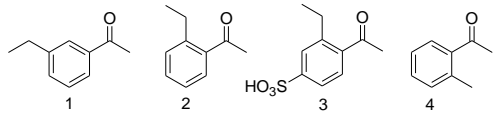
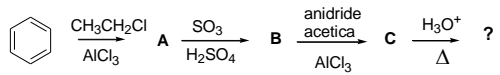
- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

59. I bromo-alcoisidi di formula generale  $Br-CH_2(CH_2)_nCH_2O$  possono reagire secondo un meccanismo  $SN_2$  dando una reazione intermolecolare o intramolecolare. La resa delle due reazioni in competizione è dipendente dalla concentrazione del reagente bifunzionale e dalle dimensioni del ciclo che si può formare. Individuare quale delle seguenti affermazioni è vera:

- A) Una bassa concentrazione di reagente favorisce la reazione intramolecolare
- B) Un'alta concentrazione del reagente inibisce la reazione intermolecolare
- C) La formazione di cicli a sei termini favorisce la reazione intermolecolare
- D) La formazione di cicli a quattro termini favorisce la reazione intramolecolare

60. Individuare quale delle quattro molecole riportate sotto rappresenta il prodotto della seguente serie di reazioni:





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